

**Monitorando a
produção científica,
recursos humanos e as
parcerias de uma
organização de PD&I
com a bibliometria e a
cientometria**

**Monitoring the
scientific the scientific
production, the human
resources and the
partnerships o fan
organization of RD&I with
bibliometric and
scientometric analysis**

Roberto de Camargo Penteado Filho

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa

Secretaria de Gestão e Estratégia (1)

roberto.penteado@embrapa.br

José Manuel Cabral de Sousa Dias

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa

Recursos Genéticos e Biotecnologia (2)

cabral@cenargen.embrapa.br

Resumo

Este trabalho de monitoramento da produção científica, dos recursos humanos e das parcerias de uma organização de pesquisa, desenvolvimento e inovação é uma demonstração dos tratamentos e das combinações de informações possíveis em bases de dados bibliográficas e operacionais, internas e externas.

O objeto de estudo é o maior centro de pesquisa da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, em número de pesquisadores, a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, localizada em Brasília, DF, Brasil. A base estudada é a Thomson-Institute for Scientific Information (ISI) Web of Science (WOS). Uma busca de todos os registros no período de 1977 a 2006, com menção do nome Embrapa no endereço dos autores foi realizada sendo encontrados 4832 registros, dos quais, 634 referiam-se ao centro de pesquisa estudado.

Os resultados contribuem para qualificar as informações disponíveis para a alta gerência e melhorar assim suas decisões.

Palavras-chave: Embrapa, inteligência organizacional e competitiva, mineração de dados, administração estratégica, análise de dados.

Abstract

This work of monitoring the scientific production, the human resources and the partnerships of an organization of research, development and innovation is a demonstration of the different treatments and the possible combinations of data in bibliographical, operational, internal and external databases.

The study object is the biggest center of research, concerning the number of researchers, of the Brazilian Agricultural Research Corporation - Embrapa, the Embrapa Genetic Resources and Biotechnology, located in Brasília, Brazil. The studied database is the Thomson-Institute for Scientific Information (ISI) Web of Science (WOS). A search of all registers from 1977 to 2006 with mention of Embrapa in the authors' address was carried through. Some 4832 registers were found, of which, 634 made reference to the studied research center.

The results contribute to qualify the information available for the high management and to thus to improve their decisions.

Keywords: Embrapa, competitive intelligence, data mining, strategic administration, data analysis

Na sociedade do conhecimento, a quantidade de informação mais que dobra a cada ano e esta "super oferta de informação" obriga indivíduos e organizações a utilizarem técnicas específicas para extrair desta enorme massa de conhecimento disponível a informação necessária (Faria e Quoniam, 2002; Penteadó, 2005) também conhecida como inteligência organizacional e competitiva.

Por isso, a análise bibliométrica de textos estruturados está se tornando um instrumento importante para as organizações inteligentes. É uma ferramenta para criar perfis de áreas de interesse, mapear relacionamentos, tópicos e equipes, analisar tendências e desenvolver indicadores de inovação (Penteadó et al., 2003).

Com a análise bibliométrica de textos estruturados é possível saber quem está fazendo o quê, onde e quando, o que é importante e o que será importante, mapear inovações e a evolução da

ciência, das técnicas, tecnologias, patentes e até mesmo os recursos humanos de uma organização. Muitas outras informações e correlações são passíveis de extração, análise, dedução e conclusão (Porter e Cunningham, 2005).

Estes métodos se inscrevem em campos como bibliometria, cientometria, infometria, midiametria, museometria e webometria. Sua principal matéria-prima é a palavra. Esta pode representar, entre outras coisas, um conceito ou tema, um indivíduo, uma organização, ou ainda um conjunto de temas, indivíduos ou organizações. A análise envolve estatísticas unidimensionais (quantos são e o que significam os valores/palavras), estatísticas bidimensionais (como é e quanto mede a relação entre dois valores/palavras), estatísticas multidimensionais (como são e quanto medem as relações entre várias variáveis/palavras) e estatísticas probabilísticas (detectar comportamentos emergentes ou atípicos, ou ainda como se comportarão estas variáveis/palavras) (Lafouge et al., 2003; Le Coadic, 2003; Callon et. al., 1993).

São utilizadas bases de dados internas como os projetos de pesquisa ou os recursos humanos da empresa, ou externas, como a *Web of Science*, Derwent e outras (disponíveis na Embrapa pelo Portal da Capes). As buscas nestas bases, com registros indicando, por exemplo, "autor", "título", "data de publicação", "palavras-chave", são baixadas em arquivos texto e carregadas em *softwares* específicos para tratamento bibliométrico, estatístico e representação gráfica num único ambiente.

Utilizando análises cientométricas se responderá a uma série de perguntas que envolvem a administração e o monitoramento da produção e das parcerias de um centro de pesquisa da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, a maior unidade da Empresa em número de pesquisadores, localizada em Brasília, DF. Estas perguntas envolvem: Qual a produção total de artigos e sua evolução? Quais os autores mais prolíficos e como sua produção evoluiu? Quais os temas principais desta produção e como eles evoluíram? Quais os principais parceiros e como evoluiu esta cooperação por grandes áreas geográficas do mundo?

Metodologia

Em 27/09/2007 foi realizada uma busca geral nas bases de dados *Science Citations Index Expanded* (SCI-EXPANDED), *Social Science Citation Index* (SSCI) e *Arts & Humanities Citation Index* (A&HCI) da Thomson-Institute for Scientific Information (ISI) *Web of Science* (WOS) no período de 1977 a 2006, de todos os registros, em todas as línguas e de todos os tipos de documentos, com menção do nome Embrapa no endereço dos autores.

Encontramos 4832 registros. Foram normalizados e segmentados os campos *Author* (Autor), *Author Affiliation* (Afiliação do Autor), *Country* (País), *Publication Year* (Ano de Publicação), *Publisher* (Editor), *Source* (Revista científica) e *Times Cited* (Número de Citações). No campo *Author Affiliation*, por exemplo, foram encontradas 568 formas diferentes de os autores identificarem a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

Os 634 registros referentes à Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (13,1 % do total) foram separados da base de dados geral e estudados em profundidade.

Para responder à pergunta "qual a produção total de artigos e sua evolução" foi criada uma matriz Unidades da Embrapa retiradas do campo Afiliação do Autor por Ano de Publicação.

Para responder à pergunta "quais os autores mais prolíficos e como sua produção evoluiu" foi montada uma matriz Autor e Ano de Publicação (segmentados por quinquênios) e criada, em seguida, uma matriz quadrada entre os primeiros 40 autores para mapear e identificar suas redes de colaboração.

