

REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE INDICADORES CIENTÍFICOS UTILIZANDO REDES SOCIAIS: APLICAÇÕES VÁLIDAS PARA NOVAS INVESTIGAÇÕES NO BRASIL

Adilson Luiz Pinto

Doutorando em Documentação pela Universidad

Carlos III de Madrid, 100059034@alumnos.uc3m.es

– didis98@hotmail.com

Beatriz-Ainhize Rodriguez Barquín

Doutoranda em Documentação pela Universidad

Carlos III de Madrid, 100052527@alumnos.uc3m.es

– ainhize@ie.inf.uc3m.es

Resumo: Este trabalho teve a preocupação de explorar sinteticamente a questão de redes sociais voltados a geração de indicadores científicos, utilizando dois programas de domínio público (CiteSpace e Pajek), destinado para analisar bases de dados de grande poder, como os produtos ISI e realizar relacionamentos de instituições (como exemplo a revista Ciência da Informação) determinando sua importância dentro de uma revista, Estado e até mesmo de um país. Foi realizada também uma lista com os principais termos de redes sociais para que possam ser esclarecidos alguns pontos do texto, visando ser de certa forma didática e se possível difundido na área.

Palavras-chave: redes sociais; geração de indicadores científicos – representação gráfica; CiteSpace; Pajek; centralidade

Abstract: This work studies synthetically the question of the social nets focused on the research and generation of scientific indicators, by means of the employment of two programs of public authority (CiteSpace and Pajek). These programs are destined for the analysis of powerful bases of information as ISI, and simultaneously, realize relations between the institutions determining them importance inside a review (as example we take the magazine Science of the Information), State or Country. A list has been realized which includes the principal terms related to the social nets with the aim of clarify some points of the text treating to be as didactic as possible.

Keywords: social nets; generation of scientific pointers - graphical representation; CiteSpace; Pajek; centrality.

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O foco deste trabalho está voltado a apresentação de técnicas de gerar indicadores (mapas) através de redes sociais, denominadas como os relacionamentos em cooperação de trabalhos acadêmicos. Entretanto, poucos grupos de pesquisas brasileiros trabalham com esta vertente, com rara exceção do grupo coordenado pela professora Dinah Población da Universidade de São Paulo na área de Ciência da Informação. Todavia, este tipo de característica está sendo trabalho com produtos de relacionamento manuais, sendo realizada com uma carga substancialmente elevada de tempo na geração de indicadores.

A nossa proposta aqui não é dar o peixe, mas abrir os olhos de investigadores nacionais a utilizar produtos que facilitam este tipo de indicador de produção científica, com uma vantagem, utilizando produtos de domínio público (e no caso também gratuito).

A denominação da rede social na área de Ciência da Informação ocorreu pelo professor José Luis Molina, da Universidad Autônoma de Barcelona, cujo seu discurso era não determinar uma função centralista nos relacionamentos, um discurso puramente sociólogo, pois sabemos que mesmo em uma rede social onde muitas vezes o que se justifica o seu êxito são as relações periféricas, mas não podemos ignorar por completo a representação da freqüência e da centralidade em uma análise de redes sociais, mesmo porque em boa parte estes são os fatores determinantes da existência dos relacionamentos.

Para Molina (2004), a perspectiva de redes permite resolver oposições até este momento difíceis de superar na área das Ciências Sociais, por trabalhar com ações estruturadas e de pares micro e macro, explorando fundamentalmente a geração quantitativa dos dados. Entretanto, pode ser somente uma visão socióloga que se preocupa com a área em questão, na verdade existe a possibilidade de se explorar a relação qualitativa, principalmente se existir uma análise controlada nas periferias das redes, que é uma das análises que pretendemos mostrar em um dos exemplos do programa Pajek, um dos recursos utilizados para observarmos está nova geração de indicadores de relacionamento.

2 REDES SOCIAIS PARA GERAÇÃO DE INDICADORES

A rede social é uma das formas de representação dos relacionamentos afetivos ou profissionais dos seres humanos entre si ou entre seus agrupamentos de interesses mútuos.

Uma estrutura em rede corresponde a interações entre integrantes que se ligam horizontalmente a todos os demais, diretamente ou através dos que os cercam. O conjunto resultante desta relação é uma malha de múltiplos fios, que pode se espalhar indefinidamente para todos os lados, sem que nenhum dos seus nós possa ser considerado principal ou central, nem representante dos demais. Não há um “comandante”, o que há é uma vontade coletiva de realizar e atingir determinados objetivos (WITHAKER, 1998).

