

ANÁLISE DA CORRESPONDÊNCIA DO CIENTISTA ADOLPHO LUTZ COMO CONTRIBUIÇÃO PARA A HISTÓRIA DA MEDICINA TROPICAL NO BRASIL: mapeamento da rede semântica em cartas trocadas com seus contemporâneos

Maria José Veloso da Costa Santos¹
Vânia Lisboa da Silveira Guedes²
Regina Maria Macedo Costa Dantas³

RESUMO:

O presente trabalho apresenta o quadro de referência para uma análise quantitativa e qualitativa da correspondência científica do médico brasileiro Adolpho Lutz (1855-1940), utilizada como canal de comunicação com seus pares para a troca de informações, na área de Medicina Tropical. A pesquisa encontra-se na fronteira entre a História da Ciência e a Ciência da Informação, uma vez que analisa a trajetória da Medicina Tropical no Brasil à luz de pressupostos teóricos da Ciência da Informação, especificamente, da Comunicação Científica, da Organização do Conhecimento e da Cientometria. Nesse sentido, apresenta, como campo empírico, a correspondência do cientista e sua rede de missivistas e utiliza o método de Análise de Conteúdo, visando a identificar os temas tratados. Em seguida, por meio da aplicação das leis de Zipf e do Ponto de Transição de Goffman, na Bibliometria, extrai as palavras com alto conteúdo semântico, possibilitando o mapeamento da rede semântica. Sob a perspectiva da Teoria das Redes é possível apontar os nós e relações existentes, entre autores e temas, na construção do conhecimento, na área da Medicina Tropical, nos finais do século XIX, até a quarta década do século XX.

Palavras-chave: Leis de Zipf. Ponto de Transição de Goffman. Bibliometria. Cientometria. Comunicação Científica. Lutz, Adolpho. Medicina Tropical. História da Ciência.

**ANALYSIS OF CORRESPONDENCE SCIENTIST ADOLPHO LUTZ AS CONTRIBUTION
TO THE HISTORY OF TROPICAL MEDICINE IN BRAZIL:** mapping of the semantic network
in letters exchanged with his contemporaries

ABSTRACT:

This doctorate qualifying work develops a quantitative and qualitative analysis in the scientific correspondence of the Brazilian physician Adolpho Lutz (1855-1940) used as a communication channel with their peers to exchange information in the field of Tropical Medicine. The research is on the border between the History of Science and the Information Science as it analyses the trajectory of Tropical Medicine in Brazil in light of theoretical assumptions of Information Science, specifically, Scientific Communication, Knowledge Organization and Scientometrics. In this sense, it presents as the empirical field, the scientist's correspondence network and uses the Content Analyses method in order to identify the subjects addressed by them. Then, by applying the Zipf Laws and also the Goffman Transition Point, using Bibliometrics, the words with high semantic content are extracted enabling the mapqualifying of semantic networks. From the perspective of the Theory of Networks is possible to identify the nodes and relationships between authors and themes in the construction of knowledge in the field of Tropical Medicine, in the late nineteenth century up to the fourth decade of the twentieth century.

Keywords: Zipf's Laws. Goffman Transition Point. Bibliometrics. Scientometrics. Scientific Communication. Lutz, Adolpho. Tropical Medicine. Science History.

¹ Mestre em Ciência da Informação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil. Professora e Coordenadora do Curso de Biblioteconomia e Gestão de Unidades de Informação da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: msantos1402@gmail.com.

² Doutora em Linguística pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil. Professora do Curso de Biblioteconomia e Gestão de Unidades de Informação da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: vanielisboa@facc.ufrj.br.

³ Doutora em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil. Docente permanente do Programa de Pós-Graduação em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: regina@hcte.ufrj.br.

