

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI
Secretaria-Executiva – SEEXEC
Assessoria de Acompanhamento e Avaliação das Atividades Finalísticas – ASCAV
Coordenação-Geral de Indicadores – CGIN

Brasília, 1º de outubro de 2014

Nota informativa nº 02/2014 – CGIN/ASCAV/SEEXEC/MCTI

Assunto: Especialização e visibilidade da ciência brasileira: uma análise da produção científica agregada brasileira no período de 1996 a 2012

Introdução

Para a avaliação e acompanhamento da produção científica de um país, podemos observá-la quanto a duas dimensões fundamentais: a especialização e a sua visibilidade segundo as áreas do conhecimento.

Especialização

A **especialização** avalia se a produção científica do país em uma determinada área do conhecimento é superior em proporção ao comportamento observado mundialmente. Por exemplo, em 2012, a produção científica mundial em “*Agricultural and Biological Sciences*” representava 7% da produção científica mundial, mas, no Brasil, a área foi responsável por quase 20% da produção nacional. A divisão destas medidas permite computar um índice de especialização nacional (***Specialization Index – SI***) para cada área do conhecimento, com valores maiores que 1 (um), indicando especialização, e valores menores que um, indicando que a produção nacional na área é inferior à esperada em função do comportamento mundial (Parent et al., 2003). No exemplo dado, o SI do Brasil para “*Agricultural and Biological Sciences*” em 2012 é 2,72.

Os gráficos de radar da Figura 1 comparam a distribuição da produção científica **nacional, em verde, e mundial, em preto**, para os anos de 1996 e 2012. Sempre que a linha em verde possui valor superior ao da linha em preto, temos uma indicação de especialização do país na área.



Figura 1 Distribuição da produção científica nacional, em verde, e mundial, em preto, por área do conhecimento, 1996 e 2012. Fonte: SCImago. (2007). <http://www.scimagoir.com> Elaboração do autor.

Visibilidade

Para a segunda dimensão, é considerada uma **medida relativa de citações recebidas**. Uma grande quantidade de citações recebidas ou a publicação em periódicos com alto fator de impacto (alta média de citações por artigo publicado) podem apontar para uma produção científica, de qualidade, de relevância, ou, ao menos, de **alta visibilidade internacional**. Conquanto existam diversos motivos para que um artigo receba citações, e, por conseguinte, diversos motivos pelos quais medidas baseadas em quantidade de citações não possam ser consideradas como medidas diretas de qualidade ou importância, é seguro afirmar que elas são representativas da visibilidade mundial de determinada produção.

No entanto, sobretudo nas ciências sociais e sociais aplicadas, é comum encontrar baixo índice de citações para artigos de muitas áreas, exceto quando os artigos são provenientes dos principais produtores mundiais de ciência. A natureza local de muitos estudos e a publicação em línguas que não o inglês, o que é menos frequente nas chamadas *hard sciences*, são exemplos de barreiras às citações. A fim de evidenciar esta limitação, neste estudo, a medida adotada com base no comportamento de citações será tratada como uma medida de **visibilidade internacional**.

Similarmente ao que é feito com os valores de produção científica para a obtenção do indicador SI, é possível produzir uma medida relativa com base em citações, tendo também um valor 1 (um) quando documentos produzidos no país recebem tantas citações quanto a média mundial nas respectivas áreas do conhecimento. Valores maiores que 1 (um) apontariam para áreas de excelência ou de alta visibilidade do país. Neste documento, em função de limitações na fonte disponível, utiliza-se uma versão da medida de média de citações relativas (**Average of Relative Citations – ARC**) adaptada de Campbell et al. (2010).

Quadrantes

De posse destes dois indicadores, é possível montar um gráfico de dispersão que determina quatro quadrantes, posicionando a produção do país em cada área do conhecimento em relação à produção mundial. A Figura 2 apresenta o resultado para o ano de 2011. Parent et al. (2003) sugerem, com base em gráfico com esta configuração, uma análise por quadrantes.