Apesar da noção de redes sociais não ter uma difusão adequada, ela está presente em nosso cotidiano desde quando nascemos. O relacionamento inter-pessoal tanto para as nossas amizades e até mesmo para as nossas atividades profissionais estão embasados nos modelos de uma rede, sempre utilizado em relações que não exista uma dominação de alguma parte, ou seja, a relação de redes é igual a todos os participantes. Por exemplo, se dizemos que dois professores doutores participaram de muitos tribunais de teses e em alguns casos mutuamente podemos afirmar que existe uma rede social entre os dois, porém não é de suma importância saber quais dos dois professores possui maior presença em bancas de defesas, mas sim tem importância a participação de ambos conjuntos.

Em contra-partida, para a geração de indicadores científicos, sempre existe uma certa dominação por parte dos investigadores na construção de quantificações estatísticas, influenciado principalmente pelo fato de estar manuseando os dados em todas as etapas, muitas vezes “distorcendo” a finalidade deste tipo de pesquisa devido técnicas manuais ou semi-manaus.

Diante desta inquietação, é importante que se discuta o surgimento dos indicadores científicos, que exercem a finalidade de medir insumos e resultados, tanto para a indicação de indicadores de *inputs*¹ e *outputs*² (SPINAK, 1998).

A partir do pós-guerra, começa-se um processo de dominação da informação, e nós Estados Unidos inicia-se a busca pelo conhecimento pleno, com iniciativas pouco ortodoxas e até ousada para a crise ideologia que o país passa. Entretanto, algumas ações tornam os Estados Unidos uma potência, principalmente pela sua técnica de gerar informação sucinta e de confiança. Outra qualidade é a sua busca por novas ciências e temáticas, como a definida por Eugene Garfield no final da década de 1940, com o surgimento da primeira base de conhecimento (*Science Citation Index*), fundamentada em algumas leis e análise de bibliometria³, cienciometria⁴ e infometria⁵.

Claro que não podemos ter a mesma visão de ciência aplicada nos países de primeiro mundo para países emergentes como o Brasil, pois os países avançados aplicam grandes parte de suas reservas em conhecimentos existentes, alcançando o progresso através de atividades intensas em pesquisa e desenvolvimento. Para os países menos desenvolvidos, que não utilizam todo o conhecimento disponível na atualidade, é possível alcançar o progresso mais rapidamente concentrando-se no uso do conhecimento disponível em vez de tentar desenvolvê-lo por meio de pesquisa e desenvolvimento (KONDO, 1998) e infelizmente isso também acontece na questão dos indicadores científicos.

As principais iniciativas no Brasil até o momento foram planejadas para a estratificação de indicadores em Ciência e Tecnologia (C&T), assim como as metodologias de coletas utilizadas foram direcionadas na geração de um sistema de informação em C&T (VELHO, 2001), que está longe de acontecer, mesmo com iniciativas de grande valia, como os Projetos SciELO e Plataforma Lattes⁶.

Diante de duas estruturas distintas como a dos indicadores científicos e das redes sociais, nada mais justo que apresentemos algumas iniciativas utilizadas para relação desses fatores, não utilizando experiências brasileiras, mesmo porque tudo que foi realizado até este momento no país não passou de relações utilizando programas inadequados, visualizando algumas iniciativas do grupo de clusters da Universidade de Granada.

Estes programas são de origens Britânicas e Americanas, mas que podem ser utilizados por nosso grupos de excelência em cluster e produção científica orientando nossos investigadores a gerar módulos cartesianos de relacionamento científico. Para que possamos melhor identificar estas iniciativas mostraremos algumas vantagens e limitações de dois programas (*CiteSpace*⁷ e *Pajek*⁸) para facilitar esta especialidade, mas antes vamos explicar alguns fatores que são determinantes na representação das redes sociais, como grafos, densidades, centralidade, cercanias e vetores.

Grafos: são artefatos matemáticos que permitem expressar de uma forma visual muito simples e afetiva as relações que se dão entre elementos de diversa índole. Um grafo simples está formado por dois conjuntos: (i) conjunto V de pontos chamados vértices ou nodos; (ii) e um conjunto de pares de vértices, que se chamam aristas ou arcos e que indicam que nodos estão relacionados.

De uma maneira mais informal podemos dizer que um grafo é um conjunto de nodos com enlaces entre eles, denominados aristas ou arcos – que são as linhas dos gráficos.

