

AVANÇOS E PERSPECTIVAS DA INFOMETRIA E DOS INDICADORES MULTIDIMENSIONAIS NA ANÁLISE DE FLUXOS DA INFORMAÇÃO E ESTRUTURAS DO CONHECIMENTO

Dirce Maria Santinⁱ

Resumo: Este estudo analisa os avanços e perspectivas da infometria e dos indicadores multidimensionais no contexto dos estudos métricos da informação. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica que apresenta as contribuições teóricas consolidadas e emergentes, as relações entre os métodos e suas contribuições para a compreensão das estruturas do conhecimento e dos fluxos da informação na atualidade. Discute a relevância da abordagem multidimensional para representar adequadamente os fenômenos analisados e aponta as tendências do uso da infometria e dos indicadores multidimensionais da informação no cenário global. Finaliza ratificando a importância da infometria para análise da informação enquanto fenômeno social e sinaliza o desafio ao uso de indicadores multidimensionais para o aprimoramento dos estudos métricos da informação.

Palavras-chave: Estudos métricos da informação. Infometria. Indicadores multidimensionais.

PROGRESS AND PERSPECTIVES OF INFOMETRICS AND MULTIDIMENSIONAL INDICATORS IN ANALYSIS OF INFORMATION FLOWS AND KNOWLEDGE STRUCTURES

Abstract: *This study examines the progress and perspectives of infometrics and multidimensional indicators in the context of metric information studies. It is a literature which presents the theoretical contributions consolidated and emerging, relationships between methods and their contributions to understanding the structures of knowledge and of information flows today. Discusses the relevance of information visualization techniques to adequately represent the phenomena studied and indicates the trends of using infometrics and multidimensional indicators on the global scenario. Finish confirming the importance of infometrics to information analysis as social phenomena and shows the challenge of using multidimensional indicators for improvement of the metric information studies.*

Keywords: *Metric studies of information. Infometrics. Multidimensional indicators.*



Esta obra está licenciada sob uma [Licença Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

ⁱ Bibliotecária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. dirtsantin@yahoo.com.br
Recebido em: 24/10/2010; aceito para publicação em: 26/07/2011.

1 INTRODUÇÃO

A forte expansão das estruturas do conhecimento e a intensificação dos fluxos da informação são inerentes à pós-modernidade e, provavelmente, irreversíveis. Aliados aos notáveis avanços tecnológicos, esses fatores ampliaram as possibilidades de mensuração e avaliação da informação, criando novos espaços para os estudos métricos na Ciência da Informação.

Esse cenário proporciona um crescimento expressivo dos estudos métricos e a ampliação das reflexões sobre seus aspectos teóricos e metodológicos na Ciência da Informação. Diante disso, este estudo examina, através de uma pesquisa bibliográfica, os avanços e perspectivas da infometria e dos indicadores multidimensionais da informação na análise das estruturas do conhecimento e sua comunicação no âmbito dos estudos métricos da informação.

Nessa perspectiva, apresenta as relações entre as metodologias, suas contribuições para os processos de análise das estruturas e fluxos da informação e as vantagens da utilização da abordagem multidimensional para compreensão dos resultados apresentados.

Ao final, traça as perspectivas da infometria e dos indicadores multidimensionais da informação no cenário global, considerando que seu uso pode favorecer a compreensão do desenvolvimento da sociedade, da informação científica e das áreas de produção e consumo, além de possibilitar a análise de tendências em relação aos aspectos quantitativos e cognitivos da informação.

2 A CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO E OS ESTUDOS MÉTRICOS

A análise estatística da informação bibliográfica e a elaboração de modelos de mensuração da informação não são esforços recentes, mas práticas consolidadas na Ciência da Informação. Embora as primeiras iniciativas tenham surgido no século XIX, é em meados do século XX que os estudos métricos da informação ganham força e legitimidade (SANTOS; KOBASHI, 2009).

No século XX, desenvolvem-se as principais teorias e as práticas pioneiras em relação à mensuração da informação. As primeiras definições consistentes, de autoria de Paul Otlet (1934) e Alan Pritchard (1969), exploram o conceito de bibliometria. Além das definições

desses autores, destacam-se: o estudo da produtividade dos autores, com base no disposto nas Leis de Lotka (1926) e Price (1965); o estudo do núcleo e da dispersão de artigos em periódicos científicos, orientado pela Lei de Bradford (1934); e o estudo da frequência de termos em textos científicos, orientado pela Lei de Zipf (1935). Desde o final do século XX, com base na Lei de Zipf, vem ganhando ênfase a análise de coocorrências de termos, autores, instituições, fundada em métodos de análise multidimensional, atestando a importância dos estudos métricos na pós-modernidade (SANTOS; KOBASHI, 2009).