Para responder à pergunta "quais os temas principais desta produção e como eles evoluíram" foi criada uma matriz Palavras-chave (*Keywords plus*) e Ano de Publicação (segmentados por quinquênios). Para investigar autores e instituições que trabalham nas áreas com atividade recente foram criadas matrizes Palavras-chave e Autor e também Palavras-chave e Afiliação do Autor.

Para responder à pergunta "Quais os principais parceiros e como evoluiu esta cooperação por grandes áreas geográficas do mundo" foi montada uma matriz Afiliação do Autor (segmentados por regiões do mundo) e Ano de Publicação (segmentados por quinquênios). Foram montadas listas de instituições por cada região geográfica. As instituições brasileiras também foram segmentadas segundo as cinco regiões geográficas do país.

Estas matrizes foram exportadas para uma planilha (MS Excel) para a geração de gráficos e um editor de imagens (Adobe Photoshop).

Foram integradas à análise bases internas da Embrapa: o Guia de Fontes da Embrapa (disponível em <http://www.embrapa.br/imprensa/pesquisadores>); o Sistema de Informação de Recursos Humanos (SIRH) e a Agenda de Pesquisa e Desenvolvimento da Embrapa (DPD). Foram estudados os 135 pesquisadores da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. A observar que esta é a situação de março 2007. Os pesquisadores foram segmentados em 8 faixas de idade: de até 29 anos, 30 a 34 anos, 35 a 39 anos, 40 a 44 anos, 45 a 49 anos, 50 a 54 anos, 55 a 59 anos e 60 ou mais. Para estudar cada coorte foram feitas matrizes Coorte de pesquisadores e Linha de Pesquisa. Foi comparado também o número de novas contratações com os efetivos de pesquisadores mais experientes.

Resultados

Produção total de artigos no período

Um dado interessante diz respeito à distribuição da produção científica em revistas indexadas na Web of Science. De 1977 a 1990 a produção de artigos científicos da Embrapa foi errática e não muito significativa. De 1991 a 1996 houve um crescimento inédito do número de trabalhos da Embrapa, quando foi superado o patamar dos 150 artigos por ano. Em 1998 foi ultrapassado o patamar dos 300 artigos científicos indexados por ano e, em 2005, 450 artigos. Em 2006 a Embrapa teve 535 artigos indexados na WOS. Entre 2001 e 2005 a Embrapa publicou 2521 artigos indexados na WOS, um volume que a coloca entre as dez principais instituições de C&T brasileiras (Gois, 2008).

A Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia publicou muito pouco de 1977 até 1992. Ultrapassou o patamar de 50 artigos por ano em 2000, de 60 artigos em 2003 e, em 2006, estava próxima dos 80 artigos por ano. Veja a Figura 1.

Para se ter uma idéia do significa esta ordem de grandeza de publicações, Gois (2008) cita que apenas 83 instituições brasileiras publicaram mais de 50 artigos indexados na WOS no total entre 2001 e 2005.

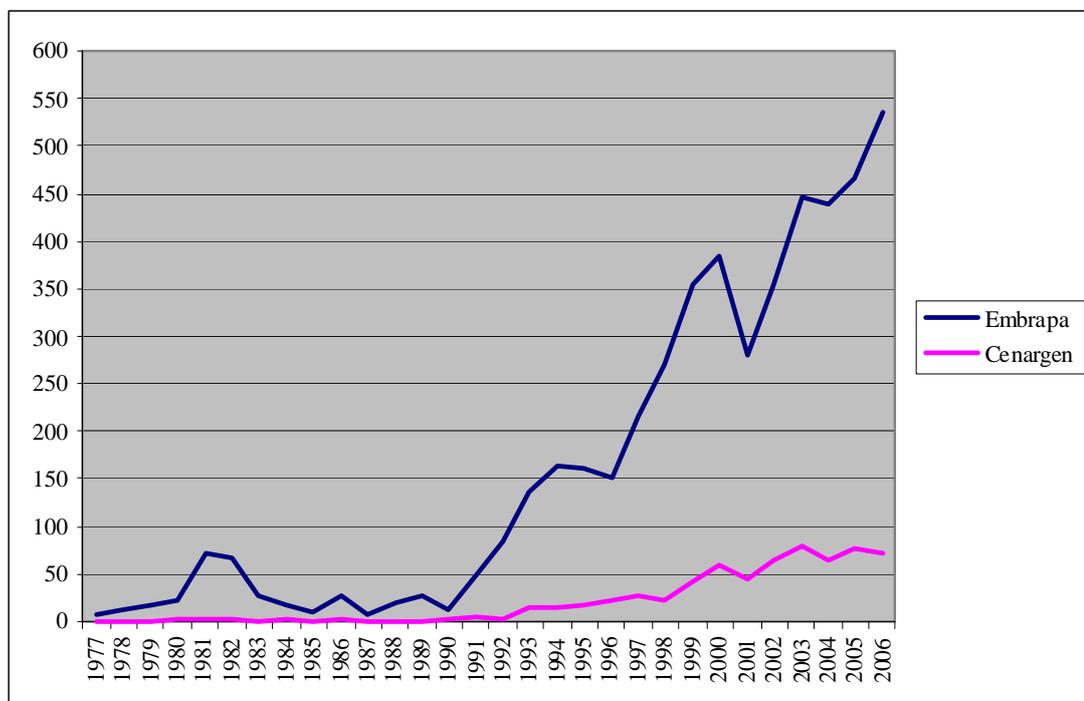


Figura 1: Produção de artigos científicos em revistas indexadas na WOS de 1977 a 2006.

Os principais autores

A tabela 1 apresenta os autores mais ativos da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia entre 1977 e 2006.