Em um grafo simples entre dois nodos somente tem um arco. Se existe mais de um arco chamamos de um multigrafo. Se os arcos podem recorrer-se em uma direção concreta – não em direção contrária ou oposta –, este fenômeno se chama grafo dirigido ou dígrafo e os arcos são então aristas, se os arcos saem e chegam ao mesmo ponto formando um bucle (é uma sentença que se realiza repetida vezes) ao grafo, chamado de pseudografo. É muito importante entender a importância dos grafos para poder compreender as demais relações que um sistema de redes, como os posteriores itens.

Densidade: é um conceito da rede social que está relacionado à quantidade de linhas (ou conexões) que mantém interligado um conjunto de pontos. Quanto mais conexões (linhas) existir numa rede, mais densa ela será.

Centralidade: pode ser calculada de acordo com diferentes medidas, que dão lugar a diferentes conceitos de centralidade. A forma mais simples e intuitiva de medir a centralidade é através do grau dos pontos do grafo (FREEMAN, 1978). Um ponto é central se tem um grau alto, o que se corresponde com a idéia intuitiva de centralidade segundo a qual um ponto é central se está bem conectado com os demais pontos ao seu entorno. As medidas de centralidade baseadas no grau podem ser consideradas medidas de centralidade local (NIEMINEN, 1974).

Intermediação: é uma medida do número de vezes que um nodo aparece no caminho mais curto entre outros dois nodos. O índice de intermediação é a soma dos cocientes entre o número de caminhos geodésicos que unem dois nodos e o número de eles que passam pelo nodo em questão. A intermediação nos da uma aproximação ao peso como conector do nodo, sua importância é essencial para manter unida a rede.

Cercanía: é a soma das distâncias que param um nodo do resto dos demais nodos da rede e aproxima seu peso, a sua capacidade para cegar em poucos passos qualquer.

Vetores: Vetor é o ente matemático que reúne em si módulo, direção e sentido. Todo segmento que apresenta essas três características pode representar um vetor. Também é o conjunto infinito de todos os segmentos orientados eqüipolentes a AB, ou seja, o conjunto infinito de todos os segmentos orientados que possuem o mesmo comprimento, a mesma direção e o mesmo sentido de AB. Para a soma de dois ou mais vetores, basta desenhá-los de modo que a extremidade de um coincida com a origem do seguinte. O vetor soma (ou resultante) tem início na origem do primeiro vetor e termina na extremidade do último. Esta regra para somar vetores é denominada *regra do polígono*.

3 REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS REDES SOCIAIS: VISUALIZAÇÃO PRÁTICA

3.1 Representação gráfica do CiteSpace.

CiteSpace é um programa desenvolvido por Chaomei Chen da Universidade de Drexel, com a finalidade de visualizar a evolução de uma rede através de um número de intervalos de tempo, representando seus nodos e suas freqüências. O CiteSpace é um programa em Java para exclusivamente analisar as co-citações, utilizando técnicas subjacentes às suas vezes de repetição, como um elemento para denominar as maiores incidências em citações.

Atualmente, tem concentrado suas forças em extrair informações dos produtos do *Institute for Scientific Information* e do *PubMed*, mas existe uma preocupação do inventor em expandir sua técnica automática. Uma maneira típica de utilizar esta ferramenta é utilizar intervalos de tempo em segmentos menores e estudar como se comportam individualmente cada nodo rede em fatores de tempo. A seguir iremos mostrar alguns exemplos gráficos desta representação.

Para todos os exemplos visuais do CiteSpace iremos utilizar informações da revista *Journal Documentation* de 1998 até 2005.

Relacionamento de co-citação de autoria

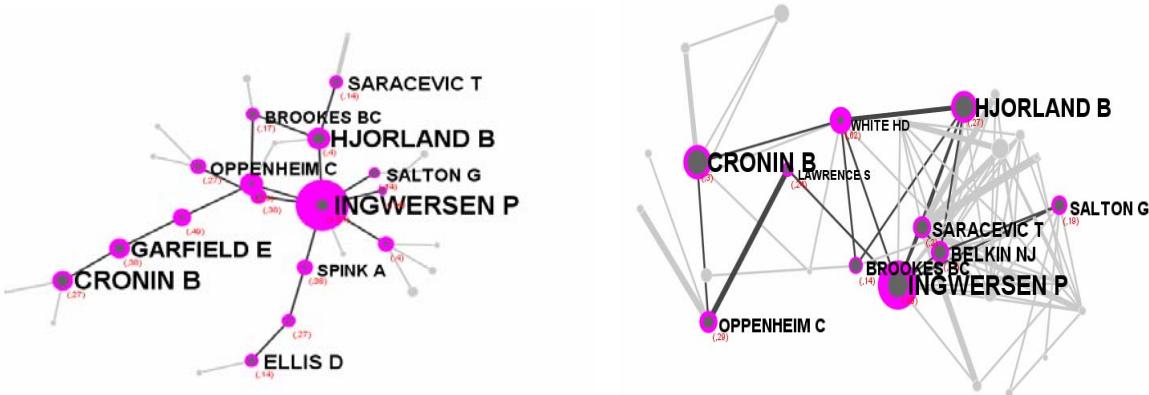


Figura 1: Mapas de relacionamento por centralidade e freqüência.

