Departamento de Geografia – FFLCH – USP

Prof. Dr. Alfredo Pereira de Queiroz Filho

Mapas: transformações e desafios

Mapeamento bibliométrico

2016

1. Introdução

As pesquisas bibliométricas são realizadas desde o início do século XX.

Os pioneiros foram Cole e Eales, em 1917, que analisaram a literatura sobre anatomia, publicada entre os anos de 1550 e 1860.

Elaboraram gráficos para representar as respectivas variações temporais, geográficas e divisões do reino animal (HAISIG,1962).

2. Bibliometria

Bibliometria é a medida do conhecimento científico ou do discurso gravado (PRITCHARD, 1969; GAUTHIER, 1998; HOOD; WILSON, 2001; ANDRES, 2009).

Outrora denominada como “**bibliografia estatística**”, era definida como a elaboração e interpretação de estatísticas relativas aos livros e periódicos (HAISIG, 1962).

2. Bibliometria

Bibliometria é o campo científico que estuda quantitativamente os dados bibliográficos, como: títulos, palavras-chave, autores, referências de artigos e livros.

Um mapa bibliométrico é uma representação visual de uma rede de ligações bibliométricas (ECK, 2011).

3. Leis e princípios

As principais leis e princípios da pesquisa bibliométrica foram elaborados na primeira metade do século XX. Destacam-se:

- Lei de Lotka, de 1926 (autores);
- Lei de Bradford, de 1934 (periódicos);
- Lei de Zipf, de 1949 (palavras).

Lei de Price, de 1963, refere-se à distribuição das citações, princípio utilizado no Fator de Impacto dos periódicos atuais.

3. Leis e princípios

Lotka descobriu que a produtividade dos autores seguia uma relação matemática.

Analisou as publicações científicas de físicos e químicos no periódico Chemical Abstracts, entre 1907 e 1916 (EGGHE, 1986).

Quanto mais produtivo for um autor, maior a tendência de publicar novamente. E, quanto menos produtivo, menor a chance de novas publicações.

3. Leis e princípios

Bradford compilou artigos de Geofísica, entre 1931 e 1933, e descobriu uma regularidade matemática entre as publicações (ANDRES, 2009).

Relação inversa entre a quantidade de artigos publicados em uma área e o número de periódicos nos quais os mesmos aparecem.

Em uma área do conhecimento, um pequeno número de periódicos é responsável por um considerável percentual do total de publicações.

3. Leis e princípios

A Lei de Zipf foi elaborada pelo linguista George Kingsley Zipf, em 1949.

Considerou que a linguagem tende a ser utilizada com base no menor esforço.

As palavras mais utilizadas tendem a possuir maior relação com o assunto do documento (GUEDES, BORSCHIEVER, 2005).

3. Leis e princípios

A Lei de Price (Teoria da Raiz Quadrada ou Lei de Elitismo), adota a premissa de que o número dos autores mais produtivos corresponde à raiz quadrada do total de autores existentes (PRICE, 1963).

“Efeito Mateus” na Ciência: os autores mais citados tenderiam a ser mais citados. E, os pouco citados, seriam sempre menos citados (MERTON, 1968).

4. Mapa bibliométrico

O mapeamento da ciência visa representar as conexões intelectuais dentro de um sistema dinâmico formado pelo conhecimento científico (SMALL, 1997).

As citações bibliográficas formais ou notas de rodapé dos trabalhos científicos permitem observar uma perspectiva única sobre estas ligações.

4. Mapa bibliométrico

Há uma tendência crescente de investigação das redes acadêmicas (YAN; DING, 2012) .

Nessas redes, um nó representa uma entidade acadêmica, um artigo, uma revista ou um autor, e um link expressa relações tais como citação, coautoria, cocitação, acoplamento bibliográfico ou copalavra.

As redes acadêmicas, possibilitam obter importantes *insights* sobre a interação dessas pesquisas.

4. Mapa bibliométrico

Mapas bibliométricos são representações gráficas da bibliometria (ECK et al., 2010).

Expressa as estruturas sociais e de conhecimento da ciência (MORRIS; MARTENS, 2008).

4. Mapa bibliométrico

Os mapas bibliométricos são considerados como representações de redes científicas (ECK et al., 2010; COBO et al., 2011).

O significado do termo “mapa” utilizado na bibliometria difere do utilizado na cartografia e geografia, que tradicionalmente corresponde à representação de fenômenos da superfície terrestre (ANDREWS, 1996).

