

Monitoring and analysis of the impact of Embrapa Agrobiology scientific production by the citations of its Web of Science Articles - 1977/2006

*Roberto de Camargo Penteado Filho*¹ (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa - Secretaria de Gestão e Estratégia, Brasília, Brasil) roberto.penteado@embrapa.br

*Antonio Flavio Dias Avila*² (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa - Secretaria de Gestão e Estratégia, Brasília, Brasi) flavio.avila@embrapa.br

Abstract

This article studies, using the technique of bibliometric analysis, the participation of Embrapa Agrobiology research center in periodicals indexed in the Web of Science (WOS) database, from 1977 to 2006 under the optics of their impact, of their citations. It will analyze, in first place, the research center performance per year and per five years. After the citations are analyzed per periodicals by languages, partnerships or co-authorships and by areas of the knowledge researched. The results indicate an average of 13,2 citations per article published and a Hirsch index of 30 throughout thirty years, which means that 30 articles had gotten 30 or more citations in the period. From the analysis of citations and its evolution attention is called to the fact that articles published in Portuguese in Brazilian journals may be discouraged by the adoption of criteria that force articles publication in international journals only to extend the impact of these articles.

Index Terms

Scientometry, bibliometric analysis, agricultural research citations, science in Brazil.

N. 1437

¹ Roberto de Camargo Penteado Filho é jornalista profissional e trabalha na Secretaria de Gestão e Estratégia da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa - PqEB S/N, Edifício Sede, W3 Norte Final, Asa Norte, CEP 70770-901 - Brasília, DF - Brasil. Cursou Relações Internacionais, no Instituto de Estudos Políticos de Paris, Mestrado em Comunicação de Massa, na Universidade da Flórida e o Diploma de Estudos Aprofundados em Inteligência Competitiva, na Universidade de Toulon. É Doutor em Ciência da Informação e da Comunicação pela Universidade de Toulon, França.

² Antonio Flavio Dias Avila é agrônomo, doutorado em Economia Rural na Universidade de Montpellier (França), pós-doutorado na área de avaliação de impacto da pesquisa agropecuária na Universidade de Yale (USA) e pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa - PqEB S/N, Edifício Sede, W3 Norte Final, Asa Norte, CEP 70770-901 - Brasília, DF - Brasil. Exerce atualmente a função de coordenador de avaliação de desempenho institucional, da Secretaria de Gestão e Estratégia, da Embrapa.

Monitoramento e análise do impacto da produção científica da Embrapa Agrobiologia por meio de suas citações na *Web of Science* - 1977/2006

Resumo

Este artigo se propõe a estudar, utilizando a técnica da análise bibliométrica, a participação do centro de pesquisa Embrapa Agrobiologia nos periódicos indexados na base de dados *Web of Science* (WOS) de 1977 a 2006 sob a ótica do impacto, das citações. Será analisado, em primeiro lugar, o desempenho do centro de pesquisa por ano e quinquênios, em segundo lugar, por periódicos que publicaram estes artigos e, por fim, por idiomas, parceiros e áreas do conhecimento pesquisadas. Os resultados indicam uma média de 13,2 citações por artigo publicado e um índice de Hirsch de 30 ao longo de trinta anos, o que significa que 30 artigos obtiveram 30 ou mais citações no período. Da análise das citações e de sua evolução levanta-se uma advertência sobre a possibilidade de se desvalorizar a produção de artigos em português e em periódicos brasileiros ao se adotar critérios que valorizam a publicação em periódicos internacionais para ampliar o impacto dos artigos.

Termos para indexação

Cientometria, análise bibliométrica, produção científica da pesquisa agropecuária, ciência no Brasil.

Um dos indicadores mais difundidos e também polêmicos para as análises da produção científica (GREGOLIN et al., 2005; SPINAK, 1998; OKUBO, 1997; NARIN et al., 1994; CALLON et al., 1993) são os indicadores de impacto/citação. Trata-se de contar as citações recebidas por um artigo específico. Denotam o impacto de autores ou artigos, sua influência ou visibilidade. Estes indicadores têm como base a teoria desenvolvida por GARFIELD (1955) de que o impacto de um artigo científico pode ser medido diretamente pelo número de vezes em que ele foi citado após a sua publicação. A premissa básica é a de que uma informação científica é tanto mais importante quanto mais servir como referência para trabalhos científicos posteriores.