Não iremos discutir muito a representação gráfica, pois o ideal aqui é somente apresentar uma proposta concreta de gerar indicadores científicos de relacionamento através de visualização gráfica de mapas de redes sociais.

Nas figuras anteriores, podemos identificar uma centralidade na representação de autores que determinam os nodos como Oppenheim, Hjorland e Ingwersen. Em relação à freqüência, mas uma vez são destacados os mesmos autores, porque no período estudado estes autores foram os mais importantes para os citantes, sendo identificados também outros autores importantes da área de Ciência da Informação, como Cronin, Garfield, Saracevic, Brookes, Lawrence e Belkin. Em todo período, há autores como White que não tem uma grande representação, mas se converte em um ponto de ligação entre estudiosos de filosofia da informação e estudos métricos, principalmente no que diz respeito à parte de informática e estudos da comunicação e documentação.

Relacionamento de co-citação de documentos



Figura 2: Representação por citações de documentos, centralidade e freqüência.

Os nodos de centralidade das citações de documentos são nos artigos de Ingwersen e Wilson, categorizando aqui a uma freqüência muito similar a centralidade, onde são os principais pensadores no período estudado, com uma constante publicação e de peso, pois são citados em 33 ocasiões dentro de uma mesma revista, muito para um autor da área.

Relacionamento de co-citação de revistas

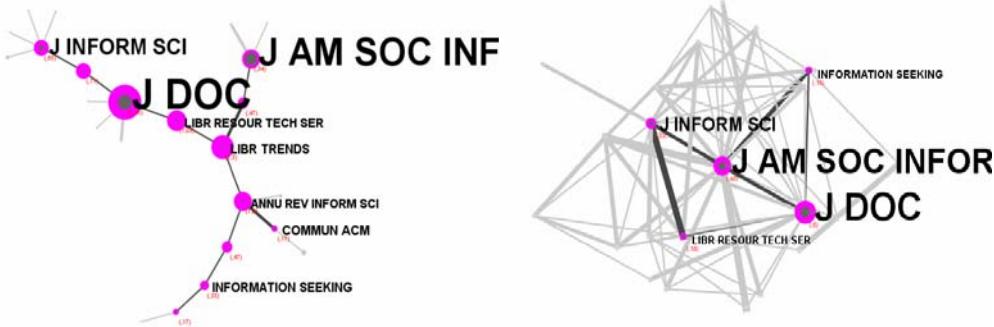


Figura 3: Mapas de redes sociais para revistas co-citadas

A analise das revistas co-citadas se faz com uma aproximação de todas as revistas no inicio da exploração (1998), com uma alta citação às revistas *Journal of Documentation*, *Journal of American Society Information Science* e à revista *Journal of Information Science*.

Com relação à centralidade, a revista *Journal of Documentation* é o foco de uma intersecção dos quatro clusters existentes, sendo o nodo central. Entretanto, a revista de maior representação fica para a *Library Trends*, sendo o centro das relações, com forte influencia nas demais revistas.

Com respeito à freqüência, foi constatado que a revistas *Journal of Documentation*, *Journal of American Society Information Science*, e a *Journal of Information Science* são as que se destacam dentro das relações. Entretanto, temos algumas revistas como a *Information Seeking* e *Library Resource Tech* que com pouca freqüência destacam-se entre as demais, por manter uma boa relação com as revistas *Journal of American Society for Information Science* e *Journal of Science*.

3.2. Analise gráfica partir do Pajek

Pajek é um programa para a análise e a visualização de grandes redes e trabalha com freqüência cartesiana e com alterações de vértices uniformes. Na verdade sua função é uma relação como uma teia de aranha, centralizando as maiores inferências e tratando da mesma forma todas as interligações dentro de suas análises. Sua versão mais atrasada está livremente disponível para o uso não comercial, mas que pode ser adotado por muitas instituições brasileiras que fazem processos de relacionamento manual, seu acesso livre está na *home page*, (<http://vlado.fmf.uni-lj.si/pub/networks/pajek/>) de onde pode ser baixado sem qualquer custo.