Tabela 1: Os 40 principais autores da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia no período de 1977 a 2006

| Class. | # Artigos | Autores | 1977_81 | 1982_86 | 1987_91 | 1992_96 | 1997_01 | 2002_06 |
|--------|-----------|------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | 56 | Bloch, C | | | | 1 | 13 | 42 |
| 2 | 52 | Rigden, D J* | | | | | 13 | 39 |
| 3 | 51 | Grossi-de-Sa, M F | | 1 | 1 | 6 | 18 | 25 |
| 4 | 29 | Grattapaglia, D | | | | 2 | 12 | 15 |
| 5 | 26 | Rech, E L | | | | 6 | 10 | 10 |
| 6 | 25 | Valls, J F M | | | | | 7 | 18 |
| 7 | 24 | Aragao, F J L | | | | 5 | 7 | 12 |
| 8 | 22 | Franco, O L ** | | | | | 2 | 20 |
| 9 | 20 | Tigano, M S | | | | 2 | 7 | 11 |
| 10 | 18 | Borges, M | | | 1 | 4 | 5 | 8 |
| 11 | 18 | Valadares-Inglis, M C* | | | | 1 | 11 | 6 |
| 12 | 18 | Mello, L V* | | | | 1 | 4 | 13 |
| 13 | 17 | Inglis, P W** | | | | | 12 | 5 |
| 14 | 17 | Magalhães, B P* | | | 1 | 5 | 6 | 5 |
| 15 | 16 | Monnerat, R G | | | | | 2 | 14 |
| 16 | 15 | Neshich, G* | | | | 3 | 4 | 8 |
| 17 | 15 | Gander, E S | | 1 | 2 | 4 | 1 | 7 |
| 18 | 14 | Mariante, A S | | | | | 1 | 13 |
| 19 | 14 | McManus, C** | | | | | 2 | 12 |
| 20 | 13 | Carneiro, RMDG | | | | 1 | 2 | 10 |
| 21 | 12 | Fonseca, M E N* | | | | 9 | 2 | 1 |
| 22 | 12 | Sujji, E R | | | | 1 | 5 | 6 |
| 23 | 12 | Jedrzejcas, M J** | | | | | 1 | 11 |
| 24 | 11 | Navia, D | | | | | 1 | 10 |
| 25 | 11 | Prates, M V | | | | | | 11 |
| 26 | 11 | Rumpf, R | | | | | 4 | 7 |
| 27 | 11 | Souza, M L | | | | | 6 | 5 |
| 28 | 11 | Batista, J A N** | | | | | | 11 |
| 29 | 10 | Cordeiro, C M* | | | | | 2 | 8 |
| 30 | 10 | Ribeiro, B M** | | | | | 5 | 5 |
| 31 | 10 | Brondani, R P V* | | | | | 4 | 6 |
| 32 | 10 | Vianna, G R | | | | | 1 | 9 |
| 33 | 10 | Leite, JRSA** | | | | | 2 | 8 |
| 34 | 10 | De Almeida, E R P | | | 1 | 2 | 2 | 5 |
| 35 | 10 | Dias, JMCS | | | | 1 | 7 | 2 |
| 36 | 10 | Melo, F R** | | | | | 1 | 9 |
| 37 | 10 | Monte, D C | | | | 5 | 2 | 3 |
| 38 | 9 | Oliveira-Neto, O B** | | | | | | 9 |
| 39 | 9 | Fontes, E M G | | | | 1 | 3 | 5 |
| 40 | 9 | Silva, AEDF | | | | | 4 | 5 |

*Pesquisadores que não estavam mais no centro ao final de 2006.

** Autores colaboradores de outras instituições.

Alguns dos pesquisadores relacionados na tabela 1 não pertenciam mais aos quadros da unidade ao final de 2006. É o caso dos autores classificados em segundo, décimo primeiro,

décimo segundo, décimo quarto, décimo sexto, vigésimo primeiro, vigésimo nono e trigésimo primeiro lugares. No entanto, Neshich, G (16.) e Bondani, R P V (31.) estão em outros centros de pesquisa da Embrapa.

Merecem destaque, por outro lado, as situações em que os autores iniciaram a colaboração nas publicações como alunos de pós-graduação e depois a continuaram como pesquisadores ou professores em outras instituições, como é o caso dos classificados em oitavo, vigésimo terceiro, vigésimo oitavo, trigésimo terceiro e trigésimo oitavo lugares na tabela 1, em instituições como a Universidade Católica de Brasília (UCB), União Pioneira de Integração Social (UPIS), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e Universidade Euro-Americana (Unieuro).

Já os classificados em décimo nono e em trigésimo lugares na tabela 1, são pesquisadores e professores da Universidade de Brasília (UNB).

Um caso singular é o do autor que ocupa a décima terceira posição na tabela 1, que iniciou a colaboração com a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia na condição de pós-doutor e a continuou como consultor da Unidade.

Estudo dos grupos de pesquisa

Veja a seguir, na Figura 2, um mapa dos relacionamentos entre os 40 principais pesquisadores, segundo o critério do número de artigos publicados em revistas indexadas na *Web of Science*.

Os autores que não estão mais na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia foram marcados com retângulos vermelhos. Os autores que pertencem a instituições parceiras com retângulos verdes.

Neshich, G, praticamente não tem grandes relacionamentos. Brondani, R P V manteve sua colaboração com Gratapaglia, D.

Aparentemente a área de pesquisa integrada por Valadares-Inglis, M C e Magalhaes, B P, que conta ainda com Tigano, M S e Carneiro, RMDG é a principal afetada com a saída da metade dos seus componentes. Uma compensação é o fato de Inglis, P W permanecer na unidade como consultor. Entre os temas trabalhados por estes pesquisadores estão os marcadores moleculares e o controle biológico de insetos e de nematóides.

Outro ponto de atenção é o conjunto do alto à esquerda de onde saíram dois autores, Rigden, D J e Mello, L V. Esta área era composta por seis pesquisadores da Embrapa e seis pesquisadores parceiros. Os dois pólos irradiadores são Bloch, C e Grossi-de-Sa, M F.

Este caso demonstra a importância das redes de colaboração para a formação de recursos humanos e a permanência dos esforços de pesquisa e desenvolvimento da ciência aplicada, no caso, a biotecnologia. Embora tenham saído dois pesquisadores importantes a rede de pesquisadores deve manter-se graças também à cooperação inter-institucional e inter pares. As principais palavras-chave utilizadas por este grupo são Binding, Amino-Acid-Sequence, Purification e Cristal-Structure. Rigden, D J é o principal autor a tratar de Cristal-Structure, Escherichia-Coli, Angstrom Resolution, Protein Prediction, Complex, Sequence e Expression.