No quadrante superior direito estão as áreas com valor de SI e ARC superior a 1 (um), apontando para uma especialização do país na produção nas respectivas áreas, ao mesmo tempo com resultados de alta visibilidade, superior à média mundial. Este seria o quadrante mais importante, onde estariam os pontos fortes mais evidentes da produção nacional e onde deve ser prioritariamente mantido ou ampliado o suporte.

Em segundo lugar em importância, estaria o quadrante superior esquerdo, onde são encontradas as áreas com produção de alta visibilidade sem que haja especialização do país. Dada a provável excelência da produção, áreas encontradas neste quadrante são candidatas à expansão da sua base científica e posterior especialização do país.

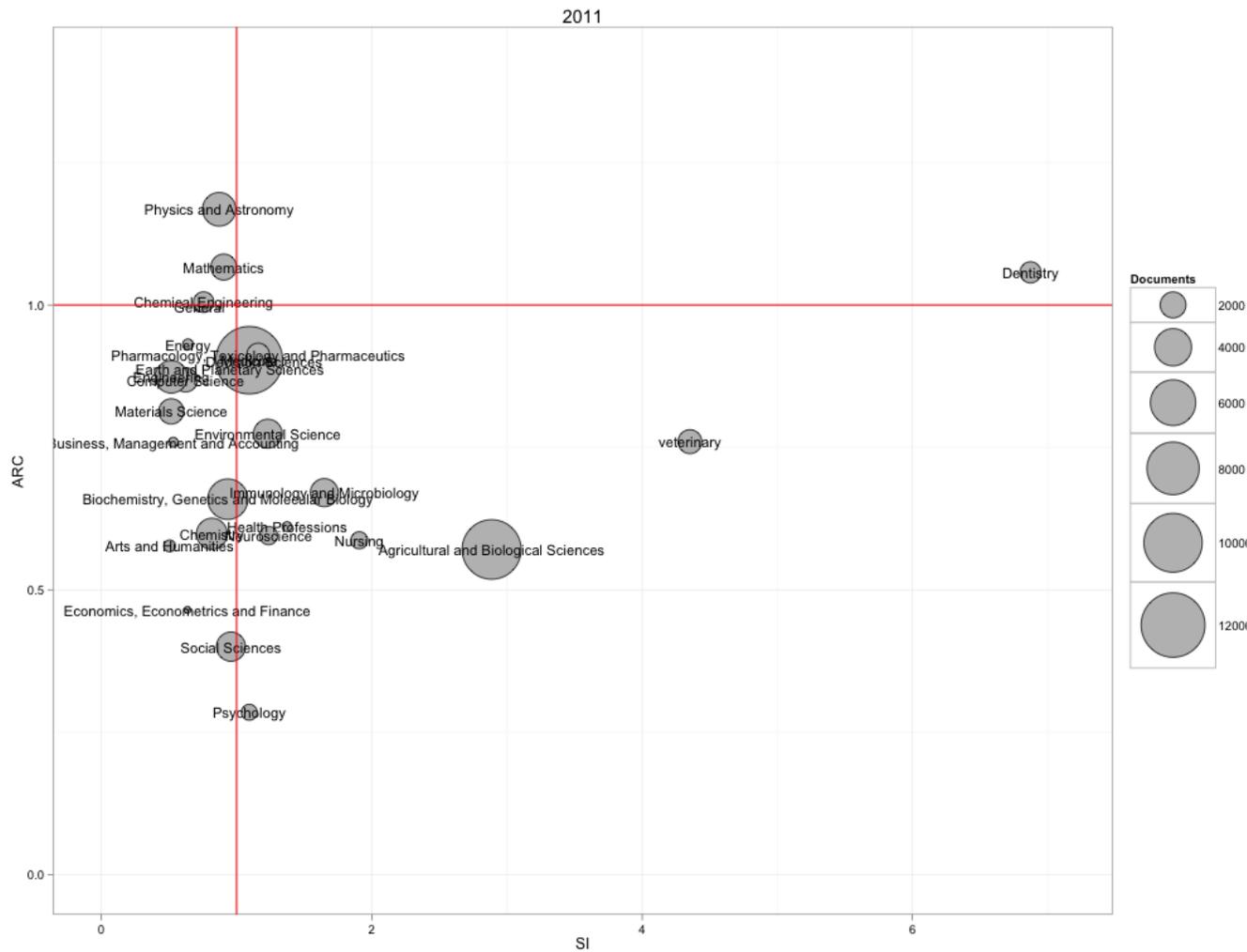


Figura 2 Gráfico de dispersão da produção científica nacional para o ano de 2011 segundo índice de especialização (SI) e média de citações relativas (ARC). O tamanho dos círculos indica o volume da produção. Fonte: SCImago. (2007). <http://www.scimagojr.com> Elaboração do autor.

No quadrante inferior direito estão as áreas onde o país é especializado, porém a sua produção tem visibilidade aquém da média mundial. Estudos específicos poderiam recomendar ações para aumento da qualidade da produção e/ou ações direcionadas ao aumento da visibilidade. Estes últimos são indicados quando se avalia que, apesar da sua excelência, a produção nacional na área não consegue chegar aos espaços internacionais relevantes. Eventualmente, a baixa visibilidade pode ser resultado de foco em problemas nacionais, o que pode ser positivo e não indicar necessidade de intervenção.

Por fim, no quadrante inferior esquerdo estão áreas de baixa visibilidade internacional e sem especialização. Encontrar áreas consideradas estratégicas neste quadrante deve ser interpretado como um sinal de alerta, com indicação de ações emergenciais para as áreas, caso confirmado em estudos aprofundados.

A Tabela 1 apresenta os valores computados para o Índice de especialização (SI), média de citações relativas (ARC) e número de documentos da produção científica brasileira por área do conhecimento para anos selecionados (1996/2012). As linhas são identificadas com SI e ARC na coluna Quadrante quando os respectivos valores são maiores do que 1 (um).

Para o acompanhamento da evolução do país foi gerado um gráfico dinâmico que permite acompanhar o comportamento das áreas ao longo do período de 1996 a 2012. A Figura 3 apresenta um dos gráficos que pode ser gerado com a ferramenta¹.