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho de qualificação de doutorado se inscreve na linha de pesquisa do Programa de Pós-Graduação em História da Ciência e Epistemologia (HCTE), denominada Historicidade e Saberes Tecnocientíficos. Nessa linha estão incluídas pesquisas que buscam entender os processos de desenvolvimento tecnocientíficos do Brasil, em vista da dinâmica entre a absorção de tecnologias externas e o desenvolvimento interno de novas técnicas (HCTE, 2015).

Desenvolve uma análise quali quantitativa da escrita de cartas com conteúdo científico, utilizadas como canal de comunicação por pesquisadores, para a troca de informações na área de Medicina Tropical. Nesse sentido, a pesquisa encontra-se na fronteira entre a História da Ciência e a Ciência da Informação (doravante CI) porque analisa a trajetória da Medicina Tropical no Brasil a luz de pressupostos teóricos da CI, especificamente, a Comunicação Científica, os estudos cientométricos no campo da Organização do Conhecimento, utilizando as leis de Zipf, na Bibliometria, conjugadas à análise de redes semântica, sob o perspectiva da Teoria das Redes.

O objetivo do trabalho é estudar os canais informais de comunicação científica, especificamente as cartas como texto científico, trocadas entre o médico Adolpho Lutz com outros cientistas e instituições, em nível nacional e internacional, identificando personagens, instituições e temas tratados no momento histórico da Medicina Tropical à época de Lutz e também, as contribuições mais relevantes para a obra do cientista, contribuindo, dessa maneira, para o fortalecimento dos pontos de interface e para o enriquecimento das abordagens teóricas e práticas da História da Ciência, da Comunicação Científica e da Cientometria, na CI.

As cartas analisadas constituem parte da documentação produzida e acumulada pelo médico Adolpho Lutz (1855-1940). Os documentos de arquivo são fontes intimamente relacionadas à formação do campo de investigação da História da Ciência e se constituem matéria prima importante para os historiadores da ciência, porque permitem a resignificação de pesquisas com diferentes abordagens e narrativas, além de revelarem variadas problemáticas, como por exemplo, o caminho percorrido pelos cientistas; sua equipe e colaboradores; o intercâmbio com outros cientistas para a troca de informações; a história das instituições; o apoio institucional recebido; as políticas e intervenções públicas na sociedade estudada, entre outros.

2 COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA: ONDE A CIÊNCIA É CONSTRUÍDA

O desenvolvimento de uma área científica e sua maturidade é caracterizado pela publicação de um trabalho escrito, sendo esta considerada, por muitos autores, tão importante quanto a própria pesquisa que lhe deu origem. Antes da publicação dos resultados, a pesquisa científica é exaustivamente discutida, criticada e avaliada pela comunidade científica que corrobora ou refuta os resultados, ou ainda, estabelece novas perspectivas para esse ou aquele campo de interesse. Após o reconhecimento de sua pertinência e legitimação, a pesquisa torna-se conhecimento científico e é comunicado, dentre outras formas, por meio de publicações, formando o que vem a ser a literatura de um determinado campo científico, que Price (1976, p.2) reconhece como a “manifestação exteriorizada do conhecimento científico”.

Para Ziman (1979) não existe ciência sem sua comunicação e Meadows (1999, p. 15) preconiza que os processos de comunicação são basilares para a natureza e prática da ciência, a tal ponto que considera a comunicação o “coração da ciência”. González de Gomes e Machado (2007) acrescentam que a comunicação científica é considerada constituinte de um campo de conhecimento e de seus resultados, enquanto Bourdieu (1983) entende que o cientista é reconhecido pelos pares por sua reputação, que depende de sua produção científica comunicada. Hyland (2009), chama a atenção para o fato de que o discurso acadêmico de uma comunidade discursiva possui características próprias de escrita e, de um modo geral, tem que ser aprovado pelos pares.