Seu desenvolvimento ocorreu em novembro 1996, onde foi testado e posteriormente foi desenvolvido em Delphi (Pascal). Sua principal debilidade é que para utilizar este programa deve gerar uma arquivo em *excel* para tabular as relações cartesiana e depois gerar uma matriz em *txt*, para assim poder ser transferido para o seu identificador

O Pajek executa funções muito interessante, como o divisório, que executa cluster através de vértices e destinada para cada classe específica; trabalha também a rede como objeto principal (vértices e conexões), tendo uma extensão de defeitos, onde a rede pode ser apresentada na linha de entrada em maneiras diferentes usando comando próprios como *arcs/edges* e *arcslists/edgeslists*, formatos da esperança e expectativas, usando uma estrutura de apresentação da rede definida. Você pode também adicionar a informação para o desenho da rede. Isto é explicado em Drawnet.htm.; outra função é a permutação, que ajuda nas novas vértices ou as menores relações das vértices; e o seu conjunto ou subconjuntos são em extensão de defeitos, facilitando todo processo; mas o fundamental de todo o processo são os cálculos ilimitados que este tipo de programa realizada, auxiliando na geração das freqüências, centralidades, nodos e vetores.

Visualizamos em seguida dois exemplos práticos, sendo o primeiro uma análise de relacionamentos institucionais dentro da Revista Ciência da Informação no período de 1995 até 2003 e a segunda análise em redes sociais da América Latina dentro dos produtos ISI no ano de 2002.