Para Chaviano (2004), o desenvolvimento das métricas na Ciência da Informação é parte da exigência de objetividade comum às ciências sociais na modernidade. Além dos marcos históricos citados anteriormente, o autor destaca o progresso da escola soviética da informação (especialmente com a criação de conceitos como “comunicação científica” e “informática”), o surgimento do Institute for Scientific Information (ISI) e a aparição do Science Citation Index (SCI) como propulsores desse desenvolvimento.

Nesse contexto, os estudos métricos surgem como mecanismos de mensuração e avaliação dos fluxos da informação e das estruturas do conhecimento em seus diversos domínios, possibilitando a utilização dos resultados para sustentar previsões e tomadas de decisão.

Le Coadic (2005) destaca a relevância das variáveis dos estudos métricos na compreensão e na representatividade da evolução da ciência e da técnica. Segundo o autor, as variáveis mais comuns das análises métricas são as palavras do título, as palavras-chave e os nomes dos autores. Nesse sentido, as palavras-chave utilizadas na indexação de um artigo indicam, por exemplo, quais são os assuntos interessantes num domínio de investigação em determinado momento, e a ocorrência de dois termos num mesmo documento ou banco de dados representa a associação entre os assuntos, permitindo destacar as tendências da investigação e os principais centros de interesse dos cientistas.

Nos estudos métricos, as metodologias mais relevantes são a bibliometria, a cientometria, a infometria e a webometria. Na intenção de discorrer especificamente sobre a infometria e sua relação com os indicadores multidimensionais, este estudo apresenta primeiramente e de forma breve as demais metodologias. Nessa apresentação, importa considerar que a Ciência da Informação não delimita estaticamente o campo de atuação de cada metodologia, sendo possível perceber discrepâncias entre as definições de estudiosos da área (WORMELL, 1998; VANTI, 2006). No entanto, embora as metodologias tenham funções semelhantes, os enfoques são diversos e podem ser compreendidos a seguir.

A bibliometria compreende o estudo dos aspectos quantitativos da produção, disseminação e uso da informação registrada. Para tanto, desenvolve padrões e modelos matemáticos na mensuração de tais processos, usando os resultados obtidos para elaborar previsões e apoiar tomadas de decisão (MACIAS-CHAPULA, 1998).

Como prática multidisciplinar, a metodologia propagou-se na análise quantitativa do processo de comunicação escrita, servindo à identificação da literatura em contextos e épocas determinados e oferecendo subsídios para a gestão de bibliotecas e para a seleção de recursos de informação. Atualmente, o termo está relacionado ao estudo dos processos quantitativos da produção e uso da informação, compreendendo também as técnicas de recuperação da informação (BUFREM; PRATES, 2005).

A cientometria¹, por sua vez, analisa a dinâmica da ciência e tem como objeto disciplinas, campos científicos e tecnológicos, além de artigos, patentes, teses e dissertações (SPINAK, 1996).

Com abordagem quantitativa, a metodologia aplica-se a amplo espectro de variáveis relacionadas à investigação técnica e científica, como a comunicação entre os cientistas e os fatores de diferenciação das subdisciplinas. São exemplos de indicadores utilizados nessa metodologia: o número de publicações e citações usado na avaliação da atividade científica dos pesquisadores e a análise da coocorrência de termos e palavras-chave (BUFREM; PRATES, 2005).

De acordo com Tague-Sutcliffe (1992), os estudos cientométricos analisam uma determinada disciplina da ciência, mediante a análise de publicações científicas. Buscam medir, dessa forma, os incrementos de produção e a produtividade de uma disciplina ou de um grupo de pesquisadores, a fim de delinear o crescimento de determinado ramo do conhecimento. Para o autor, a metodologia tem grande relevância, inclusive com aplicação no desenvolvimento de políticas científicas.

Concorda com ele Macias-Chapula (1998), ao afirmar que a metodologia pode ser considerada um segmento da sociologia da ciência, dada sua capacidade de subsidiar o desenvolvimento de políticas científicas. Seguindo essa linha de pensamento, Callon, Coutrial e Penan (1995) afirmam que a cientometria deveria estudar não só os recursos e resultados da ciência mas também as formas de organização na produção de conhecimentos e técnicas.