4. Mapa bibliométrico

O mapa bibliométrico é considerado como uma representação da estrutura e da interligação de elementos de um sistema conhecido (MORRIS; MARTENS, 2008).

Desse ponto de vista, seria denominado como um grafo (MARTINNELLI, 2012).

4. Mapa bibliométrico

Os mapas bibliométricos não possuem escala cartográfica ou correspondência com a superfície terrestre.

Expressam relações proporcionais de visualização, possibilitando evidenciar centralidades e descentralidades em um determinado universo representado (ECK, 2011).

4. Mapa bibliométrico

Os mapas bibliométricos são dotados de dois atributos fundamentais: distância e dimensão.

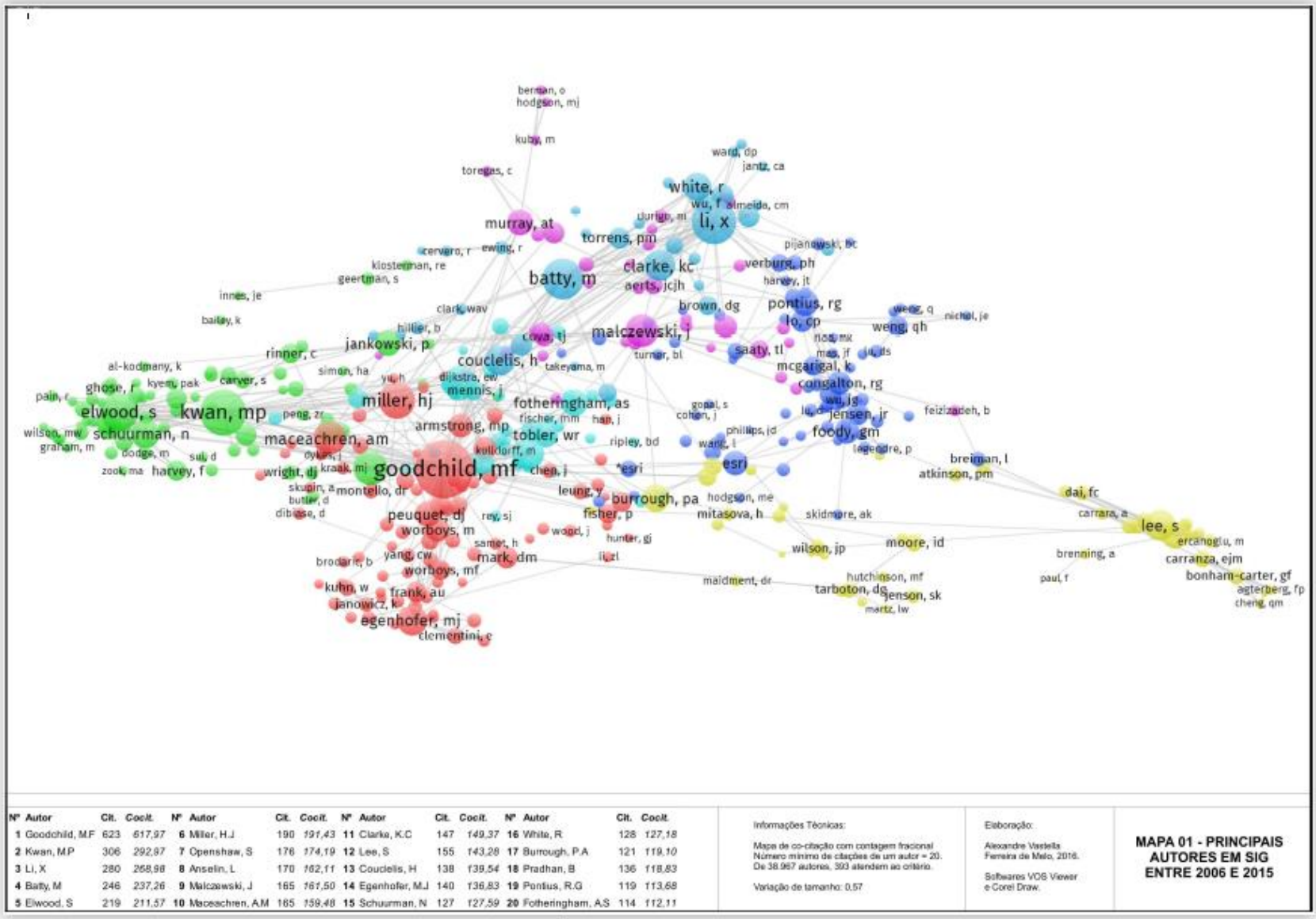
Guardadas as devidas proporções, essas características conferem certo grau de espacialidade dos elementos representados, sem os quais a sua visualização seria inviável.