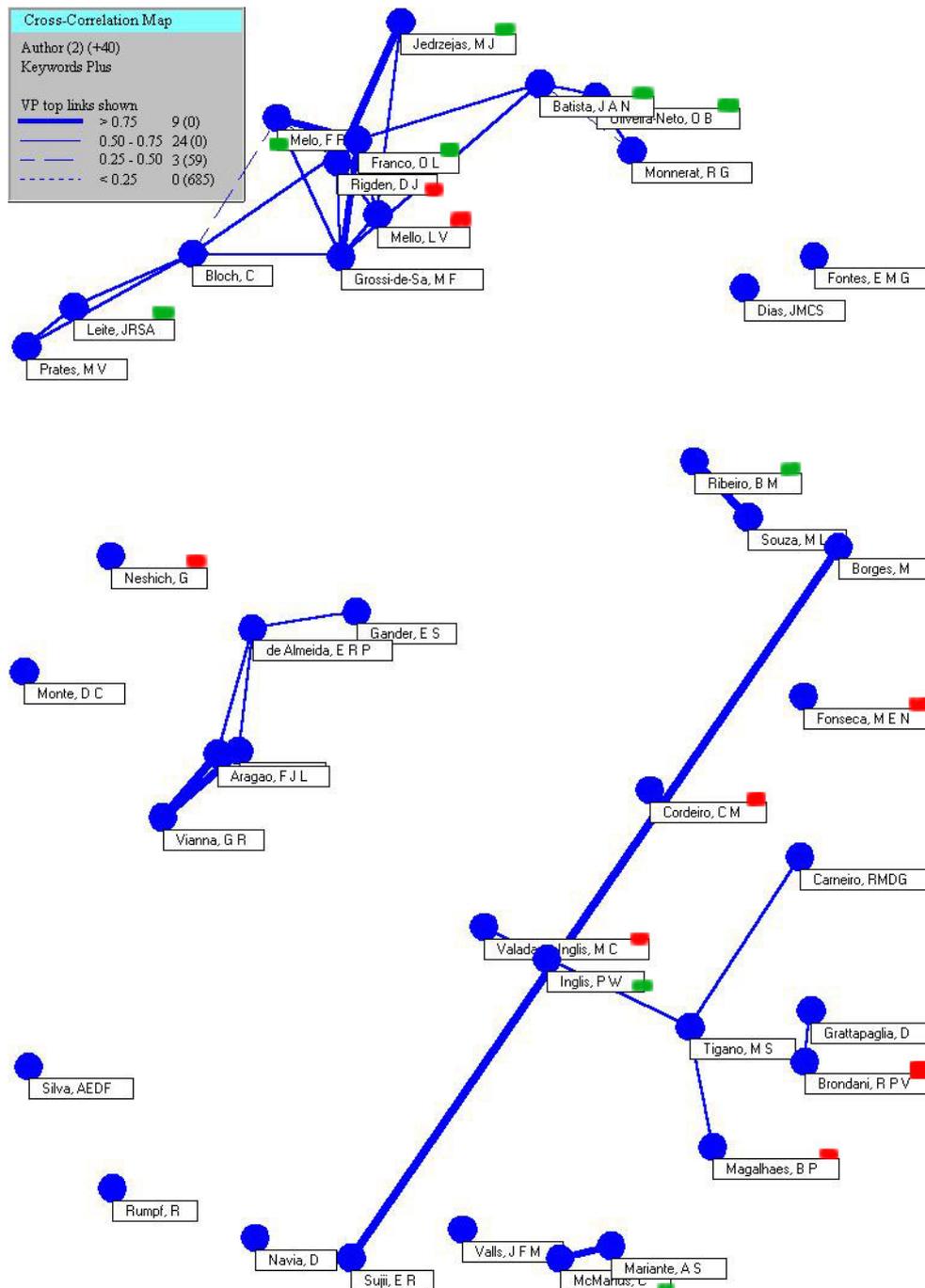


Figura 2: Mapa de relacionamentos dos 40 principais autores.

As competências em risco

Foram identificados 45 pesquisadores com mais de 50 anos, sendo 12 com 60 anos ou mais; 13 com 55 a 59 anos e 20 com 50 a 54 anos. Para permitir uma gestão estratégica das competências de P&D da Embrapa, orientar no atendimento às novas demandas, às prioridades de P&D e aos novos programas de incorporação e treinamento da Empresa, seria interessante monitorar de perto as linhas de pesquisa destes empregados e os produtos e temas nos quais trabalham. Utilizando a matriz Coorte de Pesquisadores e Linhas de Pesquisa, determina-se rapidamente que quatro dos pesquisadores com 60 anos ou mais trabalham em Conservação e Uso de Recursos Genéticos e dois deles em Fitopatologia. Veja os detalhes na tabela 2.

Tabela 2: Linhas de Pesquisa dos Pesquisadores com 60 anos ou mais da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

| Pesquisadores | Linha de Pesquisa * |
|----------------------|--|
| 4 | Conservação e Uso de Recursos Genéticos |
| 2 | Fitopatologia |
| 1 | Análise Genômica |
| 1 | Caracterização e Valoração da Biodiversidade |
| 1 | (co) Tecnologia de Sementes e Mudanças |
| 1 | Entomologia |
| 1 | (ne, co, nac) Comunicação e Negócios |
| 1 | (se) Biologia Celular e Cultura de Tecidos |

* (os parênteses indicam a prioridade regional ou nacional da Linha de Pesquisa)

Com um clique é possível produzir tabelas semelhantes para cada faixa etária. Trabalhando com os números de pesquisadores contratados, pode-se identificar cinco novos contratados na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Comparando estes dois números conclui-se que um terço dos pesquisadores tem 50 anos ou mais e os novos contratados representam apenas 11,1 % do total de pesquisadores mais experientes, uma taxa de renovação de efetivos das mais baixas da Embrapa, tema a ser encarado com atenção nas contratações e na capacitação dos recursos humanos do centro de pesquisa.

Os assuntos e temas mais citados

Quanto aos assuntos e temas mais citados nos artigos, o que significa um monitoramento de atividades de pesquisa e desenvolvimento, a matriz das palavras-chave por ano de publicação permite levantar os assuntos e temas mais citados de 1997 a 2006. Veja na tabela 3.

Tabela 3: Palavras-chave (assuntos e temas) mais utilizados nos artigos entre 1997 e 2006.

| Class. | # Art. | Palavras-chave | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
|--------|--------|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | 48 | DNA | 3 | 1 | 5 | 7 | 3 | 3 | 5 | 5 | 4 | 8 |
| 2 | 33 | PLANTS | 2 | 3 | 2 | | 2 | 2 | 3 | 2 | 6 | 6 |
| 3 | 42 | GENE ou GENES | 3 | 1 | 4 | 3 | | 3 | 3 | 6 | 5 | 6 |
| 4 | 20 | RESISTANCE | | | 4 | 6 | 3 | 1 | | 1 | 1 | 4 |
| 5 | 11 | ARABIDOPSIS- THALIANA | | | | 1 | | | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 6 | 11 | NUCLEAR POLYHEDROSIS-VIRUS | 1 | | 3 | | 1 | | | 1 | 2 | 3 |
| 7 | 4 | AGROBACTERIUM- TUMEFACIENS | | | | | | | | | | 3 |
| 8 | 13 | EVOLUTION | | | | | | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| 9 | 45 | EXPRESSION | 2 | 1 | 5 | 3 | 1 | 6 | 6 | 5 | 5 | 3 |
| 10 | 18 | PURIFICATION | | 1 | 1 | 2 | 2 | 5 | 1 | | 3 | 3 |
| 11 | 15 | RAPD MARKERS | | 1 | | | 1 | 4 | | 3 | 3 | 3 |