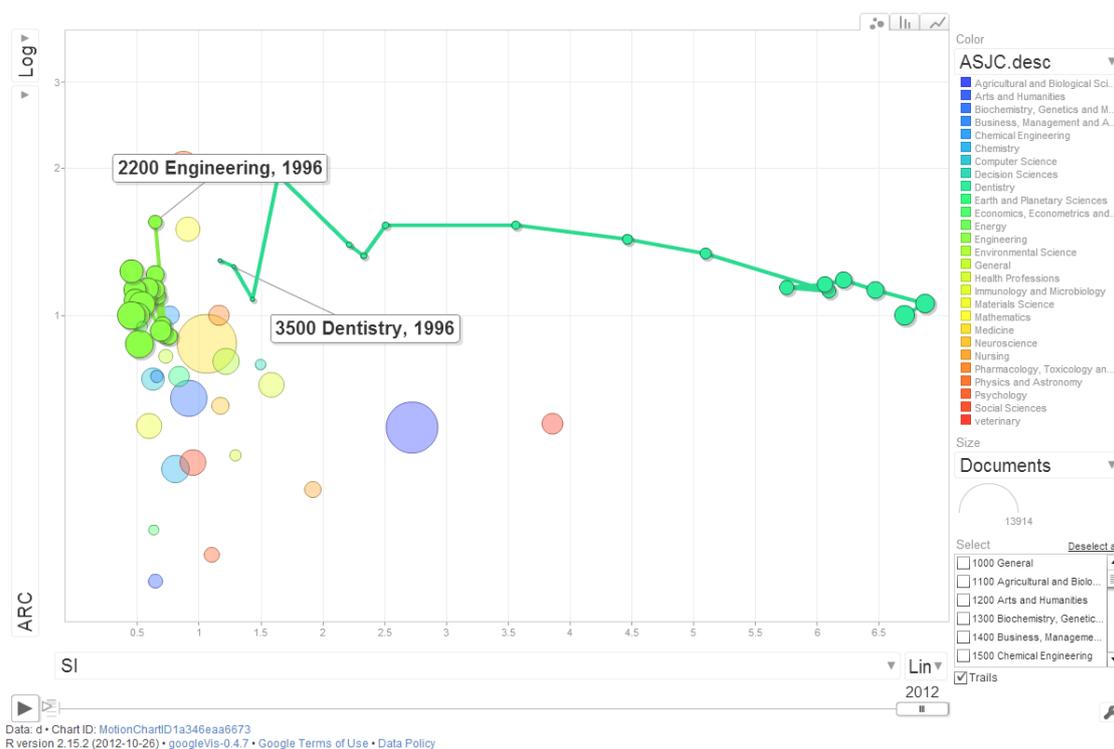


Figura 3 Gráfico dinâmico para análise da evolução dos indicadores SI e ARC entre 1996 e 2012. Fonte: SCImago. (2007). <http://www.scimagojr.com> Elaboração do autor.

¹ A ferramenta está disponível na intranet do MCTI no endereço http://10.160.1.118/servidor/SI_ARC_Motion.html

Fonte de dados

A fonte de dados para este estudo foi o SCImago Journal & Country Rank (Scimago, 2007), com acesso em 30 de março de 2014. De acordo com o próprio portal²:

“O SCImago Journal & Country Rank é um portal de indicadores de produção científica desenvolvidos a partir das informações contidas na base de dados Scopus[®] (Elsevier BV). Estes indicadores podem ser utilizados para avaliar e analisar os domínios científicos.

...

SCImago é um grupo de pesquisa do Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), da Universidade de Granada, Extremadura, Carlos III (Madrid) e Alcalá de Henares, dedicada à análise de informações, representação e recuperação por meio de técnicas de visualização.”

A tabela de áreas do conhecimento utilizadas é aquela presente na base Scopus, *All Science Classification Codes* (ASJC), aberta em apenas dois dígitos (27 áreas), conforme disponibilidade no portal SCImago. Estudos aprofundados podem ser feitos com aquisição de bases de micro dados da produção científica mundial.

Limitações

São limitações deste estudo, que implicam em cuidado na utilização dos seus resultados:

- a cobertura das ciências sociais e sua visibilidade são limitadas nas bases bibliográficas internacionais;
- o número de citações apresenta maior volatilidade para artigos de anos recentes por ser em número reduzido em relação a anos anteriores. O menor número de citações a artigos recentes é esperado em função do tempo necessário para que o ciclo de publicação-citação-publicação se complete. Para estudos agregados, o uso de fator de impacto de periódicos, como proxy da visibilidade da produção analisada seria indicado como forma de redução da volatilidade em anos recentes;
- os padrões de citação nas diversas áreas do conhecimento são dependentes das práticas das respectivas comunidades científicas, que evoluem ao longo do tempo. Este estudo leva isto em consideração na ponderação dos valores de contagem de citações, realizada ano a ano. No entanto, por limitação da fonte, a análise por área do conhecimento é feita apenas com dois dígitos da classificação ASJC, quando o uso de quatro dígitos seria indicado.

Versões da Figura 1, da Figura 2 e da Tabela 1 para todos os anos de 1996 a 2012 encontram-se em anexo.

Dr. Roberto de Pinho
Assessor Técnico
Coordenação-Geral de Indicadores

² <http://www.scimagojr.com>

Referências

CAMPBELL, David, PICARD-AITKEN, Michelle, CÔTÉ, Grégoire, et al. Bibliometrics as a performance measurement tool for research evaluation: The case of research funded by the National Cancer Institute of Canada. *American Journal of Evaluation*, 2010, vol. 31, no 1, p. 66-83.

PARENT, Alexandre, BERTRAND, F., COTE, G., et al. Scientometric Study on Collaboration between India and Canada, 1990-2001. Phase 1 of the 2004. Canada-India Mapping Study. Prepared for: Departments of Foreign Affairs Canada, International Trade Canada, and Industry Canada. *Science-Metrix*, 2003.

