

INTRODUÇÃO:

Nas últimas décadas as pesquisas científicas e os assuntos relacionados à Nanotecnologia assumiram grande importância diante das possibilidades da manipulação de átomos e moléculas. Segundo Medeiros, Mattoso e Paterno (2006), os estudos de materiais em escalas nanométricas “representam o início de uma nova revolução científica”.

Visando inserir o Brasil no contexto de pesquisas sobre o tema, a partir de 2001 foram articuladas redes de pesquisa através de editais do CNPq. Neste contexto, a obtenção de informações que permitam um maior entendimento do desenvolvimento e identifiquem quem são os atores responsáveis por estes avanços representa um importante passo para o direcionamento de esforços e a possibilidade de traçar novas políticas e objetivos. Sendo uma das formas de observar se os investimentos em Nanotecnologia estão tendo o retorno esperado ao país e a sociedade.

OBJETIVO:

O presente estudo teve como objetivo analisar a constituição da rede colaborativa para Nanotecnologia de modo a identificar os principais atores e evidenciar o desenvolvimento da pesquisa em Nanotecnologia no Brasil. De maneira específica almejou-se criar de indicadores bibliométricos da colaboração científica na área, utilizar a medida de grau centralidade da rede para representar o posicionamento dos atores nas redes e comparar os resultados de centralidade com os dados bibliométricos.

METODOLOGIA:

A pesquisa faz uso de uma abordagem quantitativa e se caracteriza como descritiva, uma vez que visa analisar as redes de colaboração por períodos. A Web of Science (WoS) foi utilizada como fonte de dados para a formação das redes, com dados coletados para o período de 1998 a 2009. A expressão de busca utilizada em março de 2010, recuperou termos com o radical “nano” presentes nos campos do título, resumo e palavras-chaves, tomando o cuidado de evitar termos relacionados a medidas de escala de tempo (nanosecond), equipamentos (nanoscope) e variações de fórmulas químicas (NaNO₂ e NaNO₃) e filtrando com as palavras “Brasil” ou “Brazil” no campo endereço para recuperar artigos brasileiros.

$TS=(Nano^*) AND AD=(Brazil OR Brasil) NOT TS=(nano2 OR nano3 OR Nanosecond OR nanoscope)$

Os dados foram processados em software bibliométrico, intitulado VantagePoint*, que possibilitou o cruzamento dos dados. Para a formação dos gráficos foi utilizado software Microsoft Excel e para a criação das redes os softwares Ucinet** (para o cálculo da medida de centralidade) e NetDraw (para visualização da rede).

Os resultados foram agrupados em gráficos que representassem o comportamento das publicações, número de autores, periódicos e perfil colaborativo da área. Para as redes o período foi dividido em quatro grupos de três anos sendo 1998-2000, 2001-2003, 2004-2006, 2007-2009, de modo que fossem constituídas redes diferentes que demonstrassem a evolução das colaborações.

RESULTADO:

A área de Nanotecnologia apresentou um total de 4.748 publicações recuperadas em março de 2010, compreendendo um total de 9.344 autores publicando em 706 periódicos diferentes. Os dados bibliométricos mostram o constante avanço das pesquisas em Nanotecnologia com o número de publicações, número de autores e número de periódicos.

A colaboração científica pode ser evidenciada através da visualização das redes de coautoria dos artigos. A Figura 1 permite visualizar a distribuição da coautoria vista pela quantidade de autores por artigos.