As palavras-chave mais utilizadas em 1997 eram DNA, PROTEIN, GENE ou GENES, EXPRESSION e PLANTS. Em 2006 além destas palavras-chave surgiram cinco novas. Três delas estão marcadas em cinza escuro na tabela: ARABIDOPSIS-THALIANA, AGROBACTERIUM-TUMEFACIENS e NUCLEAR POLYHEDROSIS-VIRUS e duas em negrito, EVOLUTION e RAPD MARKERS. Nesta parte do estudo a interação entre o especialistas da área e o analista é, mais uma vez, preciosa. Os registros são dissecados e definidas então novas buscas de informação centradas sobre estes itens (palavras-chaves, autores, instituições). Matrizes de palavras-chaves por autores e palavras-chaves por instituições indicam quem trabalha nestas três áreas emergentes.

São 63 autores trabalhando com ARABIDOPSIS-THALIANA, sendo Rigden, D J; Rodrigues, J C M; da Silva, F R e Koltunow, A M G, os principais líderes. As instituições são 13 sendo as principais duas australianas, a Commonwealth Science and Industry Research Organization (CSIRO-AU) e a Universidade de Adelaide (UADELAIDE-AUS), e duas brasileiras, Universidade Católica de Brasília (UCB) e Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

Com AGROBACTERIUM-TUMEFACIENS são 60 autores em parceria liderados por Rech, E L e Aragao, F J L, em 12 instituições lideradas pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da USP (ESALQ).

Por fim, com NUCLEAR POLYHEDROSIS-VIRUS trabalham 39 autores liderados por Ribeiro, B M e Souza, M L, em 11 instituições lideradas pela Universidade de Brasília (UNB), Universidade da Florida (UFORIDA) e Universidade de São Paulo (USP-São Paulo).

Já com RAPD MARKERS, são 52 autores divididos em 16 instituições lideradas pela UNB e a UCB. Os autores com mais artigos são Grattapaglia, D; Brondani, R P V e Brondani, C.

A palavra-chave EVOLUTION reúne menções de 53 autores sendo destaques Rigden, D J; Tigano, M S e Carneiro, RMDG. Cooperam 17 instituições sendo destaques quatro norte-americanas, a Universidade Estadual da Califórnia (UCAL), o Agricultural Research Service do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA-ARS), a UFLORIDA e o Childrens Hospital of Oakland Research Institute (CHLDHSAK), uma francesa, o Institute National de Recherche Agronomique (INRA) e a UNB no Brasil.

Um autor que deixou o centro de pesquisa, Rigden, D J, lidera as publicações em dois dos cinco temas: ARABIDOPSIS-THALIANA e EVOLUTION.

Parcerias

Quando se investiga as parcerias da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, têm-se que os principais parceiros são, de longe, a Universidade de Brasília (UNB), a Universidade Católica de Brasília (UCB) e a USP. Neste estudo, a USP foi desmembrada em quatro entidades (USP-São Paulo, ESALQ-Piracicaba, USP-São Carlos e USP-Ribeirão Preto). Consolidada em uma única instituição a principal universidade brasileira, ocupará o segundo lugar geral e o terceiro no último quinquênio analisado.

A cooperação com estas instituições de ensino superior (IES) aumentou expressivamente nos últimos cinco anos havendo resultado num grande número de publicações conjuntas. Em grande parte, esse aumento se deve ao grande número de pós-graduandos que realizam os trabalhos experimentais de suas dissertações ou teses na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, tendo pesquisadores da unidade como orientadores ou co-orientadores. Esse tipo de atividade tende a ampliar-se à medida que os pesquisadores da Embrapa e da unidade adquirem melhor formação (doutorado) e, em consequência, podem credenciar-se como professores colaboradores ou visitantes nas universidades brasileiras e, mesmo, em algumas estrangeiras. Indica também a formação de redes de cooperação que, como já foi demonstrado, permanecem após a finalização dos trabalhos de pós-graduação.

De uma maneira geral, as parcerias com as dez principais instituições também cresceram de maneira bastante significativa (acima de 200%). Veja mais detalhes na tabela 4.

Tabela 4: Parceiros da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

| Class. | # Artigos | Parceiros | 1977_81 | 1982_86 | 1987_91 | 1992_96 | 1997_01 | 2002_06 |
|--------|--------------|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | 138 | UNB | 1 | 2 | | 13 | 35 | 87 |
| 2 | 49 | UCB | | | | | 4 | 45 |
| 3 | 60 | USP (Consolidada) | | | | 7 | 9 | 44 |
| 4 | 23 | ESALQ-Piracicaba | | | | 1 | 3 | 19 |
| 5 | 23 | USDA-ARS | | | 1 | 4 | 4 | 14 |
| 6 | 16 | UNICAMP | | | | 1 | 1 | 14 |
| 7 | 22 | USP-São Paulo | | | | 4 | 4 | 14 |
| 8 | 18 | UNESP | | | | 2 | 3 | 13 |
| 9 | 12 | CHILDHSAK | | | | | 1 | 11 |
| 10 | 10 | LNLS-CNPq | | | | | | 10 |
| 11 | 11 | UFC | | | | | 3 | 8 |
| 12 | 12 | CIRAD/IRD/Orstom | | | | | 4 | 8 |
| 13 | 13 | UFMG | | | | | 5 | 8 |
| 14 | 16 | UFV | | | | 1 | 7 | 8 |
| 15 | 9 | IAC-APTA | | | | | 2 | 7 |
| 16 | 13 | UFLOIDA | | | | 2 | 4 | 7 |
| 17 | 9 | USP-São Carlos | | | | 2 | 1 | 6 |
| 18 | 15 | UCAL | | | | 1 | 8 | 6 |

Para estudar esta cooperação institucional em maior detalhe, foram selecionadas três áreas geográficas do mundo: Brasil, Europa e Estados Unidos/Canadá. Veja os resultados nas tabelas 5, 6 e 7.