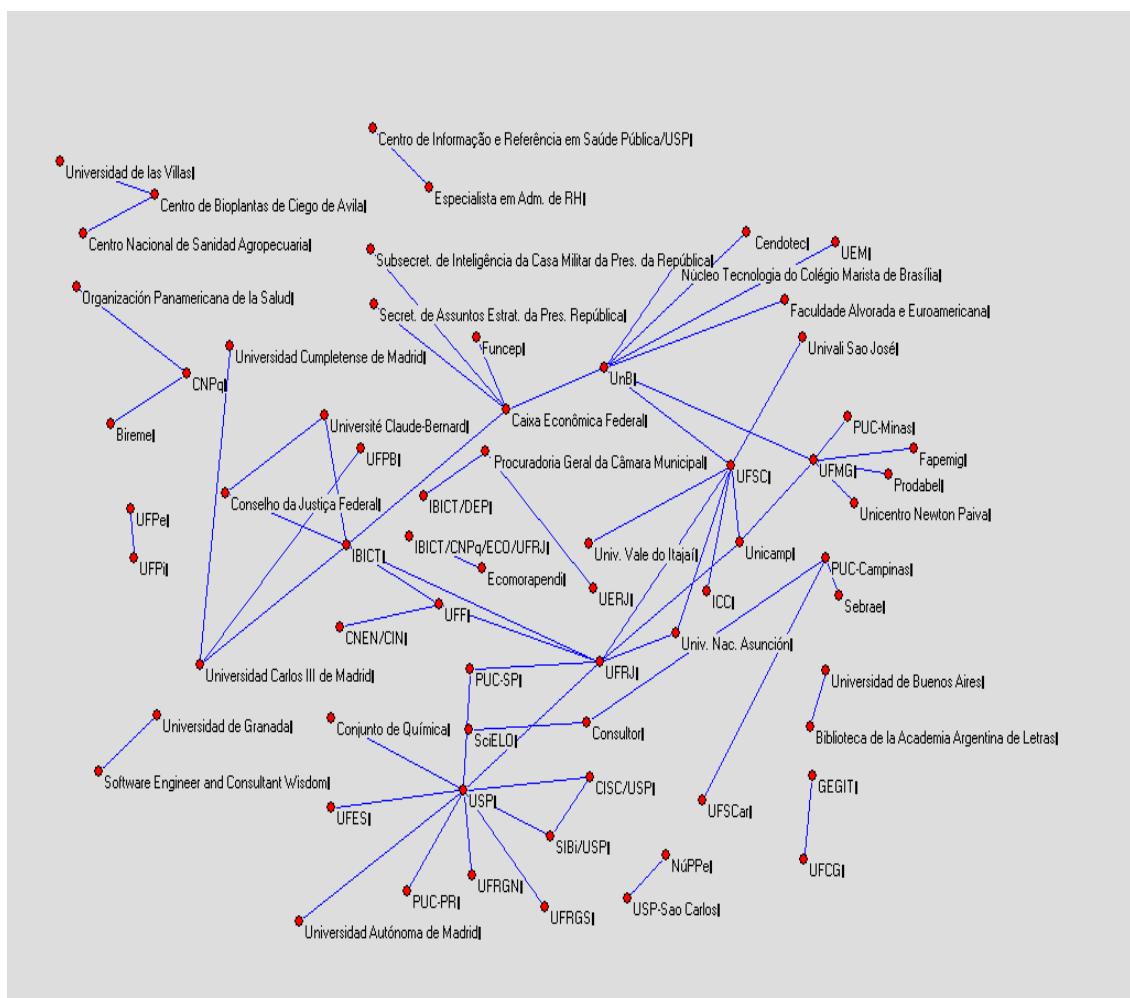


Figura 4: Relações das instituições que publicam na revista Ciéncia da Informação no período de 1995 até 2003 (versão eletrônica da revista).

Se fixarmos as colaborações institucionais firmadas nos artigos publicados na revista em questão iremos diagnosticar uma boa relação entre a USP (sendo o principal nodo e centralizador) e seus colaboradores (Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; SciELO; Conjunto de Química; Universidade Federal do Espírito Santo; Universidad Autónoma de Madrid, Pontifícia Universidade Católica do Paraná; Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Universidade Federal do Rio Grande do Norte; Universidade Federal do Rio de Janeiro e demais unidades da própria Universidade de São Paulo); outro nodo com menor representabilidade é a Universidade de Brasília (com colaboração com Cendotec; Caixa Econômica Federal; Universidade Federal de Santa Catarina; Universidade Estadual de Maringá; Núcleo de Tecnologia do Colégio Marista; Facultad Alvorada y Euroamericana e a Universidade Federal de Minas Gerais); seguindo a análise, temos também como nodo a Universidade Federal de Santa Catarina (que se relacionada com a Universidade de Brasília; Univali São José; Unicamp; ICC; Universidad Nacional de Asunción; Universidade Federal do Rio de Janeiro e Universidade Vale do Itajaí); outro nodos esta centrado na Universidade Federal do Rio de Janeiro (com colaboração do Ibict; Universidad Nacional de Asunción;

Universidade de São Paulo; Unicamp; Universidad Federal de Santa Catarina; Universidad Federal Fluminense e Pontifícia Universidade Católica de São Paulo); um outro nodo com menor respresentabilidade é da Universidade Federal de Minas Gerais (que colabora com a Universidade de Brasília; Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais; Fapemig; Prodatel e Unicentro Newton Paiva), as demais relações são de menor proporção, como a do Ibict e redes bilaterais proporcionada pela Universidade Federal da Paraíba e a Universidade Federal de Pernambuco. Nesta comparação não estamos preocupados com vetores e nem densidade, pontos a serem tratados no próximo exemplo.