A *Association of College and Research Libraries* dos Estados Unidos, citada por Gauz (2011), reconhece que “[...] a comunicação científica é o sistema através do qual a pesquisa e outros escritos acadêmicos são criados, avaliados, disseminados para a comunidade acadêmica e preservados para uso futuro”. Meadows (1999) identifica no processo de comunicação científica, dois canais: canais formais, ou estruturados, e canais informais, ou não estruturados, além dos canais eletrônicos, esses híbridos, porque tanto podem ser formais e informais. Os canais formais são caracterizados, quase sempre, pelo uso de fontes escritas. Os canais informais são caracterizados pelo uso de fontes orais ou escritas em comunicações interpessoais. Incluem-se aí, os telefonemas, as cartas trocadas entre cientistas, as visitas a laboratórios e instituições, as reuniões de grupos locais ou conversas de corredores.

Nessa investigação de doutoramento, o objeto de estudo são os canais informais de comunicação científica, entre esses, especificamente, as cartas, que compõem a correspondência científica de Adolpho Lutz. Elas mostram a rede de relações do cientista com seus contemporâneos, os quais tiveram influência em sua obra.

2.1 CARTAS: CANAL INFORMAL DE COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA E AS REDES DE COMUNICAÇÃO

A escrita é o meio utilizado para representar o pensamento do cientista. É no uso da linguagem, em contextos específicos, que as necessidades enunciativas da área e o significado se estabelecem. Sob essa perspectiva, Bakhtin (2002, p. 95) esclarece que “A palavra é sempre carregada de um conteúdo ou de um sentido ideológico ou vivencial”.

Desde os primórdios, os cientistas utilizam as cartas para comunicar suas pesquisas, que no início trabalha solitariamente, na tentativa de acerto e erro, para em seguida, por meio delas enviadas aos pares, comunicar o propósito de seus experimentos, a fim de receber contribuições e o aval da comunidade a que pertencem. Esse intercâmbio de informações é uma prática bastante comum, até hoje, com as trocas eletrônicas.

Bazerman (2006) acredita que as cartas contribuíram para o surgimento de gêneros distintos. O primeiro artigo científico, segundo ele, emergiu da correspondência do alemão Henry Oldenburg com outros estudiosos. Oldenburg, foi o primeiro editor do *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* que, junto com o *Journal des Savants*⁴, publicado na França, são os primeiros periódicos científicos que surgiram, ambos publicados no ano de 1665. Os primeiros números do *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* foram editados sob a forma de resumo dessa correspondência discutidas e avaliadas nas reuniões da *Royal Society*.

A rede formada pela correspondência pode mostrar tanto a solidariedade do grupo, quanto os conflitos existentes, como ainda, também, destacar a influência que o grupo, socialmente solidário, exerce sobre cada um dos membros que o compõem (LEVI, 1996). É conhecida na literatura pela expressão “Colégio Invisível”, termo cunhado pelo físico Robert Boyle (1627-1691) e, segundo Merton (reinventada para a área de CI por Dereck de Solla Price, nos anos de 1960).

Segundo Mueller (1994, p. 10), a expressão "colégio invisível" refere-se a grupos informais que se reúnem em um dado momento, investigando um mesmo problema e foi entre os sociólogos, das décadas de 60 e início de 70, que apareceram os principais trabalhos sobre o esse tema, comprovando que a análise de sua existência é bastante difícil, tendo em vista que o grande número de comunicações entre seus membros são informais, e não estruturadas. Para Price (1960) o colégio invisível pode ser definido como sendo um grupo de cientistas

⁴ Grafia até o século XIX: *Journal des Sçavants*.

que trabalham no mesmo campo e que trocam informações por meio de canais informais, especialmente, por meio de contatos pessoais, ou por correspondência, formando uma rede de comunicação. O autor (1976, p.55) argumenta que sua utilização no campo da CI é empregada “[...] no mesmo sentido que o formaram os pioneiros que mais tarde se reuniram para fundar a Royal Society [...]. Tais grupos devem ser encorajados porque contribuem para consolidar o conhecimento [...]”.