4. Mapa bibliométrico

A distância é inversamente proporcional à conexão entre os objetos e serve para indicar o grau de proximidade que dois ou mais elementos possuem entre si.

Significa que, quanto mais próximos dois autores estiverem representados, maior será o grau de conexão que estes possuem no meio científico (ver figura 1).

4. Mapa bibliométrico



Nº	Autor	Cit.	Cocit.	Nº	Autor	Cit.	Cocit.	Nº	Autor	Cit.	Cocit.	Nº	Autor	Cit.	Cocit.
1	Goodchild, M.F	623	617,97	6	Miller, H.J	190	191,43	11	Clarke, K.C	147	149,37	16	White, R	128	127,18
2	Kwan, M.P	306	292,97	7	Openshaw, S	176	174,19	12	Lee, S	155	143,28	17	Burrough, P.A	121	119,10
3	Li, X	280	268,98	8	Anselin, L	170	162,11	13	Couclelis, H	138	139,54	18	Pradhan, B	136	118,83
4	Batty, M	246	237,26	9	Malczewski, J	165	161,50	14	Egenhofer, M.J	140	136,83	19	Pontius, R.G	119	113,68
5	Elwood, S	219	211,57	10	Maceachren, A.M	165	159,48	15	Schuurman, N	127	127,59	20	Fotheringham, A.S	114	112,11

Informações Técnicas:

Mapa de co-citação com contagem fracional
Número mínimo de citações de um autor = 20.
De 38.967 autores, 393 atendem ao critério.

Variação de tamanho: 0,57

Elaboração:

Alexandre Vastella Ferreira de Melo, 2016.

Softwares VOS Viewer e Corel Draw.

MAPA 01 - PRINCIPAIS AUTORES EM SIG ENTRE 2006 E 2015

Figura 1: Exemplo de mapa bibliométrico Fonte: Melo (2016)

4. Mapa bibliométrico

A dimensão caracteriza o tamanho do elemento.

Normalmente representado por uma esfera, indica o nível de relevância em comparação ao universo representado.

O tamanho do elemento expressa proporcionalmente a sua importância.

Os autores mais relevantes são representados com esferas maiores e, os autores menos relevantes, com esferas proporcionalmente menores.

4. Mapa bibliométrico

As distâncias e as dimensões dos elementos representados produzem diferentes agrupamentos no mapa.

Também denominados *clusters*, essas concentrações expressam níveis de similaridade.

Temas comuns ou autores da mesma área de pesquisa, por exemplo, tendem a ficar próximos em uma determinada porção do mapa (VAN RAAN, 2014);

5. Métricas

O princípio fundamental do mapeamento bibliométrico está baseado na rede de citações, cujo pressuposto é de que as referências bibliográficas mais citadas são as mais relevantes (GARFIELD, 2001).

A figura 2 sintetiza as alternativas mais utilizadas para a representação de redes acadêmicas.

5. Métricas

Figura 2 Yan; Ding (2012)

5. Métricas

Para Small (1997)), as formas mais utilizadas para a contagem de citações são a análise de:

- cocitações (mapa dos artigos citados);
- acoplamento bibliográfico (mapa dos artigos citantes).

5. Métricas

O **acoplamento bibliográfico** ocorre quando dois ou mais artigos citantes se relacionam através das mesmas citações (figura 3).

Os artigos “A” e “B” se conectam porque ambos citam os artigos “C”, “D”, “E” e “F”.

A **cocitação** expressa os principais trabalhos citados, que por sua vez, indica as tendências científicas mais relevantes de uma determinada área (ECK et al, 2011).