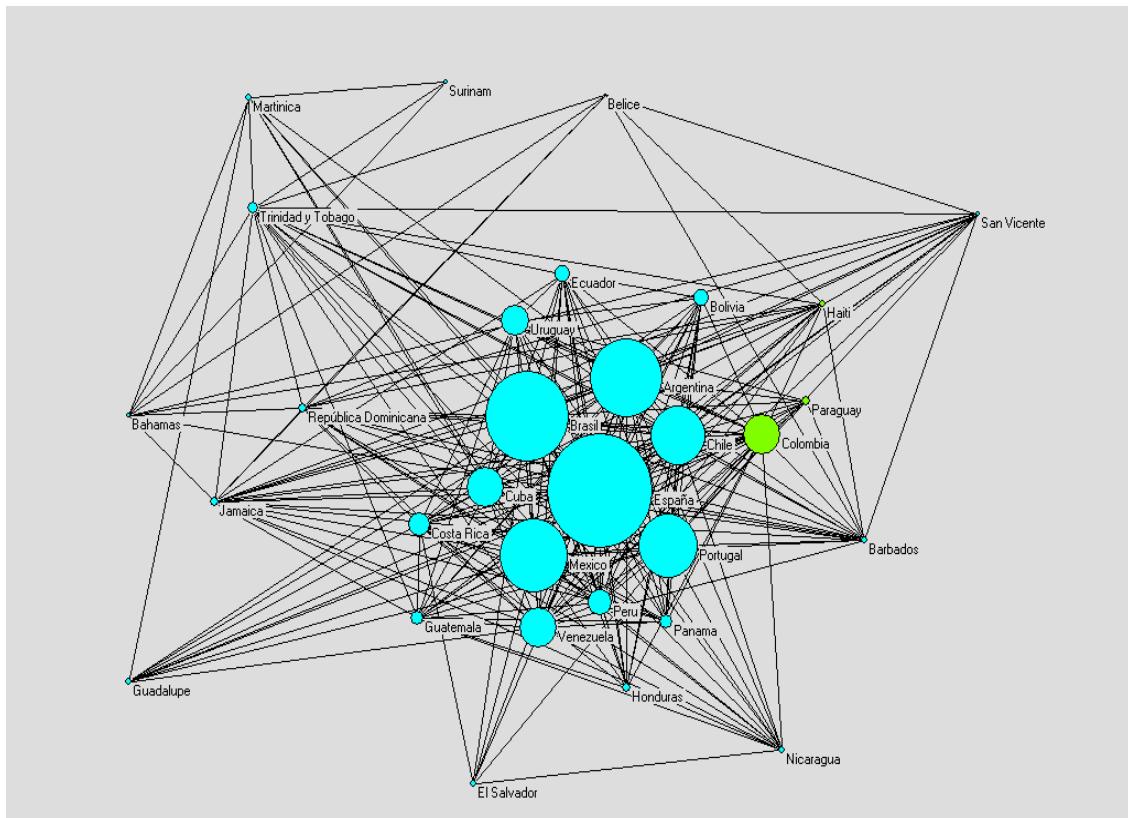


Figura 5: Relacionamento por países Ibero-americanos segundo informações da ISI no ano de 2002.

Para podermos entender este tipo de relacionamento, é fundamental explica-lo com uma potencialização numérica como os graus, as densidades, a centralidade e outras vertentes abordadas que são fundamentais para explicar as redes sociais.

A densidade em geral foi permeada em 0,4723708; o grau em 0,36742; a intermediação em 0,10358 e a cercania em 0,42854, podendo ser explicada com uma análise crítica de todas as relações da rede.

Os países com maior relacionamento foram Espanha, Brasil, México e Argentina, onde a Espanha obteve a maior representação por uma imensa teia sendo central de quase toda a rede. Entretanto é muito importante destacar o papel de Martinica, Haiti e San Vicente que trazem para o diagnóstico os países isolados na análise, como Bahamas, Surinam, Belice, Santa Lucia, em uma rede social estes elos muitas vezes tem uma importância mais elevada que os de foco central.

Tabela 1: Vetores e divisórias dos países representados na figura 5⁹.

País	Divisórias	Vetores	País	Divisórias	Vetores
Antigua e Barbuda	1	0,4647887	Haiti	16	0,6470588
ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO (ENANCIB), 6., 2005, Florianópolis, SC.					8

Argentina	27	0,8461538	Honduras	12	0,559322
Bahamas	9	0,5409836	Jamaica	20	0,7021277
Barbados	17	0,66	Martinica	10	0,5892857
Belice	7	0,515625	México	27	0,8461538
Bolívia	14	0,5789474	Nicarágua	14	0,6226415
Brasil	27	0,8461538	Panamá	14	0,6
Chile	24	0,7674419	Paraguai	11	0,5689655
Colômbia	25	0,7857143	Peru	21	0,7173913
Costa Rica	17	0,6346154	Portugal	22	0,7021277
Cuba	17	0,66	Espanha	27	0,8461538
Rep. Dominicana	18	0,66	Santa Lucia	1	0,375
El Salvador	7	0,515625	San Vicente	14	0,6226415
Equador	16	0,6470588	Surinam	3	0,4583333
Guadalupe	11	0,5892857	Trinidad e Tobago	21	0,7333333
Guatemala	18	0,6734694	Uruguai	17	0,6346154
Guiana	1	0,4285714	Venezuela	24	0,7674419

Fonte: Science Citation Index, 2003.

Na tabela 1 temos a visualizar da freqüência (denominada como divisórias) e os vetores que indicam a importância de cada país dentro da rede social, sendo gerado pelo *vector partition* do programa, sendo representado um a um, com as principais relações e seus valores dentro dos relacionamentos.