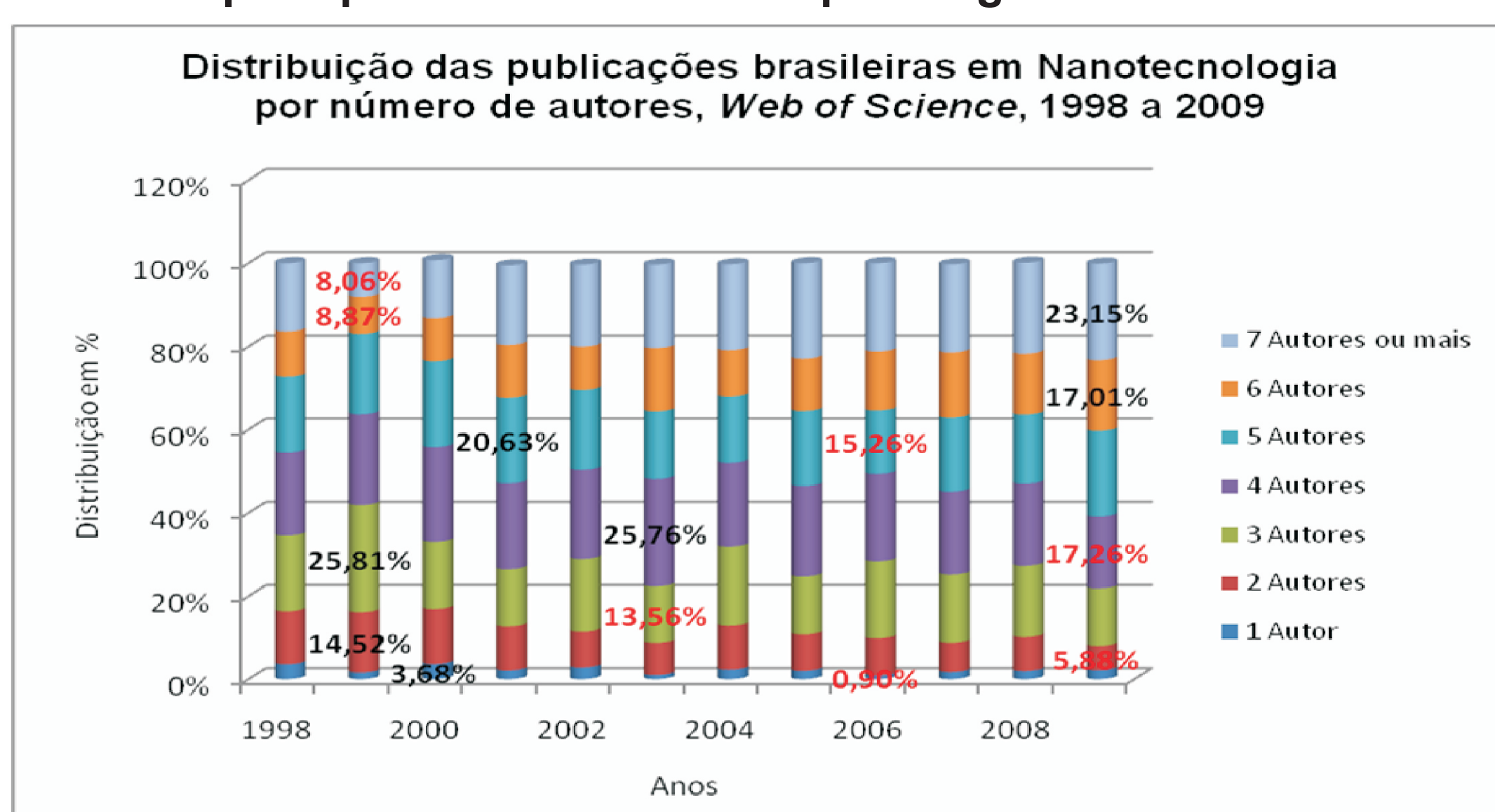


Figura 1 – Distribuição das publicações brasileiras em Nanotecnologia por número de autores, WoS, 1998 a 2009.

A análise do posicionamento dos atores da rede de Nanotecnologia pode ser realizada através das medidas de centralidade da rede, conforme pode ser verificado nos trabalhos de MOLINA (2004) e GOMES, (2003). A configuração no menor nível de agregação (o pessoal) apresenta a participação de autores estrangeiros como os mais centralizados da rede nos nove primeiros anos do período analisado e uma sequência de seis autores brasileiros nas posições mais centrais no último triênio analisado, conforme demonstra a tabela 1.

Tabela 1 – Grau de Centralidade de Autores, Web Of Science, 1998 – 2009.

Pos.	1998-2000			2001-2003			2004-2006			2007-2009		
	Pub	Autor	Grau	Pub	Autor	Grau	Pub	Autor	Grau	Pub	Autor	Grau
1	6	DRESSELHAUS, MS	0,822	2	DRESSELHAUS, MS	0,472	2	DRESSELHAUS, MS	0,320	1	LONGO, E	0,215
2	7	PIMENTA, MA	0,796	3	DRESSELHAUS, G	0,438	1	MORAIS, PC	0,301	2	LEITE, ER	0,141
3	8	DRESSELHAUS, G	0,788	4	JORIO, A	0,417	3	JORIO, A	0,285	4	VARELA, JA	0,136
4	1	KNOBEL, M	0,745	5	SOUZA, AG	0,415	7	SATO, R	0,246	3	MORAIS, PC	0,123
5	2	MORAIS, PC	0,694	6	SATO, R	0,405	8	DRESSELHAUS, G	0,223	5	KNOBEL, M	0,120
6	10	TOURINHO, PA	0,691	7	PIMENTA, MA	0,374	9	SAMSONIDZE, GG	0,222	6	JORIO, A	0,118
7	13	SOUZA, MH	0,682	1	MORAIS, PC	0,342	13	PIMENTA, MA	0,173	10	SOUZA, AG	0,109
8	22	MARUCCIA	0,627	9	LONGO, E	0,285	4	LONGO, E	0,183	7	OLIVEIRA, ON	0,092
9	26	RAO, AM	0,488	8	LEITE, ER	0,247	5	OLIVEIRA, ON	0,180	8	POHLMANN, AR	0,081
10	29	BROWN, SDH	0,411	12	AZEVEDO, RB	0,210	21	JIANG, J	0,140	9	GUTERRES, SS	0,080