5. Métricas

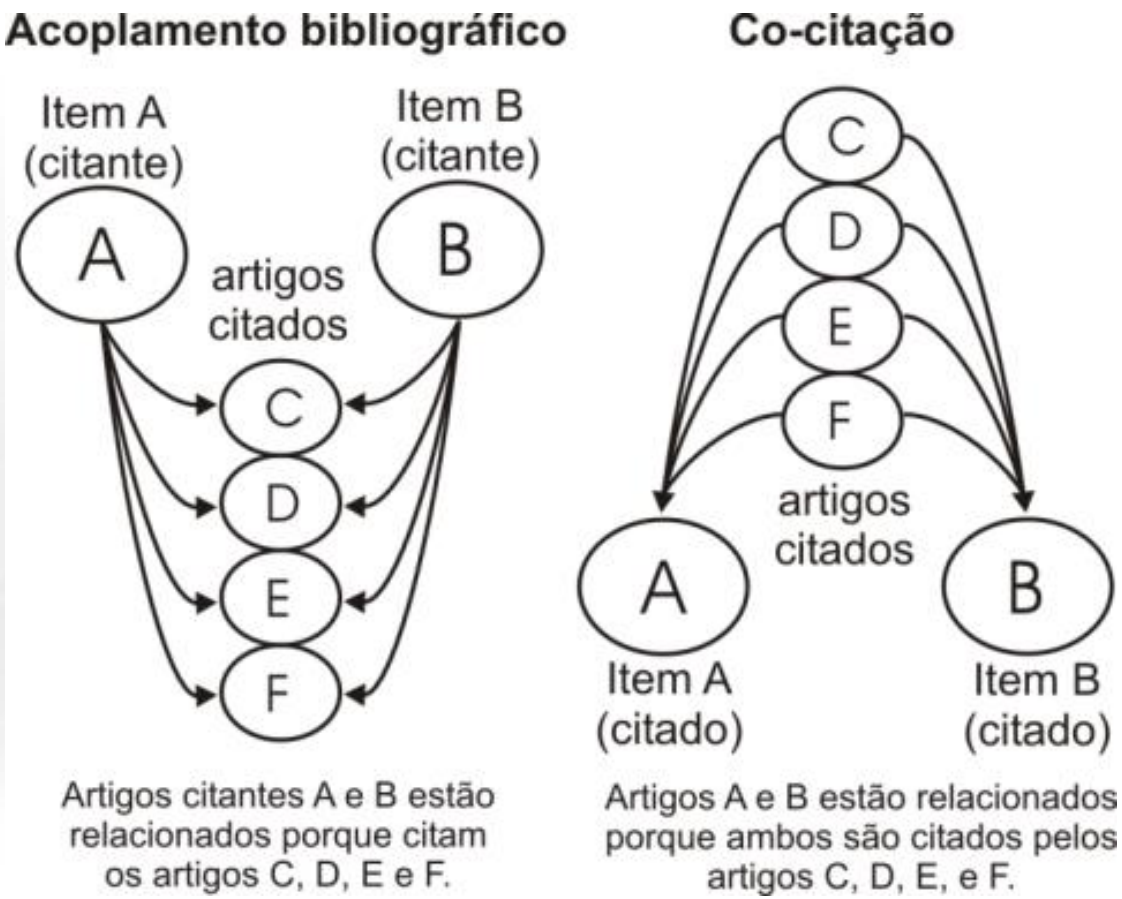


Figura 3: Acoplamento bibliográfico e co-citação
Fonte: Garfield (2001)

6. Base de dados

O Web of Science Core Collection permite o acesso a publicações desde o ano de 1900.

Essa plataforma possui mais de um bilhão de referências citadas, cobrindo mais de 12.000 periódicos de alto impacto e apresentando mais de 8,2 milhões de registros sobre 160.000 conferências (WEB OF SCIENCE, 2015).

6. Base de dados

Ainda que viabilize o acesso a dados acadêmicos, o Web of Science não é uma editora, mas um agregador de conteúdo científico.

As características dos arquivos da coleção da WOS estão descritos no quadro 1.