4 COMENTÁRIOS FINAIS

Enquanto os movimentos espontâneos de reestruturação de redes estão debatendo a complexidade de articular um sistema voltado a nodos de centralidade, criticando a força que alguns atores recebem dentro de uma rede social, não se discute a importância de se mover uma rede para debater pontos como produção científica em colaboração, tanto de autores como mas sim um alerta para um novo campo dentro da bibliometria que poderia ser trabalhado pelos profissionais da informação no Brasil, tentando enfocar de outra posição este tipo de relacionamento, contradizendo o que muitos autores europeus e americanos frete a preocupação de se manter um sistema de geração de redes sociais que tenha uma constante em centralidade. Nós propomos olhar com outros olhos, não nos preocupando se existe uma ação central, mais enfocar como uma oportunidade de re-acionar a geração e análise de redes automaticamente, para depois tirarmos conclusões de complexidade a esse respeito.

Algumas investigações poderiam ser executadas com maior rapidez e agilidade, como a verificação de participação de professores em banca de teses; relacionamento de produções científicas entre autores, instituições e até mesmo de grupos de pesquisas; calcular fatores que levaríamos horas para executá-las, como densidade, grados (graus), centralidade e vetores sem precisar entender cientificamente de estatística e matemática, pois nossos programas acadêmicos não abordam está ciência.

REFERÊNCIAS

EGGHE, Leo. Methodological aspects of bibliometrics. **Library Sciences with a Slant to Documentation**, Bangalore, nº 25, p.179-191, 1988.

FREEMAN, Linton C. Centrality in social networks: conceptual clarification. **Social Networks**, n. 1, 1978.

KONDO, Edson Kenji. Desenvolvendo indicadores estratégicos em ciência e tecnologia: as principais questões. **Ciência da Informação**, Brasília, v.27, n.2, p. 128-133, mai./ago. 1998

MOLINA. José Luis. La ciencia de las redes. **Apuntes de Ciencia y Tecnología**, Barcelona, n. 11, p.36-42, junio, 2004.

NIEMINEN, Jarkko. On centrality in a graph. **Scandinavian Journal of Psychology**, n. 15, 1974.

PRICE, Derek J. de Solla. **Lithe science, big science**. New York: Columbia University Press, 1963.

RUIVO, Beatriz. Phases or paradigms of science policy? **Science and Public Policy**, Guildford, Surrey, v. 21, n. 3, p. 157-164, jun. 1994.

SANZ-CASADO, Elias; MARTÍN MORENO, Carmen. Aplicación de técnicas bibliométricas a la gestión bibliotecaria. **Investigación Bibliotecológica**, México - D.F., v. 12, n. 24, p. 24-40, 1998.

SPINAK, Ernesto. Indicadores cienciométricos. In: **Seminário sobre avaliação da produção científica**, São Paulo, realizado de 4 a 6 de março, 1998, p. 42-49.

VELHO, Léa Maria Strini. Estratégias para um sistema de indicadores de C&T no Brasil. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, n.13, p. 109-121, dezembro, 2001.

WHITE, Howard D.; McCAIN, Katherine W. Bibliometrics. **Annual Review of Information Science and Technology** (ARIST), Medford, v.24, p. 119-186, 1989.

WITHAKER, Francisco. **Redes**: uma estrutura alternativa de organização, 1998. Disponível em URL: (http://www.rits.org.br/redes_teste/rd_estrutalternativa.cfm) Acesso em 15/06/2005.

Notas

¹ São volumes de inversão em investigação científica e tecnológica (Ruivo, 1994), recursos de entrada em uma pesquisa.

² São os indicadores de saída, utilizados para disponibilizar medidas que permitem as pessoas que tomam decisões avaliarem o retorno das inversões aplicadas (White & McCain, 1989).

³ Disciplina que trata de medir a atividade científica e social através de estudo e análise da literatura recolhida em qualquer tipo de suporte (Sanz-Casado, 1998).

⁴ A ciência da ciência (Price, 1963) “explicando o crescimento exponencial da ciência”; A aplicação de métodos quantitativos à história da ciência e do progresso científico (Egghe, 1988).

⁵ A ciência da aplicação de métodos matemáticos aos feitos e substâncias informativas para descrever e analisar seus fenômenos, descobrir suas leis e servir de suporte a suas decisões.

⁶ Este recurso poderia se tornar a real ferramenta para gerar indicadores de relacionamento no país, devido seu grande armazenamento de informações, seria necessária somente algumas alterações gráficas e teríamos a maior fonte de relacionamento científico da América Latina.

⁷ Endereço do acesso livre do programa na Internet (<http://www.pages.drexel.edu/~cc345/>)

⁸ Endereço do acesso livre do programa na Internet (<http://vlado.fmf.uni-lj.si/pub/networks/pajek/>)

⁹ Este recurso (divisórias e vetores) é gerado automaticamente pelo sistema Pajek, basta executar os comandos de identificação dos vetores.