O colégio invisível, portanto, nada mais é do que uma rede social e de acordo com a obra *The sociology of science in Europe*, editada por Merton e colaboradores, em 1977, essa rede pode ser sociologicamente reconhecida, integrando grupos de cientistas que podem estar geograficamente dispersos e que frequentemente trocam informações entre si com mais intensidade do que com outros integrantes da comunidade científica.

Rede social é definida por Marteleto (2001, p.75) citando Emirbayer e Goodwin (1994) como sendo um “conjunto de relações ou ligações sociais entre um conjunto de atores”. A autora argumenta que elas “podem ser aplicadas no estudo de diferentes situações e questões sociais” e acrescenta que “a rede não deixa de ser uma ligação de fios individuais onde cada um constitui uma unidade em si, único em forma e posição” (MARTELETO, 2001, p.79). Em Alves (2011, não paginado) encontra-se um estudo de redes sociais no campo de Ciência da Informação que, interpretando Marteleto (2001), propõe que as redes sociais podem ser assim definidas:

Sistema de nodos e elos; uma estrutura sem fronteiras; uma comunidade não geográfica; um sistema de apoio ou um sistema físico que se parece com uma árvore ou uma rede. A rede social, derivando desse conceito passa a representar um conjunto de participantes autônomos unindo ideias e recursos em torno de valores e interesses compartilhados.

Derek Solla Price (1961), em seu artigo *Network of Scientific Papers*, citado também, anteriormente, considera os *links* obtidos pela indexação de assuntos mais relevantes do que os obtidos pela citação a autores que publicam *papers*, em um determinado domínio do conhecimento. Nesse artigo, ele cita Garfield (1961) que, muito antes de surgir a *web*, criou o método de análise de citações amplamente utilizado no processo de avaliação científica nos dias de hoje.

2.2 REDES SEMÂNTICAS

As redes semânticas são formas de representação do conhecimento por termos e/ou conceitos, envolvendo notação gráfica composta por nós interconectados por arcos. Os nós

representam conceitos e os arcos a relação hierárquica entre estes conceitos. Podem ser usadas também para inferências de conhecimento. Assim, as redes semânticas podem ser usadas para representação de conhecimento ou como ferramenta de suporte para sistemas automatizados de inferências sobre o conhecimento, como por exemplo os mapas conceituais e as ontologias.

Essa pesquisa de doutoramento analisa a correspondência científica de Adolpho Lutz com o objetivo tanto de mapeamento da rede de relações do cientista com seus contemporâneos, como da rede semântica, formada por termos e conceitos importantes para a área de Medicina Tropical, no século XIX até meados do século XX.

Recentemente, publicações de resultados de pesquisa que apontam para a aplicação bem sucedida de teorias de redes semânticas na organização do conhecimento. Segundo Fóris (2013), em vários estudos sobre frequência de palavras, as Leis de Zipf vêm sendo aplicada para a análise da terminologia, de varias áreas do conhecimento e provam, indiretamente, a existência de redes de linguagem.

Nesse contexto, também relacionadas com a teoria sobre redes, algumas pesquisas linguísticas sustentam a noção de redes de linguagem e salientam que as palavras na linguagem humana, de formas não-aleatórias, interagem em sentenças e possibilitam, assim, a construção de uma variedade de sentenças. Nos sistemas de redes da linguagem, sub-redes estão também relacionadas; portanto, é necessário estudar as relações entre varias unidades.

Sob essa perspectiva, Csermely (2006, p.216) ressalta que a linguagem humana é uma rede complexa onde o termo *estabilidade* pode ser definido como a *estabilidade* de significado das palavras. A distribuição em escala livre de palavras pode ser explicada como um equilíbrio entre o mínimo esforço do falante/autor, defendido em Zipf (1949), que tem como objetivo utilizar o mínimo de palavras possível, e o mínimo esforço do falante/receptor, na compreensão da informação de forma única e precisa.

O estudo em questão propõe-se também, aproximar as abordagens de redes, sobretudo no que tange à suas características terminológicas e comunicativas, com a aplicação das leis bibliométricas de Zipf, como mecanismos de identificação de níveis distintos do conteúdo informativo das cartas científicas em análise.