Tabela 5: Principais parceiros no Brasil.

| Class. | # Artigos | Parceiros | 1977_81 | 1982_86 | 1987_91 | 1992_96 | 1997_01 | 2002_06 |
|--------|--------------|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | 138 | UNB | 1 | 2 | | 13 | 35 | 87 |
| 2 | 49 | UCB | | | | | 4 | 45 |
| 3* | 60 | USP(Consolidada) | | | | 7 | 9 | 44 |
| 4 | 23 | ESALQ-Piracicaba | | | | 1 | 3 | 19 |
| 5 | 16 | UNICAMP | | | | 1 | 1 | 14 |
| 6 | 22 | USP-São Paulo | | | | 4 | 4 | 14 |
| 7 | 18 | UNESP | | | | 2 | 3 | 13 |
| 8 | 10 | LNLS-CNPQ | | | | | | 10 |
| 9 | 11 | UFC | | | | | 3 | 8 |
| 10 | 13 | UFMG | | | | | 5 | 8 |
| 11 | 16 | UFV | | | | 1 | 7 | 8 |
| 12 | 9 | IAC-APTA | | | | | 2 | 7 |
| 13 | 9 | USP-São Carlos | | | | 2 | 1 | 6 |
| 14 | 7 | UERJ | | | | | 2 | 5 |
| 15 | 8 | UFRN | | | | | 3 | 5 |
| 16 | 5 | UFPA | | | | | | 5 |
| 17 | 7 | UFRJ | | | | 2 | | 5 |
| 18 | 7 | INPA | | | | | 2 | 5 |
| 19 | 6 | USP-Ribeirão Preto | | | | | 1 | 5 |
| 20 | 5 | UPIS | | | | | | 5 |

Os quatro ramos da USP, mesmo divididos, aparecem entre os 20 principais parceiros. A cooperação com a UNB, UCB e a UPIS, no Centro-Oeste, deu um salto no último quinquênio estudado e superou o tradicional domínio da região Sudeste, que concentra a maioria absoluta dos artigos nos estudos e estatísticas nacionais (Fapesp, 2005; Gregolin et al., 2005; Gusmão, 2005; Leta e Cruz, 2003; Ministério da Ciência e Tecnologia, 2005; Pacheco, 2003; Packer e Meneghini, 2006a e 2006b). A ressaltar também que as parcerias com instituições da região Nordeste suplantaram as parcerias com a região Sul no último período estudado. Veja mais detalhes na figura 3.

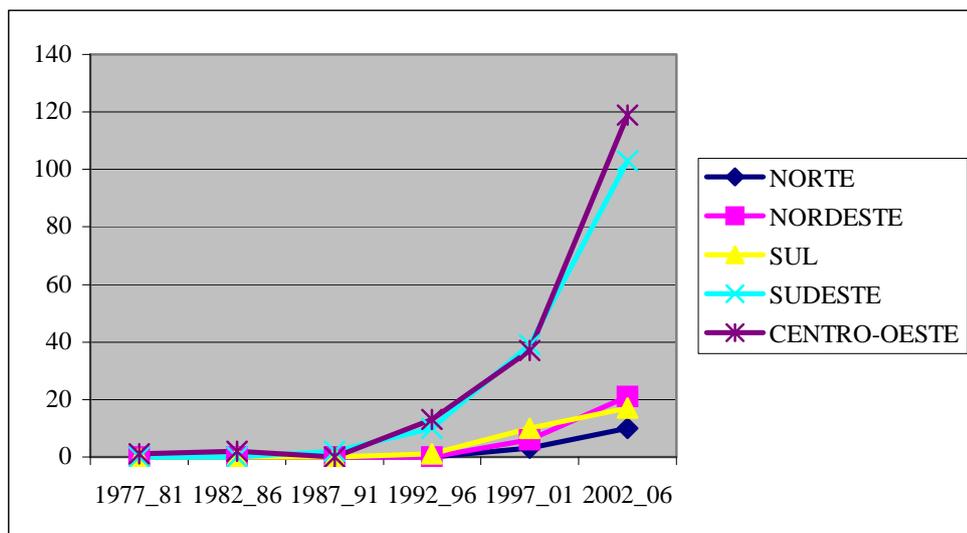


Figura 3: Evolução das publicações com parceiros no Brasil por região.

Na Europa, os franceses, com o CIRAD/IRD e Orstom e ainda o INRA que aparece em sexto lugar e mais a Universidade de Wageningen na Holanda detêm os dois primeiros lugares, ao lado de institutos de pesquisa ingleses (ROTHAMST_CAB-UK), Universidade Católica de Louvain (Bélgica) e a Universidade de Edimburgo (Escócia). Os Laboratórios virtuais da Embrapa (Labex) na Europa estão situados na França e na Holanda. Veja o detalhe na figura 4.

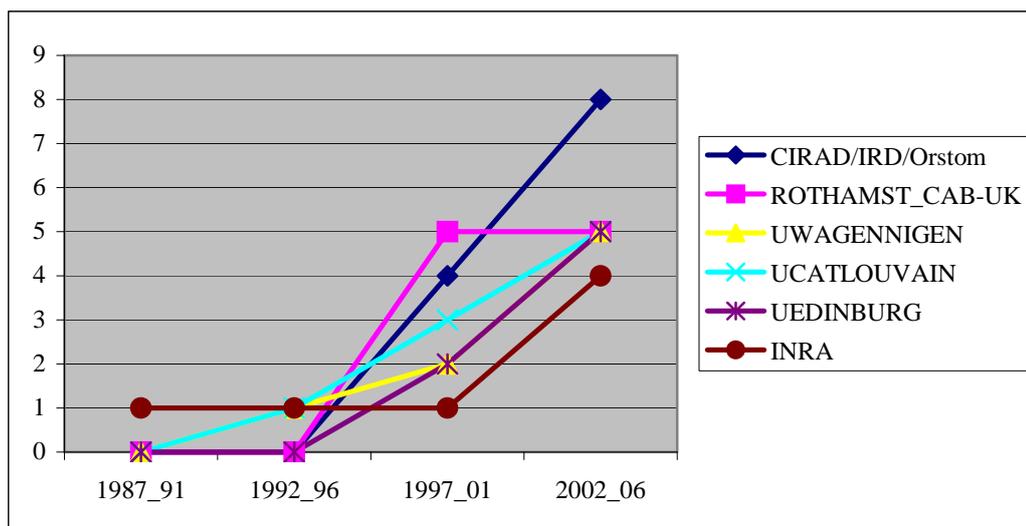


Figura 4: Evolução das publicações com parceiros da Europa.