¹ Cientometria/Cienciometria - Cientometria é o termo traduzido do neologismo inglês *scientometrics*. Segue a origem etimológica e as derivações lexicais do vocábulo ciência na língua portuguesa. Cienciometria é o termo utilizado na literatura em espanhol. No Brasil, não há predominância de um ou outro termo, de modo que, neste estudo, adotou-se o termo cientometria (STUMPF et al., 2006).

Fazendo um paralelo entre a bibliometria e a cientometria, é possível perceber que a bibliometria está ligada aos processos de publicação, disseminação e uso da informação, ao passo que a cientometria analisa as estruturas das disciplinas científicas e suas conexões com áreas, contextos e saberes.

A webometria caracteriza-se pela aplicação dos métodos bibliométricos tradicionais na medição dos fenômenos relacionados à *web* e à Internet. Esses métodos favorecem a investigação dos modelos de comunicação, a identificação de áreas de pesquisa, os estudos históricos sobre o desenvolvimento de uma disciplina ou domínio e a avaliação da pesquisa por países, instituições ou indivíduos (ALMIND; INGWERSEN, 1997).

De acordo com Abraham (1997), a webometria busca elucidar a relação entre os principais elementos da *web*, seus nós (domínios, sítios e páginas), suas conexões (nexos, ou *links*) e a matriz de ligações resultantes que envolvem toda a extensão da rede.

Alguns autores consideram que as leis clássicas e a infometria servem em grande parte à avaliação dos fenômenos relacionados à informação na *web* e na Internet. A equivalência entre infometria e webometria é levantada por Almind e Ingwersen (1997), Boudourides, Sigrist e Alevizos (1999) e Egghe (2000). Desses autores, apenas Egghe (2000) conclui que o campo é amplo e aberto, e, apesar de não ser fácil, é possível modelar as estruturas e o crescimento da *web* ou da Internet por meio da infometria e das métricas tradicionais.

A discussão sobre a infometria *versus* webometria não é tema deste estudo. Considera-se apenas que a análise dos fluxos da informação na *web* é muito relevante à compreensão das estruturas do conhecimento (EGGHE, 2000), de modo que será revisitada neste estudo, na perspectiva da infometria.

A infometria² é o mais abrangente entre os métodos apresentados anteriormente. Proposto inicialmente em 1979 pelo alemão Otto Nacke, do Institut für Informetrie und Scientometrie, o termo infometria foi adotado em seguida pelo All-Union Institut for Scientific and Technical Information (VINITI), com sede em Moscou, que viabilizou a criação do Committee on Informetry da Federação Internacional de Documentação (FID), em 1987. Ainda em 1987, por ocasião da International Conference on Bibliometrics and Theoretical Aspects of Information Retrieval, realizada na Bélgica, o termo infometria teve maior aceitação pelos estudiosos da área, sendo posteriormente incluído no nome da International Conference on Bibliometrics, Scientometrics and Informetrics, realizada em

² Infometria/Informetrie – Os dois termos são utilizados amplamente por teóricos da Ciência da Informação. Este estudo considera o levantamento realizado por Robredo e Vilan Filho (2010) que verificou a predominância do termo Infometria/Infometrics nos idiomas português e inglês e a predominância do termo sem ‘r’ nos artigos científicos publicados no Brasil.

1989, no Canadá (BROOKES, 1990; TAGUE-SUTCLIFFE, 1992). Em 1991, o termo consagra-se definitivamente com a realização da International Conference on Informetrics, ocorrida na Índia.

O comitê da FID identificava os fenômenos de estudo da infometria no conjunto de atividades métricas relacionadas à informação, compreendendo inclusive os estudos bibliométricos e cientométricos, embora o termo não tenha sido adotado extensivamente nesse sentido pelos estudiosos da área nos anos que se seguiram (SPINAK, 1996).

Essa inconsistência no uso do termo infometria resultou em seu uso diverso pelos teóricos da Ciência da Informação, de modo que é considerado, por vezes, sinônimo de bibliometria e cientometria. Porém, este estudo orienta-se pela compreensão de autores como Gorkova (1988), Egghe e Rosseau (1990), Tague-Sutcliffe (1992), Turner (1994), Russell (1994), Spinak (1996) e Wormell (1998), além das definições do Comitê da FID, que consideram a infometria um campo mais amplo que a bibliometria e a cientometria, podendo englobar seus estudos.