3 METODOLOGIA

A correspondência de Adolpho Lutz com pesquisadores e instituições científicas nacionais e estrangeiras encontra-se disponível, em sua maioria, em português, na Biblioteca Virtual de Saúde Adolpho Lutz (<http://www.bvsalutz.coc>). A amostra para a presente

investigação se constituiu na análise de cartas sobre os seguintes temas, referentes às doenças tropicais: Febre Amarela e Malária. Assim, a amostra se constituiu de 99 cartas.

O método selecionado para a presente investigação foi o de Análise de Conteúdo (doravante AC), método que exige mecanismos apropriados para encontrar em dados obtidos por meio de entrevistas, mensagens (no caso, as cartas) e documentos em geral, informações que ilustrem, expliquem ou ajudem a revelar os fenômenos investigados (CAPELLE; MELO; GONÇALVES, 2003).

A escolha dessa metodologia prende-se ao fato de que a análise resultante da AC possui características e potencialidades aplicáveis às Ciências Sociais, já consagradas por diferentes olhares de autores contemporâneos. Também, a AC pode produzir tanto indicadores quantitativos, quanto qualitativos, dirigindo o pesquisador a uma segunda leitura da comunicação, baseada na dedução, na inferência.

Os procedimentos metodológicos da pesquisa estão baseados e adaptados das três fases de organização da AC a partir de Bardin (2009): Pré-análise – consiste na análise textual e análise propriamente dita; Exploração do material; Tratamento dos resultados - inferência e interpretação dos dados. Aliado ao método selecionado, será utilizada também, como ferramenta, a aplicação das leis de Zipf, visando a encontrar palavras com alto conteúdo semântico para a construção da rede semântica da correspondência de Adolpho Lutz, na área de Medicina Tropical.

George Kingsley Zipf (1902-1950), linguista, pesquisador e professor de Filologia da Universidade de Harvard, durante a primeira metade do Século XX, observou certas regularidades na estrutura linguística de textos. Com base nessas observações e na análise de frequência de ocorrência de palavras, em um texto que ele classifica de suficientemente longo, enunciou duas leis, a Primeira e a Segunda Leis de Zipf (Zipf 1935, 1949). A primeira lei está relacionada às palavras de alta frequência em um texto e a segunda às de baixa frequência. A primeira lei de Zipf está assim formulada: “o produto da ordem de série(r) de uma palavra pela sua frequência (f) é aproximadamente constante (c)”:

$$r \times f = c$$

A segunda lei enuncia que “em um texto, várias palavras de baixa frequência de ocorrência têm a mesma frequência”. Essas duas leis foram complementadas por diversos estudos, destacando-se a modificação proposta por Booth para a segunda lei, conhecida como lei Zipf-Booth representada matematicamente da seguinte forma:

$$\frac{I_1}{I_n} = \frac{n(n+1)}{2}$$

Onde:

- ✓ I_1 é o número de palavras que têm frequência 1;
- ✓ I_n é o número de palavras que tem frequência n ; e
- ✓ 2 é uma constante empírica válida para a língua inglesa.

As três fases da AC aliadas à aplicação das leis de Zipf envolveram uma série de etapas articuladas entre si, como a seguir:

- 1ª etapa - Leitura compreensiva das cartas ou seus resumos, para facilitar a análise;
- 2ª etapa – Verificação dos objetivos específicos, para dar o direcionamento à análise;
- 3ª etapa - Exploração do material coletado por meio da utilização do software *Rank Words 2.0*, com o intuito de extrair os temas tratados e estabelecer sua categorização;
- 4ª etapa - Aplicação da lei de Zipf;
- 5ª etapa - Utilização do software *Usinet* para mostrar a rede semântica da correspondência de Lutz;
- 6ª etapa - Identificação dos missivistas e instituições a que se filiam;
- 7ª etapa - Utilização do software *Usinet* com o objetivo de ilustrar a rede de comunicação, mostrando seus laços fortes e fracos;
- 8ª etapa - Interpretação dos resultados, por meio dos quadros, gráficos, gráficos de rede, gerados por essa investigação.