6. Base de dados

Informações do *Web of Science*	Sigla	Informações do *Web of Science*	Sigla
Nome do arquivo	FN	Contagem de referências citadas	NR
Número da versão	VR	Vezes em que foi citado	TC
Tipo de publicação	PT	Editora	PU
Autores	AU	Cidade da editora	PI
Nome completo do autor	AF	Endereço da editora	PA
Grupo de autores	CA	Categoria de assunto	SC
Título do documento	TI	Issn	SN
Editores	ED	Isbn	BN
Nome da publicação	SO	Data de publicação	PD
Título da série de livros	SE	Ano publicado	PY
Subtítulo da série de livros	BS	Volume	VL
Idioma	LA	Volume	VL
Tipo de documento	DT	Edição	IS
Título da conferência	CT	Parte do número	PN
Data da conferência	CY	Suplemento	SU
Anfitrião da conferência	HO	Edição especial	SI
Local da conferência	CL	Página inicial	BP
Patrocinadores da conferência	SP	Página final	EP
Palavras-chave fornecidas pelo autor	DE	Número do artigo	AR
Keywords plus	ID	Contagem de páginas	PG
Resumo	AB	Identificador digital do objeto	DOI
Endereço do autor	C1	Categoria de assunto	SC
Endereço de reimpressão	RP	Número de entrega do documento	GA
Endereço de email	EM	Identificador único do artigo	UT
Número da agência de financiamento	FU	Final de gravação	ER
Texto de financiamento	FX	Final de arquivo	EF
Referências citadas	CR		

Adaptado de Web of Science, 2015.

6. Base de dados

Os dados bibliométricos da pesquisa serão extraídos da plataforma de digital de dados científicos Web of Science (WOS).

Seu acervo é de aproximadamente 90 milhões de registros, dos quais: 20.606 periódicos, 60.000 livros acadêmicos, 23.6 milhões de invenções e 51.8 milhões de patentes; distribuídos entre ciências naturais (69% do total), ciências sociais (21% do total), além de artes e humanidades (10% do total).

7. Software

Software VOSViewer (gratuito), da Universidade de Leiden, Holanda. Está baseado no procedimento matemático homônimo (*visualization of similarities*).

Seu objetivo é proporcionar uma visualização "na qual os objetos são localizados de tal forma que a distância entre qualquer par de objetos reflita a sua semelhança com a maior precisão possível" (ECK, WALTMAN; 2007).

Referências bibliográficas

ANDRES, A. Measuring academic research: How to undertake a bibliometric study. Oxford: Chandos Publishing, 2009.

ANDREWS, J. H. What Was a Map? The Lexicographers Reply. Cartographica: v. 33, 1996.

CHEN, Y.S. Analysis of Lotka's Law: The Simon-Yule Approach. Information Procesisng & Management, v. 25, n. 5, p.527-544, 1989.

COBO, M.J; HERRERA, Lopez; HERRERA, Viedma; HERRERA, F. Science Mapping Software Tools: Review, Analysis, and Cooperative Study Among Tools. Journal of The American Society for Information Science and Technology, v. 62, n.7, p.1382–1402, 2011.

COILE, R. C. Lotka's Frequency Distribution of Scientific Productivity. Journal of the American Society for Information Science, v. 216, 1978.

ECK, N. J. V. Methodological Advances in Bibliometric Mapping of Science. Rotterdam, Holanda: Erasmos University, 2011.

ECK, N. J. V. WALTMAN, L.; NOYONS, E. C.M. A unified approach to mapping and clustering of bibliometric networks. Journal of Informetrics. v. 4, n. 4, 2010, p. 629–635.

Referências bibliográficas

ECK, N. J. V.; WALTMAN, L. VOS: a new method for visualizing similarities between objects. Proceedings of the 30th Annual Conference of the German Classification Society, 2007, p. 299-306.

ECK, N. J. V.; WALTMAN, L; NOYONS, E.C.M; BUTER, RK. Automatic term identification for bibliometric mapping. Scientometrics, v.82, n.3, 2010, p.581–596.

EGGHE, L. Consequences of Lotka's Law for the Law of Bradford. Journal of Documentation, v. 41 n. 3 p. 173-189, 1986.

FAIRTHORNE, R. A. Progress in Documentation: Empirical Hyperbolic Distributions (Bradford-Zipf-Mandelbrot) for Bibliometric Description and Prediction. Journal of Documentation, v. 25, n. 4, p.319-343, 1969.

GARFIELD, E. Journal impact factor: a brief review. Canadian Medical Association or its licensors, v. 161, n. 8, 2001.

GAUTHIER, E. Bibliometric analysis of scientific and technological research: a user's guide to the metodology. Canada: Observatoire des Sciences et des Technologies (CIRST), 1998.

Referências bibliográficas

GUEDES, V. ; BORSCHIVER, S. Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica. In: Proceedings CINFORM – VI Encontro Nacional de Ciência da Informação. Salvador, 2005.