Para Tague-Sutcliffe (1992), a infometria é o estudo dos aspectos quantitativos da informação em todos os seus formatos, não apenas registros ou bibliografias, e em qualquer grupo social, não apenas cientistas. Analisa os aspectos quantitativos da comunicação formal ou informal, oral ou escrita, e as necessidades e usos da informação por diversos públicos. De acordo com o autor, a metodologia pode incorporar, utilizar e ampliar os estudos sobre mensuração da informação que ultrapassam os campos da bibliometria e da cientometria.

Wormell (1998) afirma que a infometria está se transformando em uma disciplina científica fortemente vinculada aos aspectos teóricos da recuperação da informação, relacionada aos aspectos estatísticos e matemáticos da biblioteconomia, da documentação e da informação.

A infometria pode ser considerada uma metodologia distinta que, a partir da década de 80, presta-se à análise quantitativa e à modelagem de diversas fontes de informação, em diferentes âmbitos, formas e conteúdos (LE COADIC, 2005). Sua afirmação na Ciência da Informação decorre da combinação de avanços em recuperação da informação e do desenvolvimento dos estudos quantitativos dos fluxos de informação, que ganharam amplitude com o advento das tecnologias digitais (MUGNAINI; CARVALHO; CAMPANATTI-ORTIZ, 2006).

Nesse sentido, os estudos infométricos fornecem uma base substancial para a tomada de decisão, uma vez que conseguem sintetizar, em poucos parâmetros, as características de

séries específicas de dados, como formato completo, concentração, difusão e mudança no comportamento da informação e na estrutura do conhecimento no decorrer do tempo (TAGUE-SUTCLIFFE, 1992).

Ao traçar uma tipologia para definição e classificação da bibliometria, cienciométrica e infometria, McGrath³ (1989 apud MACIAS-CHAPULA, 1998) atribui à última os seguintes elementos:

- a) Objetos: palavras, documentos e bases de dados.
- b) Variáveis: a recuperação, a relevância, a revocação, etc.
- c) Métodos: modelo vetor-espaco, modelos booleanos de recuperação, modelos probabilísticos; linguagem de processamento, abordagens baseadas no conhecimento, tesouros.
- d) Objetivos: melhorar a eficiência da recuperação.

Para Egghe (2000), os ingredientes clássicos das análises infométricas são as fontes, os itens e a função de ligação para determinar quais itens são produzidos por quais fontes, ou seja, uma perspectiva bidimensional em que as fontes são ligadas aos itens. Nesse enfoque, a identificação das fontes e a determinação de seu uso (número de acessos e tempo de utilização) constituem as principais dificuldades das análises métricas na Internet. Por outro lado, na perspectiva unidimensional, a infometria também serve ao estudo da evolução temporal dos fenômenos, como o crescimento da Internet, que poderia ser analisado a partir de uma distribuição exponencial, bastante clássica na infometria.

A abordagem multidimensional surge como uma nova perspectiva nos estudos métricos, buscando explorar um maior número de dimensões e ampliar o entrecruzamento de dados na análise dos fenômenos relacionados à informação. Essa abordagem é apresentada na próxima seção.

3 INDICADORES MULTIDIMENSIONAIS NA INFOMETRIA

A infometria opera com diversas variáveis e suas relações, contextualizando a análise quantitativa pela correlação existente entre os fatores que afetam determinado fenômeno e

³ MCGRATH, W. What bibliometricians, scientometricians and informetricians study; a typology for definition and classification; topics for discussion. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON BIBLIOMETRICS, SCIENTOMETRICS AND INFORMETRICS, 1989, Ontario. **Proceedings...** Ontario: The University of Western Ontario, 1989.

definindo indicadores que representam o estado da informação enquanto fenômeno em épocas e contextos diversos.

Os indicadores caracterizam-se por sua capacidade de sintetizar um conjunto de informações, representando o significado das variáveis analisadas. Para Rozados (2004), um indicador configura-se como uma ferramenta de mensuração, utilizada para levantar aspectos quantitativos e/ou qualitativos de um determinado fenômeno, com vistas à avaliação e a subsidiar a tomada de decisão.

Os indicadores quantitativos, comuns nos estudos métricos, operam com variáveis e suas relações, contextualizando a análise pela correlação existente entre os fatores que afetam determinado fenômeno. De acordo com Trzesniak (1998), esses indicadores devem refletir dimensões ou aspectos que possam, direta ou indiretamente, conter as respostas desejadas.