Pos = Posição; Pub. = Quantidade de Publicações; Autor = Nome do Autor; Grau. = Grau de Centralidade.
Fonte: Web of Science, 24-02-2010, elaboração própria com software UCINET.

○ Autores estrangeiros ○ Autores nacionais com destaque ○ Autor nacional perdendo referência

O comparativo entre o ranking de publicações com o ranking em grau de centralidade revela que os autores com maior número de publicações não estão relacionados diretamente com uma posição mais central na rede. O grau de centralidade é medido através da quantificação do número de relações existentes para um autor, o grau de centralidade normalizado varia entre 0 e 1, sendo o valor mais próximo de 1 o mais central.

Os três últimos anos desta rede já demonstram maior amadurecimento tendo os atores brasileiros mais centrais em sua maioria e ocupando os primeiros lugares, é o caso do pesquisador Élson Longo (LONGO, E), Edson Roberto Leite (LEITE, ER) e do pesquisador José Arana Varela (VARELA, JA), que juntos fazem parte do grupo de pesquisa em Materiais Cerâmicos Especiais da UFSCar, de acordo com dados do diretório de grupos de pesquisa do CNPq.

CONCLUSÃO

A pesquisa quantitativa sobre a Rede Brasileira de Nanotecnologia mensurou o período de quatro triênios (de 1998 a 2009) e contribuiu para verificar o perfil colaborativo da área.

A medida de grau de centralidade para autores (redes de nível pessoal) mostra que a rede formada em 1998 apresentava autores estrangeiros com maior grau de centralidade. Estes resultados comprovavam a preferência de autores de outros países para exposição de suas pesquisas e a pouca articulação da rede brasileira, uma vez que os autores brasileiros com maior publicação se apresentavam apenas como intermediadores, ligando os autores com menor publicação a autores estrangeiros. Tal fato se confirma com a análise das redes que a partir de 2001 tende a apresentar os autores brasileiros com maior publicação como atores mais centralizados e com melhor posicionamento das redes, transparecendo a organização e articulação das redes internas, o que resulta num maior aumento das pesquisas, reconhecimento e preferência na escolha de colaboradores nacionais.

Apesar de ainda faltarem pesquisas correlacionando as medidas da análise de redes a outros fatores que influenciem no comportamento colaborativo dos autores, a utilização do grau de centralidade neste estudo serviu como um primeiro teste para outros estudos sobre colaboração científica utilizando a metodologia de análise de redes sociais.

REFERÊNCIAS:

Agradeço à FCSB Dr. Paulo Prata pela oportunidade de realizar esta pesquisa.

GÓMES, D. et al. Centrality and power in social networks: a game theoretic approach. Mathematical Social Sciences, v.46, p.27-54, 2003.

KNOBEL, M. Nanoredes. Comciencia. [s.l.] 2002. Disponível em: <http://comciencia.br/reportagens/nanotecnologia/nano11.htm>. Acesso em: 04 jul.2010.

MEDEIROS, E. S. de; MATTOSO, L. H. C.; PATERNO, L. G. Nanotecnologia. In: DURÁN, N.; MATTOSO, L. H. C. e MORAIS, P. C. de. Nanotecnologia: Introdução, preparação e caracterização de nanomateriais e exemplos de aplicação. 1. ed. São Paulo: Artliber, 2006.

MATHEUS, R. F.; SILVA, A. B. de O. Análise de redes sociais como método para a Ciência da Informação. Ci. Inf., vol.7 n.2, Jan/abr. 2006.

MARTIN, B. R.; KATZ, J. S. What is Research Collaboration? Research Policy, v. 26, p. 1-18, 1997.

MEADOWS, A. J. A Comunicação científica. Brasília: Briquet de Lemos, 1999.

MOLINA, J. L. La Ciencia de las Redes. Apuntes de Ciencia e Technology, v. 11, p. 36-40. Junho, 2004.

VANZ, S. A. de S. As redes de colaboração científica no Brasil : (2004-2006). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação. Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Informação. Porto Alegre, UFRGS, 2009. (tese de doutorado).

*www.analytictech.com/ucinet/
**www.thevantagepoint.com/