4 RESULTADOS PRELIMINARES

Os resultados da análise serão apresentados a partir dos quadros e gráficos gerados pela pesquisa.

Como resultados preliminares apresenta-se a figura 1, referente à rede de correspondentes de Adolpho Lutz, identificada a partir da aplicação do software USINET.

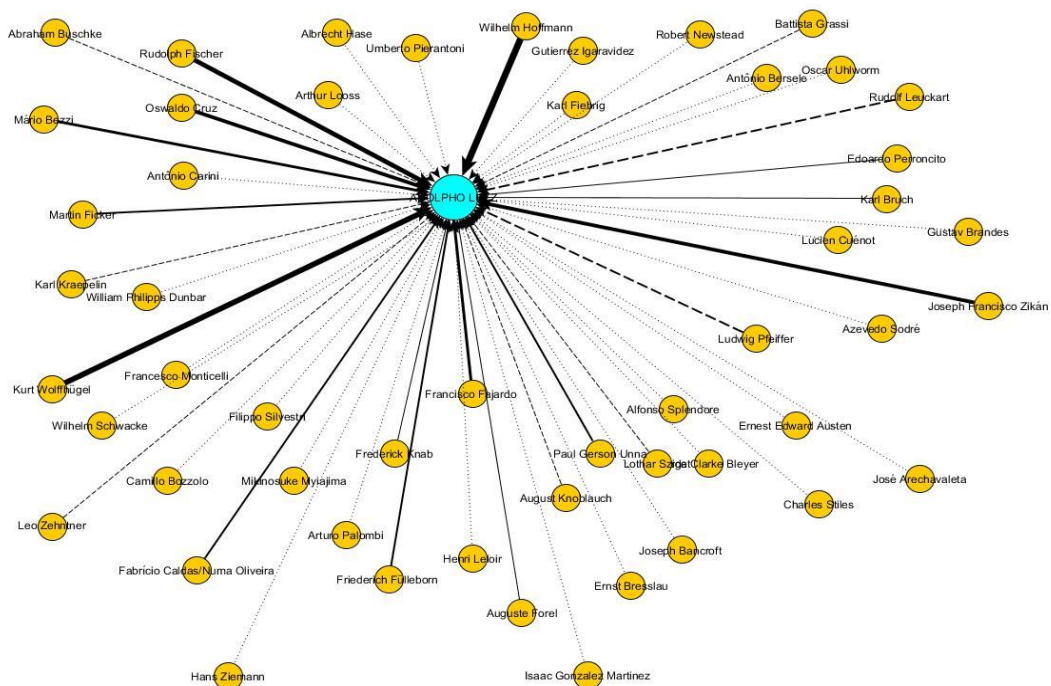


Figura 1 - Rede de missivistas de Adolpho Lutz

Fonte: Elaboração da autora.

O quadro 1 se refere à aplicação da Lei de Zipf, para a extração de palavras de alto conteúdo semântico.

Quadro 1 - Palavras com Alto Conteúdo Semântico.

Extrato do quadro do software *Rank Words*

Palavras	Frequência	Rank
Envio	37	5
sobre	33	6
Lutz	27	7
para	26	8
micologia	25	9
lepra	25	10
da	25	11
em	22	12
entomologia	21	13

Fonte: Elaboração da autora.