Egghe e Rosseau (1990) afirmam que é mais comum, entre os estudos métricos, a abordagem bidimensional, embora as aplicações da infometria possam ter diversas formas e dimensões, em função de contextos, épocas e fontes diversas. Essas variâncias, de acordo com os autores, possibilitam observar a correlação positiva e negativa entre determinadas variáveis.

De acordo com Chaviano (2004), cada estudo utiliza uma série especial de indicadores, independentes ou relacionados entre si. De sua seleção e dos relacionamentos propostos dependem a qualidade e o impacto dos estudos realizados. Para o autor, os indicadores mais conhecidos nos estudos métricos da informação podem ser categorizados conforme descrito no Quadro 1.

Indicadores	Objetivo	Exemplos de aplicação
Indicadores de qualidade científica	Medir a qualidade das publicações científicas	Produtividade dos autores
Indicadores de importância científica	Medir a relevância das publicações científicas	Número de publicações; produtividade dos autores; índices de colaboração e coautoria; e análise de referências.
Indicadores de impacto científico	Medir o impacto das publicações científicas	Número de citações recebidas; e análises de tendências.
Indicadores de impacto das fontes	Medir o impacto das fontes de informação	Fator de impacto; índice de imediatez; análises de citações, de referências e palavras comuns.
Indicadores de ciência e tecnologia	Medir o impacto das fontes de informação	Financiamentos de pesquisa em determinado país ou região

Quadro 1: Indicadores mais comuns nos estudos métricos da informação

Fonte: Elaborado com base em Chaviano (2004).

Os dados representados por indicadores podem ser caracterizados de acordo com a dimensão e a natureza do domínio em que estão definidos. Assim, podem estar associados a uma análise unidimensional, bidimensional, tridimensional ou multidimensional (FREITAS et al., 2001).

Nesse sentido, Egghe (2004) classifica a infometria em três dimensões, apresentadas abaixo.

a) Unidimensional: analisa um único objeto ou variável, como o número de publicações, de citações e pesquisadores em determinada área.

b) Bidimensional: compreende a produção e os fluxos de informação, considerando dois elementos essenciais relacionados entre si: as fontes e os itens. Os estudos podem analisar o número de pesquisadores (as fontes) em um campo e suas publicações (como itens), o número de publicações (como fontes) em um campo e as citações (como itens).

c) Tridimensional: analisa as relações entre dois tipos de fontes e dois tipos de itens. Essa abordagem estuda a produção de artigos de periódicos, considerando que artigos são escritos por autores (dois conjuntos de fontes: jornais e autores; e um conjunto de itens: artigos); os artigos que têm referências e recebem citações (um conjunto de fontes: artigos; e dois conjuntos de itens: referências e citações).

Apesar da classificação, Egghe (2004) defende a necessidade de ampliação da infometria para outras dimensões, inclusive no sentido de promover melhor representação dos resultados obtidos utilizando técnicas de escala multidimensional.

Os estudos multidimensionais surgem como alternativa, ainda que discutidos com acanhamento na literatura sobre Ciência da Informação. São poucos os estudos que citam tal abordagem nas análises métricas da informação, e a exploração do tema não ocorre de forma exaustiva. O esforço deste artigo ocorre no sentido de coletar as contribuições existentes e apresentá-las em forma de reflexão.

As dimensões dos estudos métricos relacionam-se aos fatores-chave em que determinado fenômeno é analisado. Os indicadores das medidas da informação são compostos por variáveis e atributos enredados em uma complexa teia de relacionamentos ou ligações, tais como aquelas que ocorrem entre as publicações, os autores e as citações (YU et al., 2008).

Na análise de dados multidimensional, um indicador tem um conjunto de dados numéricos e mensuráveis relacionados a um determinado assunto, e esses dependem de determinados fatores. Ao analisar um indicador específico, analisam-se os diversos atributos que o compõem, de modo a compreender suas diversas medidas. Os fatores com base nos quais um conjunto de dados é analisado são chamados de dimensões (NIEMI; HIRVONEN; JÄRVELIN, 2003).

Ao alterar as dimensões, é possível construir diferentes pontos de vista, permitindo que dados e indicadores possam ser considerados em relação a algumas dimensões do fenômeno estudado. Assim, o pesquisador pode construir outros pontos de vista sobre o mesmo grupo de dados.