Os institutos de pesquisa ingleses (ROTHAMST_CAB-UK, ULIVERPOOL, ULONDON, ROYALBOTGAR-UK, UCARDIFF, UMANCHESTER e USTIRLING-UK) que aparecem todos entre os 18 primeiros parceiros poderão se beneficiar de uma eventual instalação de um Labex no Reino Unido que está em fase final na Embrapa. Veja na tabela 6 o quadro completo das principais parcerias na Europa.

Tabela 6: Principais parceiros da Europa.

| # | Class. | Artigos | Parceiros | 1977_81 | 1982_86 | 1987_91 | 1992_96 | 1997_01 | 2002_06 |
|----|--------|---------|------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | 12 | | CIRAD/IRD/Orstom | | | | | 4 | 8 |
| 2 | 10 | | ROTHAMST_CAB-UK | | | | | 5 | 5 |
| 3 | 8 | | UWAGENNIGEN | | | | 1 | 2 | 5 |
| 4 | 9 | | UCATLOUVAIN | | | | 1 | 3 | 5 |
| 5 | 7 | | UEDINBURG | | | | | 2 | 5 |
| 6 | 7 | | INRA | | | 1 | 1 | 1 | 4 |
| 7 | 7 | | UATHENS | | | | | 3 | 4 |
| 8 | 2 | | ULIVERPOOL | | | | | | 2 |
| 9 | 5 | | ULONDON | | | | | 3 | 2 |
| 10 | 4 | | Outros Italia | | | | 1 | 1 | 2 |
| 11 | 2 | | ROYALBOTGAR-UK | | | | | | 2 |
| 12 | 2 | | UCARDIFF | | | | | | 2 |
| 13 | 4 | | ICPCD-BEL | | | | | 2 | 2 |
| 14 | 2 | | UHENRIPOINC | | | | | | 2 |
| 15 | 2 | | UMANCHESTER | | | | | | 2 |
| 16 | 2 | | USTIRLING-UK | | | | | | 2 |
| 17 | 3 | | GDES_ECOL-FR | | | | 1 | | 2 |
| 18 | 5 | | UGHENT | | 1 | 1 | 1 | | 2 |

Nos Estados Unidos e no Canadá, o USDA-ARS é o principal parceiro e é também a sede do Labex EUA. A notar que esta posição de liderança ocorreu a partir do último período estudado quando aconteceu a criação do Labex EUA. Enquanto isso, a cooperação com algumas instituições líderes no quinquênio anterior, como as Universidades da Califórnia (UCAL) e de Wisconsin-Madison (UWISCMAD), tiveram uma queda. Veja os detalhes na figura 5.

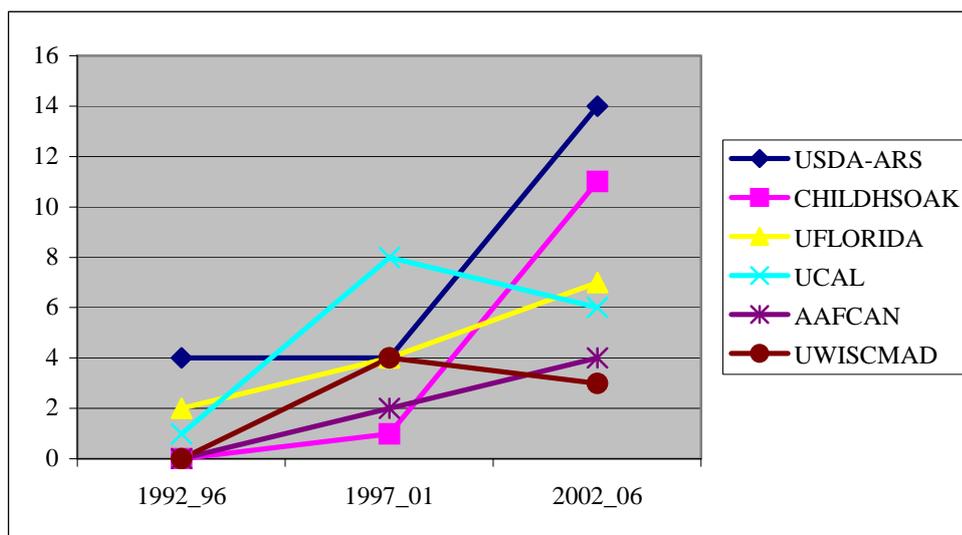


Figura 5: Evolução das publicações com parceiros dos Estados Unidos.

A tabela 7 mostra o quadro completo das principais publicações com instituições parceiras nos Estados Unidos e Canadá.

Tabela 7: Principais parceiros nos Estados Unidos e Canadá.

| # | Class. | Artigos | Parceiros | 1977_81 | 1982_86 | 1987_91 | 1992_96 | 1997_01 | 2002_06 |
|----|--------|---------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | 23 | | USDA-ARS | | | 1 | 4 | 4 | 14 |
| 2 | 12 | | CHLDHSAK | | | | | 1 | 11 |
| 3 | 13 | | UFLORIDA | | | | 2 | 4 | 7 |
| 4 | 15 | | UCAL | | | | 1 | 8 | 6 |
| 5 | 6 | | AAFCANADA | | | | | 2 | 4 |
| 6 | 7 | | UWISCMAD | | | | | 4 | 3 |
| 7 | 6 | | UPURDUE | | | | 2 | 1 | 3 |
| 8 | 3 | | URUTGERS | | | | | | 3 |
| 9 | 6 | | UCORNEL | | | 1 | | 2 | 3 |
| 10 | 5 | | NCSU | | | | 1 | 1 | 3 |

| Class. | # | | 1977_81 | 1982_86 | 1987_91 | 1992_96 | 1997_01 | 2002_06 |
|--------|---------|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | Artigos | Parceiros | | | | | | |
| 11 | 2 | UBRINGYNG-US | | | | | | 2 |
| 12 | 3 | UALABAMA | | | | | 1 | 2 |
| 13 | 2 | TEXASAM | | | | | | 2 |
| 14 | 3 | UCONN | | | | | 1 | 2 |
| 15 | 2 | UILLINOIS | | | | | | 2 |
| 16 | 2 | UMINNESOTA | | | | | | 2 |
| 17 | 2 | USASKAT-CAN | | | | | | 2 |

Conclusões e Recomendações

Este estudo procura demonstrar a necessidade e a importância da criação de um ambiente específico para a análise de dados e do desenvolvimento de competências em inteligência organizacional e competitiva para uma organização moderna. Os resultados apresentados constituem-se em uma amostra das possibilidades deste tipo de análise de informações já disponíveis nas organizações mas que estão dispersas em diversos locais e diferentes bases de dados e que necessitam, por isso, de um tratamento específico para se tornarem estratégicas e contribuir para melhorar as decisões nas organizações. É realmente um grande potencial a ser explorado. O normal é as organizações utilizarem apenas 10 a 20 % da informação já disponível internamente (Penteado et al., 2003).