Com isso, pode-se inferir que, a análise realizada neste estudo é pertinente, vez que se propõe a destacar a construção de sentidos e vivências na correspondência de Lutz com seus pares, por meio da Cientometria, ou seja, destacar palavras com alto conteúdo semântico e, portanto, com alto grau de significado, estabelecendo a relação entre o discurso encontrado nas cartas e a História da Ciência.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Leticia. Informação e os sistemas de comunicação científica na Ciência da Informação. **Datagramazero**: Revista de Informação, v.12, n.3, jun. 2011. Disponível em: www.dgz.org.br/jun11/Art_04.htm. Acesso: dez. 2014.
- BAKHTIN, Mikhail Mikhaïlovich. **Estética da criação verbal**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2009.
- BAZERMANN, Charles. Cartas e a base social de gêneros diferenciados In: DIONÍSIO, A.P.; HOFFNAGEL, J.C. **Gêneros textuais, tipificação e interação**. São Paulo: Cortez, 2006.
- BOURDIEU, Pierre. O campo científico. In: ORTIZ, R. (org.). **Sociologia**. São Paulo: Ática, 1983. p.122-155.1983.
- BRAGA, Gilda Maria. Informação, Ciência, política científica: o pensamento de Derek de Solla Price. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 3, n. 2, p. 155-177, 1974.
- CAPPELLE, Mônica Carvalho Alves; MELO, Marlene Catarina de Oliveira Lopes; GONÇALVES, Carlos Alberto. Análise de conteúdo e análise de discurso nas ciências sociais. **Organizações Rurais e Agroindustriais**, v.5, n.1, 2003. Disponível em: <http://revista.dae.ufla.br/index.php/ora/article/view/251/248>.
- CSERMELY, Peter. Networks of human culture. In: _____. **Weak links: the universal key to the stability of networks and complex systems**. Heidelberg: Springer Verlag, 2006. Disponível em: <<http://linkgroup.semmelweis.hu/docs/09-human-culture.pdf>>. Acesso: dez. 2015.
- FÓRIS, Ágota. Network theory and terminology. **Knowledge Organization**, v. 40, n. 6, p.422 – 429, 2013.
- GAUZ, Valeria. **História e historiadores de Brasil Colonial**: uso de livros raros digitalizados na Comunicação Científica e a produção do conhecimento, 1995-2009. 2011, Tese (Dout. Ci. da Inf.). Rio de Janeiro: UFF/IBICT, 2011.
- GONZÁLEZ DE GÓMEZ, Maria Nélide; MACHADO, Rejane. A ciência invisível: o papel dos relatórios e as questões de acesso à informação científica. **DataGramZero: Revista de Ciência da Informação**, v.8, n.5, out. 2007. Disponível em:< http://www.datagramazero.org.br/out07/Art_05.htm> Acesso: dez. 2015.
- HCTE: História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia. Disponível em: < <http://www.hcte.ufrj.br>>. Acesso: dez. 2015.
- HYLAND, Ken. **Academic discourse**: english in a global context. New York:Continuum International Publishing Group, 2009.

LEVI, Giovanni. Usos da biografia. In: AMADO, Janaína; FERREIRA, Marieta de Moraes. **Usos e abusos da história oral**. Rio de Janeiro: Editora da FGV, 1996.

MARTELETO, Regina Maria. Análise de redes sociais: aplicação nos estudos de transferência de informação. **Ciência da Informação**, Brasília, v.30, n.1, p. 71-81, jan./abr. 2001.

MEADOWS, A.J. **A comunicação científica**. Brasília, DF. : Briquet de Lemos, 1999.

MUELLER, Suzana. O impacto das tecnologias de informação na geração do artigo científico: tópicos para estudo. **Ciência da informação**, Brasília , 23, n. 3, p. 309-317, set./dez. 1994.

PRICE, Derek J. Solla. **O desenvolvimento da ciência**: análises histórica, filosófica, sociológica e econômica. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1976.

_____. Networks of scientific papers. **Science**, v.149, 1965.

ZIMAN, J. Conhecimento público. Belo Horizonte: Itatiaia, 1979.

ZIPF, G.K. The meaning frequency relationship of words. **The Journal of general psychology**, 33, p. 251-256, 1945.

_____. **Human behavior and the Principle of Least Effort**. Cambridge, MA: Addison-Wesley, 1949.