Os indicadores quantitativos da informação são baseados em abordagem comparativa, e disso decorre a importância do uso de indicadores multidimensionais. Macias-Chapula (1998, p. 137) afirma que os “valores absolutos não são indicativos por si, mas alcançam pleno significado somente em comparação com os valores de outros grupos”.

Para Egghe e Rosseau (1990), a análise múltipla permite a observação de diversas variáveis correlacionadas, contemplando a descrição da variável em função de outras variáveis interdependentes e a redução das dimensões analisadas, através da definição do principal componente de análise, numa escala multidimensional e por conjuntos, de modo a simplificar a análise complexa das associações entre as variáveis.

Sanz Casado e Martín Moreno (1997) afirmam que os indicadores multidimensionais permitem considerar, de forma simultânea, as diversas variáveis e as múltiplas interrelações possíveis em determinado fenômeno.

Diferentemente dos indicadores unidimensionais, que avaliam apenas uma característica, os indicadores multidimensionais possibilitam considerar a análise dos vínculos existentes entre as categorias e suas características. Além disso, tais vínculos podem ser visualizados graficamente por meio de mapas demonstrativos das conexões existentes entre as diversas características do fenômeno analisado (BUFREN; PRATES, 2005).

Niemi, Hirvonen e Järvelin (2003) propõem o uso da metodologia On-line Analytical Processing⁴ (OLAP) como um ponto de partida para realização de análises avançadas e comparação de dados em aplicações infométricas. Para os autores, a modelagem multidimensional dá novas possibilidades de análise para a infometria, além de outras áreas que já se servem extensivamente dessa abordagem.

A ideia básica do modelo proposto pelos autores é o apoio à definição de atributos de um indicador, ou seja, a determinação dos pontos de vista de determinado fenômeno. Nessa perspectiva, os dados organizados em grupo permitem considerar dimensões em diferentes níveis de detalhe, podendo ser aplicados em estudos diversos. Assim, a modelagem multidimensional de dados surge como uma possível ferramenta de análise para ampliar as possibilidades da infometria (NIEMI; HIRVONEN; JÄRVELIN, 2003).

Yu et al. (2008) apontam a necessidade de melhores sistemas de gerenciamento de dados para apoiar as análises infométricas. Embora não tratem diretamente da análise multidimensional, os autores sugerem o uso da metodologia Object-relational Database Systems⁵ (ORDB) para contemplar os aspectos dinâmicos e complexos da informação e tratar adequadamente as múltiplas relações entre variáveis e grupos de dados.

Outro recurso de análise multidimensional da informação é o Multidimensional Scaling (MDS), que surge como alternativa para mapeamento e representação de domínios e subdomínios, de redes e conexões, da proximidade entre pesquisadores, etc. A técnica também pode ser usada no mapeamento de redes na Internet, gerando gráficos de ligação entre os nexos que se interligam ou tendem a ser próximos (THELWALL, 2004).

⁴ On-line Analytical Processing, ou processamento analítico *on-line*, metodologia que permite análise multidimensional baseada em hipercubos de dados para realizar análises específicas.

⁵ Object-relational Database System, ou Sistema Gerenciador de Bancos de Dados, modelo híbrido de armazenamento de dados resultante da fusão dos modelos relacional e orientado a objetos.

Nesse sentido, o MDS representa medidas de similaridade (ou dissimilaridade) entre pares de objetos, podendo ser usado para criar imagens bidimensionais ou visualizações tridimensionais a partir de dados complexos (BORG; GROENEN, 2005).

Apesar do caráter prioritariamente quantitativo, o MDS tem alcance cognitivo, pois se utiliza amplamente das técnicas de visualização da informação para representar os agrupamentos e a dispersão entre os objetos de estudo. Entretanto, apesar de sua fundamentação matemática, o MDS constitui-se numa tentativa de representação significativa, sem precisão garantida, e pode conter algumas distorções (THELWALL, 2004).

4 TENDÊNCIAS NO CENÁRIO GLOBAL

As últimas duas décadas foram marcadas por maior aceitação dos estudos métricos como medidas dos fluxos de informação, especialmente no que se refere à ciência e sua comunicação. No entanto, ainda há resistência à análise dos domínios do conhecimento e dos fluxos da informação por estudos métricos, dado seu caráter predominantemente quantitativo.

Chaviano (2004) destaca que a importância dos estudos métricos está na possibilidade de estabelecer prognósticos e tendências a partir de um determinado número de variáveis e indicadores. Para o autor, os estudos oferecem, a partir de abordagem quantitativa, soluções para os problemas que enfrenta a Sociedade da Informação, como o volume e o crescimento da informação, a obsolescência, a visibilidade e o impacto em determinados contextos.