O artigo exigiu um grande esforço de normalização de dados, como é a praxe em estudos bibliométricos. Entendemos, no entanto, que um esforço de pré-normalização das informações básicas dos autores pelas próprias instituições às quais pertencem, como, por exemplo, a sua afiliação, seria altamente desejável. Desta forma, as instituições de Ciência e Tecnologia e outras que exercem atividades científicas e publicam artigos indexados em bases de dados internacionais, facilitariam a localização destes artigos e a sua contagem e recuperação o que significa maiores chances de maiores scores e melhores rankings.

Outro item importante para trabalhos futuros seria a possibilidade de integrar na análise dados de plataformas nacionais de PD&I como a base de teses do IBICT, a base de dados SCIELO e a Plataforma Lattes, que reúne informações e competências de mais de 800 mil pesquisadores, estudantes, administradores e outros atores, além de 4000 instituições de ensino e pesquisa e empresas da comunidade científica brasileira e também de países parceiros, dentre os quais cerca de 50 mil doutores.

Referências bibliográficas

- CALLON, M.; COURTIAL, Jean P.; PENAN, H. (1993). **La Scientometrie**. France, Paris: Collection Que sais-je? Presses Universitaires de France, 1993.
- FAPESP. FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO. (2005). **Sistema de Informações sobre Indicadores de Ciência Tecnologia e Inovação**. Disponível em < <http://www.fapesp.br/indicadores/>>. Acesso em 26/07/2005.
- FARIA, Leandro. I. L. e QUONIAM, Luc. (2002). Ferramentas para estudos prospectivos - tutorial. In: WORKSHOP BRASILEIRO DE INTELIGÊNCIA COMPETITIVA E GESTÃO DO CONHECIMENTO, 3., 16 a 18 de setembro de 2002, São Paulo. Anais... São Paulo: Sociedade Brasileira de Gestão do Conhecimento, 2002.
- GOIS, Antônio. (2008). ITA lidera em produtividade científica. **Folha de S. Paulo**, Janeiro, 14, 2008, Caderno Ciência, fls A10.
- GREGOLIN, José. A. R.; HOFFMANN, Wanda. A. M.; FARIA, Leandro. I. L.; QUONIAM, Luc.; QUEYRAS, Joachim. (2005). Análise da Produção Científica a partir de Indicadores Bibliográficos. In: Landi, F. R. e Gusmão, R. coords. **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo 2004**. Brasil, São Paulo: FAPESP, 2005. 2v. (992p): 02/2005. CDD 507.208161. Disponível em formato eletrônico em <<http://www.fapesp.br/indicadores>>. Acesso 27/07/2005.
- GUSMÃO, Regina. (2005). Panorama Recente da CT&I em São Paulo: Novas Tendências, Velhos Desafios. In: Landi, F. R. e Gusmão, R. coords. **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo 2004**. Brasil, São Paulo: FAPESP, 2005. 2v. (992p): 02/2005. CDD 507.208161. Disponível em formato eletrônico em <<http://www.fapesp.br/indicadores>>. Acesso 27/07/2005.
- LAFOUGE, Thierry.; LE COADIC, Yves. F.; MICHEL, Christine. (2003). Éléments de statistique et de mathématique de l'information: infométrie, bibliométrie, médiamétrie,

scientométrie, muséométrie, webométrie. França, Villeurbanne: Collection Les Cahiers de l'Enssib, Presses de l'Enssib, 2003. 319 p.

LE COADIC, Yves. F. (2003). *Mathématique et statistique en science de l'information: Infometrie Mathématique et Infometrie Statistique. ISDM - Information Sciences for Decision Making*, França, Toulon, Volume 6 (35) 03/2003. ISSN: 1265-499X. Disponível em: < http://isdm.univ-tln.fr/articles/num_archives.htm#isdm6>. Acesso em: 02/08/2005.

LETA, Jacqueline.; CRUZ, Carlos. H. de B. (2003). A produção científica brasileira. In: Viotti, Eduardo. B. e Macedo, Mariano de M. orgs. **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil**. Brasil, Campinas: Editora da Unicamp, 2003, 615p. ISBN: 85-268-0656-4.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA-MCT. (2005). **Indicadores Nacionais de Ciência & Tecnologia**. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/estat/ascavpp/Default.htm>>. Acesso em 05 ago. 2005.

PACHECO, Carlos. A. (2003). Apresentação. In: Viotti, Eduardo. B. e Macedo, Mariano de M. orgs. **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil**. Brasil, Campinas: Editora da Unicamp, 2003, 615p. ISBN: 85-268-0656-4.

PACKER, Abel, L. e MENEGHINI, Rogerio. (2006a). Articles with authors affiliated to Brazilian institutions published from 1994 to 2003 with 100 or more citations: I - The weight of international collaboration and the role of the networks. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. 2006, Volume 78 (4): 841-853.

PACKER, Abel, L. e MENEGHINI, Rogerio. (2006b). Articles with authors affiliated to Brazilian institutions published from 1994 to 2003 with 100 or more citations: I - Identification of thematic nuclei of excellence in Brazilian science. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. 2006, Volume 78 (4): 855-883.

PENTEADO, Roberto (2005). Análise e Mineração de textos e dados. In: Duarte, J. e Barros, A. T. de. (Orgs.). **Pesquisa em Comunicação: Métodos e Técnicas**, pp.33-48. Brasil,

Sao Paulo, SP: Editora Atlas, 2005, 380p. Disponível em
<http://www.editoraatlas.com.br/Atlas/uploadedFiles/1fba47c2-3637-412c-bbb8-40b76488a991Capitulos_disponiveis_site.zip>. Acesso em 25/10/2005.

PENTEADO, Roberto; DOU, Henri; BOUTIN, Eric; QUONIAM, Luc (2003). De la création des bases de données au développement de systèmes d'intelligence pour l'entreprise. **Information Sciences for Decision Making**, France, Toulon, Volume 8 (67) 05/2003; ISSN: 1265-499X, Disponível em <http://isdm.univ-tln.fr/articles/num_archives.htm#isdm8>. Acesso em 19/09/2005.

PORTER, Alan. L.; CUNNINGHAM, Scott. W. (2005). **Tech mining: exploiting new technologies for competitive advantage**. Estados Unidos, Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 2005, 384 p.