SCImago. (2007). SJR — SCImago Journal & Country Rank. Acesso a <http://www.scimagojr.com> em 30 de março de 2014.

Tabela 1 Índice de especialização (SI), média de citações relativas (ARC) e número de documentos da produção científica brasileira por área do conhecimento para anos selecionados, 1996/2012. As linhas são identificadas com SI e ARC na coluna Quadrante quando os respectivos valores são maiores do que 1 (um). Fonte: SCImago. (2007). <http://www.scimagojr.com> Elaboração do autor.

Ano	ASJC	Descrição	SI	ARC	Documentos	Quadrante
1996	1000	General	1,10	0,26	95	SI
1996	1100	Agricultural and Biological Sciences	2,02	0,78	1367	SI
1996	1200	Arts and Humanities	0,22	0,29	16	
1996	1300	Biochemistry, Genetics and Molecular Biology	1,01	0,66	1172	SI
1996	1400	Business, Management and Accounting	0,10	0,83	13	
1996	1500	Chemical Engineering	1,02	1,01	298	SI ARC
1996	1600	Chemistry	0,92	0,93	566	
1996	1700	Computer Science	0,55	0,96	167	
1996	1800	Decision Sciences	1,01	0,73	39	SI
1996	1900	Earth and Planetary Sciences	1,13	1,16	414	SI ARC
1996	2000	Economics, Econometrics and Finance	0,23	0,34	17	
1996	2100	Energy	0,88	0,72	88	
1996	2200	Engineering	0,64	1,55	695	ARC
1996	2300	Environmental Science	1,16	0,97	323	SI
1996	2400	Immunology and Microbiology	1,95	0,73	588	SI
1996	2500	Materials Science	0,95	1,02	485	ARC
1996	2600	Mathematics	1,65	0,95	465	SI
1996	2700	Medicine	0,89	0,71	2226	
1996	2800	Neuroscience	1,37	0,47	232	SI
1996	2900	Nursing	0,14	1,56	12	ARC
1996	3000	Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics	1,14	1,10	270	SI ARC
1996	3100	Physics and Astronomy	1,76	0,77	1220	SI
1996	3200	Psychology	0,34	0,83	42	
1996	3300	Social Sciences	0,23	1,32	67	ARC
1996	3400	veterinary	2,30	0,61	167	SI
1996	3500	Dentistry	1,17	1,29	41	SI ARC
1996	3600	Health Professions	0,27	0,68	15	
2002	1000	General	0,54	0,45	84	
2002	1100	Agricultural and Biological Sciences	2,31	0,72	2773	SI
2002	1200	Arts and Humanities	0,12	1,27	43	ARC
2002	1300	Biochemistry, Genetics and Molecular Biology	1,05	0,58	2013	SI
2002	1400	Business, Management and Accounting	0,18	1,73	52	ARC
2002	1500	Chemical Engineering	0,96	1,57	657	ARC
2002	1600	Chemistry	1,27	0,95	1535	SI
2002	1700	Computer Science	0,77	0,89	501	
2002	1800	Decision Sciences	0,92	0,95	61	
2002	1900	Earth and Planetary Sciences	1,08	1,13	786	SI ARC
2002	2000	Economics, Econometrics and Finance	0,40	0,56	63	
2002	2100	Energy	0,79	1,00	198	ARC
2002	2200	Engineering	0,64	1,13	1429	ARC
2002	2300	Environmental Science	1,08	1,21	648	SI ARC
2002	2400	Immunology and Microbiology	1,85	0,66	1007	SI
2002	2500	Materials Science	1,03	1,00	1113	SI
2002	2600	Mathematics	1,75	0,90	978	SI
2002	2700	Medicine	0,85	0,88	3847	
2002	2800	Neuroscience	1,62	0,52	522	SI