Para Santos e Kobashi (2009), os estudos métricos ampliam seu escopo ao permitirem a interpretação de fenômenos em contextos culturais, políticos, ideológicos e econômicos distintos. Isso demonstra, de acordo com os autores, que aos estudos de quantificação de autores, artigos e citações, agregam-se estudos sobre os conteúdos dos trabalhos científicos. Assim, os trabalhos de mapeamento cognitivo da ciência, por exemplo, surgem na atualidade como tendência significativa ao aprofundamento da compreensão da dinâmica da ciência e sua comunicação, ultrapassando as técnicas quantitativas de contagem de frequência estabelecidas em variáveis e indicadores (SANTOS; KOBASHI, 2009).

Ao passo que cresce a consciência de que os estudos da informação não podem se orientar por critérios meramente quantitativos, ampliam-se os esforços para aprimorar os estudos métricos e fornecer-lhes mecanismos de análise múltipla, aproximando-os dos

aspectos cognitivos da informação. Nessa perspectiva, a abordagem multidimensional ganha espaço, ampliando seu escopo e suas possibilidades.

O uso de indicadores multidimensionais surge como desafio à consolidação das análises infométricas e se estabelece como alternativa à mensuração, compreensão e avaliação das estruturas sociais do conhecimento e dos fluxos de informação. Recursos como a metodologia MDS e as técnicas de visualização da informação servem para ampliar significativamente a compreensão dos processos ligados à informação nos cenários local, nacional e global.

5 CONCLUSÕES

Este estudo demonstrou que o valor da infometria não reside apenas na possibilidade de obter resultados quantitativos que apoiem avaliações e tomadas de decisões, mas também em sua capacidade de analisar a informação como fenômeno social, abrangendo seus aspectos cognitivos.

As diversas abordagens da infometria podem contribuir em larga escala para que se tenha uma visão global das estruturas do conhecimento e dos conjuntos sociais que promovem sua comunicação, de forma a possibilitar o acompanhamento e a avaliação dos fenômenos relacionados à informação. Contudo, sua utilidade é válida para complementação e não substituição da avaliação qualitativa, estando sua validade e confiabilidade condicionada à representatividade dos dados e à contextualização.

As perspectivas da infometria apontam para o desenvolvimento contínuo, utilizando técnicas tradicionais e inovadoras nos estudos métricos da informação. Nessa perspectiva, os indicadores multidimensionais, o MDS e a visualização da informação fornecem parâmetros para analisar as estruturas do conhecimento e os fluxos da informação em diversas dimensões.

REFERÊNCIAS

ABRAHAM, Ralph. Webometry: measuring the complexity of the world wide web. **World Futures**, London, v. 50, n. 1/4, p. 785-791, sept. 1997.

ALMIND, Tomas C.; INGWERSEN, Peter. Informetric analyses on the world wide web: methodological approaches to 'webometrics'. **Journal of Documentation**, London, v. 53, n. 4, p. 404-426, sept. 1997.

BORG, Ingwer; GROENEN, Patrick J. F. **Modern multidimensional scaling: theory and applications**. 2. ed. New York: Springer, 2005.

BOUDOURIDES, Moses A.; SIGRIST, Beatrice; ALEVIZOS, Philippos. **Webometrics and the self-organization of the european information society**. Rome, 1999. Disponível em: <<http://hyperion.math.upatras.gr/webometrics/>>. Acesso em 20 jun. 2010.

BROOKS, B. C. Biblio-, ciento- or infor-metrics??? What are we talking about? In: EGGHE, Leo; ROSSEAU, Ronald (Org.). **Informetrics 89/90: selection of papers submitted for the Second International Conference on Bibliometrics, Scientometrics and Informetrics** (London, 1989). New York: Elsevier, 1990. p. 31-43.

BUFREM, Leilah Santiago; PRATES, Yara. Saber científico registrado e as práticas de mensuração da informação. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 34, n. 2, p. 9-25, maio/ago. 2005.

CALLON, Michel; COURTIAL, Jean-Pierre; PENAN, Hervé. **Cienciometría: la medición de la actividad científica - de la bibliometría a La vigilancia tecnológica**. Gijón: Trea, 1995.