HAGERSTRAND, T. What about people in regional science?' Papers of the Regional Science Association, v. 24, 1970. p.7–21.

HAISIG, L. M. Statistical bibliography in the health sciences. Bull Medical Library Association, v. 50, n. 3, p. 450–461, 1962.

HARREMOES, P.; TOPSOE, F. Zipf's law, hyperbolic distributions and entropy loss. Electronic Notes in Discrete Mathematics, v. 21, 2005, p. 315–318.

HOOD, W. W.; WILSON, C.S. Concepcion S. The literature of bibliometrics, scientometrics, and informetrics. Scientometrics, v.52, n.2, p. 291–314, 2001.

HUBER, J.C. The underlying process generating Lotka's law and the statistics of exceedances. Information Processing and Management, v. 34, n. 471, 1998.

Referências bibliográficas

HUGGETT, S. Journal bibliometrics indicators and citation ethics: A discussion of current issues. Atherosclerosis. v. 230, n. 2, 2013, p. 275–277.

JANSSENS, F,; LETTA, J.; GLANZEL, W.; MOOR, B. Towards mapping library and information science. Information Processing and Management, v. 42, 2006. p. 1614-1642.

LEIMKUHLER, F. The Bradford Distribution. Journal of Documentation, v.23, n.3, p.197-207, 1967.

MARTINELLI, M. Mapas, gráficos e redes: elabore você mesmo. São Paulo : Oficina de Textos, 2014.

MELO, A.V.F. Produção científica internacional em artigos sobre sistemas de informação geográfica: uma análise bibliométrica entre 2006 e 2015. 2016. Dissertação (Mestrado) Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. 2016.

MERTON, R. K. The Mathew effect in science. Science, v. 159, n. 3810, p. 58, 1968.

Referências bibliográficas

MILLER, H. J. A Measurement Theory for Time Geography. Geographical Analysis, v.37. 2005. p. 17–45.

MORRIS, S. A.; MARTENS, B. V. V. Mapping Research Specialties. Annual Review of Information Science and Technology, v. 42, n.1, 2008.

NOYONS, E.C.M.; VAN RAAN, A.F.J.; Monitoring Scientific Developments from a Dynamic Perspective: Self-Organized Structuring to Map Neural Network Research. Journal of the American Society for Information Science, v.49, n.1, p.68-81, 1998.

NOYONS, E.C.M.; VAN RAAN, A.F.J.; Using bibliometric maps of science in a science policy context. Em Questão, Porto Alegre, v. 18, 2012. p. 15-27.

PAO, M. L. Lotka's Law: A testing procedure. Information Processing & Management, v. 21, n. 4, p. 305-320, 1985.

PEUQUET, D. It's About Time: A Conceptual Framework for the Representation of Temporal Dynamics in Geographic Information Systems. Annals of the Association of American Geographers, v. 84, n.3,1994. P. 441-461.

Referências bibliográficas

PRICE, D. S. A General Theory of Bibliometric and Other Cumulative Advantage Processes. Journal of the American Society for Information Science, v. 27, n.5, 1976, p.292-306.

PRICE, D. S. Little Science, Big Science. Londres: Columbia University Press, 1963.

PRICE, D. S. Networks of scientific papers: The pattern of bibliographic references indicates the nature of scientific research front. Science, v. 149, 1965, p.510-515.

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

VAN RAAN, A.F.J. Advances in bibliometric analysis: research performance assessment and science mapping. The Authors volume compilation. Portland Press 2014.

VAN RAAN, A.F.J. Scientometrics: State of the Art. Scientometrics, v.1, n. 38, 1997. p. 205-218.

VAN RAAN, A.F.J. TIJSEEN, R.J.M. The Neural Net of Neural Network Research. Scientometrics, v.26, n.1, 1993, p.169-192.

Referências bibliográficas

VOKOVIC, V. O. Bradford's Distribution: From the Classical Bibliometric "Law" to the More General Stochastic Models. Journal of the American Society for Information Science, v.48, n.9, 1997, p. 833-842.

WEB OF SCIENCE. Disponível em <http://wokinfo.com/>. Acesso em 2016.

YAN, E. DING, Y. Scholarly network similarities: How bibliographic coupling networks, citation networks, co-citation networks, topical networks, coauthorship networks, and co-word networks relate to each other. Journal of the American Society for Information Science and Technology, v.63, n.7, 2012. p.1313–1326.