Ano	ASJC	Descrição	SI	ARC	Documentos	Quadrante
2002	2900	Nursing	0,18	1,51	28	ARC
2002	3000	Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics	1,23	1,01	523	SI ARC
2002	3100	Physics and Astronomy	1,54	0,79	2065	SI
2002	3200	Psychology	0,29	0,67	77	
2002	3300	Social Sciences	0,31	1,00	194	
2002	3400	veterinary	2,07	1,23	283	SI ARC
2002	3500	Dentistry	2,51	1,53	171	SI ARC
2002	3600	Health Professions	0,57	0,29	59	
2008	1000	General	0,57	1,12	210	ARC
2008	1100	Agricultural and Biological Sciences	2,74	0,66	7887	SI
2008	1200	Arts and Humanities	0,46	0,69	338	
2008	1300	Biochemistry, Genetics and Molecular Biology	1,01	0,69	4107	SI
2008	1400	Business, Management and Accounting	0,32	0,77	236	
2008	1500	Chemical Engineering	0,84	1,26	1139	ARC
2008	1600	Chemistry	0,96	0,71	2532	
2008	1700	Computer Science	0,69	0,78	1432	
2008	1800	Decision Sciences	0,94	0,82	202	
2008	1900	Earth and Planetary Sciences	0,85	0,91	1286	
2008	2000	Economics, Econometrics and Finance	0,65	0,51	289	
2008	2100	Energy	0,71	1,37	375	ARC
2008	2200	Engineering	0,45	1,23	2109	ARC
2008	2300	Environmental Science	1,02	0,94	1524	SI
2008	2400	Immunology and Microbiology	1,69	0,76	1919	SI
2008	2500	Materials Science	0,78	0,73	1932	
2008	2600	Mathematics	0,95	1,06	1615	ARC
2008	2700	Medicine	1,04	0,93	10262	SI
2008	2800	Neuroscience	1,37	0,58	928	SI
2008	2900	Nursing	1,15	0,75	533	SI
2008	3000	Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics	1,30	0,93	1287	SI
2008	3100	Physics and Astronomy	0,93	0,90	2900	
2008	3200	Psychology	0,97	0,32	523	
2008	3300	Social Sciences	0,85	0,47	1500	
2008	3400	veterinary	4,71	0,78	1529	SI
2008	3500	Dentistry	6,06	1,16	966	SI ARC
2008	3600	Health Professions	1,26	0,54	326	SI
2012	1000	General	0,73	0,82	766	
2012	1100	Agricultural and Biological Sciences	2,72	0,59	10519	SI
2012	1200	Arts and Humanities	0,65	0,29	783	
2012	1300	Biochemistry, Genetics and Molecular Biology	0,92	0,68	5250	
2012	1400	Business, Management and Accounting	0,66	0,75	615	
2012	1500	Chemical Engineering	0,76	1,00	1417	ARC
2012	1600	Chemistry	0,81	0,48	3005	
2012	1700	Computer Science	0,63	0,74	2017	
2012	1800	Decision Sciences	1,50	0,79	439	SI
2012	1900	Earth and Planetary Sciences	0,84	0,75	1619	
2012	2000	Economics, Econometrics and Finance	0,63	0,36	396	
2012	2100	Energy	0,54	0,95	447	
2012	2200	Engineering	0,45	1,00	2990	ARC
2012	2300	Environmental Science	1,22	0,80	2727	SI

Ano	ASJC	Descrição	SI	ARC	Documentos	Quadrante
2012	2400	Immunology and Microbiology	1,58	0,72	2446	SI
2012	2500	Materials Science	0,60	0,59	2477	
2012	2600	Mathematics	0,91	1,50	2303	ARC
2012	2700	Medicine	1,06	0,88	13914	SI
2012	2800	Neuroscience	1,17	0,65	1161	SI
2012	2900	Nursing	1,92	0,44	1039	SI
2012	3000	Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics	1,16	1,00	1637	SI ARC
2012	3100	Physics and Astronomy	0,87	2,02	3489	ARC
2012	3200	Psychology	1,10	0,32	899	SI
2012	3300	Social Sciences	0,95	0,50	2648	
2012	3400	veterinary	3,86	0,60	1732	SI
2012	3500	Dentistry	6,71	1,00	1533	SI ARC
2012	3600	Health Professions	1,29	0,52	499	SI