CHAVIANO, Orlando Gregorio. Algunas consideraciones teórico-conceptuales sobre las disciplinas métricas. **Revista Cubana de los Profesionales de La Información e de La Comunicación em Salud**, La Habana, v. 12, n. 5, set./out. 2004.

EGGHE, Leo. New informetric aspects of the Internet: some reflections - many problems. **Journal of Information Science**, Cambridge, v. 26, n. 5, mês 2000, p. 329–335.

_____. Positive reinforcement and 3-dimensional informetrics. **Scientometrics**, Amsterdam, v. 60, n. 3, p. 497-509, Nov. 2004.

EGGHE, Leo; ROSSEAU, Ronald. **Introduction to informetrics**. Amsterdam: Elsevier, 1990.

FREITAS, Carla Maria Dal Sasso et al. Introdução à visualização de informações. **Revista de Informática Teórica e Aplicada**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, 2001.

HERRERO-SOLANA, Victor; MORALLES-DE-CASTILLO, Jose. Mapas “geopolíticos” de internet: aplicación de las nuevas técnicas de representación de la información. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 33, n. 3, p. 69-75, set./dez. 2004.

LE COADIC, Yves F. Mathématique et statistique en science de l’information et en science de la communication. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 34, n. 3, p. 15-22, set./dez. 2005.

MACIAS-CHAPULA, Cesar 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, maio/ago. 1998.

MUGNAINI, Rogério; CARVALHO, Telma; Campanatti-Ortiz, Heliane. Indicadores de produção científica: uma discussão conceitual. In: **Comunicação & produção científica: contexto, indicadores e avaliação**. São Paulo: Angellara, 2006. p. 313-340.

NIEMI, Timo; HIRVONEN, Lasse; JÄRVELIN, Kalervo. Multidimensional data model and query language for informetrics. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, Maryland, v. 54, n. 10, p. 939-951, aug. 2003.

ROBREDO, Jaime; VILAN FILHO, Jaime Leyro. Metrias da informação: história e tendências. In: ROBREDO, Jaime; BRÄSCHER, Marisa (Orgs.). **Passeios no bosque da informação: estudos sobre representação e organização da informação e do conhecimento**. Brasília: IBICT, 2010. p. 184-258.

ROZADOS, Helen Beatriz Frota. **Indicadores como ferramenta para gestão de serviços de informação tecnológica**. 2004. Tese (Doutorado em Informação e Comunicação), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2004.

RUSSELL, Jane M. Back to the future for informetrics? **Scientometrics**, Amsterdam, v. 30, n. 1, p. 407-410, 1994.

SANTOS, Raimundo Nonato Macedo dos; KOBASHI, Nair Yumiko. Bibliometria, cientometria, infometria: conceitos e aplicações. **Tendências da Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação**, Brasília, v. 2, n. 1, p. 155-172, jan./dez. 2009.

SANZ CASADO, Elías; MARTÍN MORENO, Carmen. Técnicas bibliométricas aplicadas a los estudios de usuarios. **Revista General de Información y Documentación**, Madrid, v. 7, n. 2, p. 41- 68, 1997.

SPINAK, Ernesto. **Diccionario enciclopédico de bibliometría, cientometría e infometría**. Caracas: Cresalc/Unesco, 1996.

STUMPF, Ida Regina C. et al. Uso dos termos cientometria e cientometria pela comunidade científica brasileira. In: **Comunicação & produção científica: contexto, indicadores e avaliação**. São Paulo: Angellara, 2006. p. 341-365.

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

THELWALL, Mike. **Link analysis: an information science approach**. Amsterdam: Elsevier, 2004.

TURNER, W. A. What's in an R: informetrics or infometrics? **Scientometrics**, Amsterdam, v. 30, n. 2-3, p. 471-480, 1994.

TRZESNIAK, Piotr. Indicadores quantitativos: reflexões que antecedem seu estabelecimento. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 159-164, maio/ago. 1998.

VANTI, Nadia. 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.

_____. Métodos quantitativos para a avaliação do fluxo da informação e do conhecimento: bibliometria, cientometria e infometria. In: GUAZINA, Liziane; VANTI, Nadia (orgs.). **Comunicação e informação: ensaios e críticas**. Porto Alegre: Sulina, 2006. p. 74-92.

WORMELL, Irene. Informetria: explorando bases de dados como instrumentos de análise. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 210-216, maio/ago. 1998.

YU, Hairong et al. Object-relational data modelling for informetric databases. **Journal of Informetrics**, Amsterdam, v. 2, n. 3, p. 240-251, jul. 2008.