Segundo GREGOLIN et al. (2005), a citação "é o meio mais conhecido de atribuir crédito aos autores" (p.7). Sob a ótica do impacto utiliza-se o número de citações para avaliar um trabalho, um periódico, uma instituição, uma área do conhecimento, um país. Do indicador primário, número de citações dos artigos, são extraídos outros indicadores secundários, como fator de impacto, índice de diversidade, índice de isolamento, índice de abertura, índice de atividade, índice de afinidade, índice de atração, índice de popularidade e índice de auto-citação, entre outros.

KING (2004) preconiza o critério "número de citações" no lugar de "número de artigos" para medir a qualidade dos gastos em pesquisa das nações. No artigo de KING, o Brasil aparece em vigésimo-quarto lugar entre os países com mais artigos "*Highly Cited*" (HC), no período de 1997-2001, com 188 artigos representando 0,5% do total de artigos publicados. Utilizando a mesma metodologia, PACKER; MENEGHINI (2006) estudaram os artigos brasileiros publicados na Web of Science, entre 1994 e 2003 que tem 100 ou mais citações.

KAPLAN (1965) afirma que o próprio Garfield, um dos criadores dos índices de citações, alerta para "o fato óbvio de que a importância de um artigo não pode ser medida simplesmente pela contagem do número de citações que ele recebe" (p.181). Ele distingue o **impacto** da **importância** ou **significância** e também da **qualidade**.

Impacto e qualidade de um trabalho científico não são sinônimos. Para SILVA (2008), qualidade se refere ao conteúdo científico da publicação, à adequação da metodologia, à clareza da redação e à originalidade do delineamento e das

conclusões. Já o impacto diz respeito à influência do artigo sobre as pesquisas afins num determinado momento.

Este artigo avança no estudo dos indicadores de impacto na Embrapa utilizando o indicador primário de impacto, isto é, o número de citações. O objetivo é explorar esta área na fronteira do conhecimento e desenvolver propostas de indicadores mais apropriados. Da mesma forma, entender os limites destes indicadores também é importante para que a discussão e as proposições resultantes do estudo sejam apropriadas às diferentes missões e tipos de centro de pesquisa nacionais e, em especial, os da Embrapa.

Metodologia

Os *softwares* utilizados neste trabalho foram o VantagePoint, para a análise bibliométrica e o MS Excel para gerar gráficos. A metodologia de análise bibliométrica parte sempre de uma questão e, para respondê-la aplicam-se as técnicas estatísticas necessárias. Por exemplo: Para responder à pergunta: "quantas citações a Embrapa Agrobiologia recebeu e qual e sua evolução" foi criada uma lista do campo Número de Citações e, em seguida, uma matriz dos campos Número de Citações por Ano de publicação. Para responder à pergunta "quais periódicos publicaram os artigos de maior número de citações" a matriz criada foi a dos campos Periódicos por Número de Citações segmentadas por classes de citação. Para responder à pergunta "quantas citações os artigos da Embrapa Agrobiologia receberam por idioma" a matriz criada foi a dos campos Idioma por Número de Citações segmentadas por classes de citação. Para responder à pergunta "quantas citações os artigos da Embrapa Agrobiologia receberam por parceiro (co-autorias)" a matriz criada foi a dos campos Afiliação dos autores – segmentados por regiões geográficas por Número de Citações segmentadas por classes de citação. Para responder à pergunta "quantas citações os artigos da Embrapa Agrobiologia receberam por área do conhecimento" a matriz criada foi a dos campos Áreas do conhecimento por Número de Citações segmentadas por classes de citação.

O estudo teve como alicerce uma busca realizada em 27/09/2007, nas bases de dados *Science Citations Index Expanded* (SCI-EXPANDED), *Social Science Citation Index* (SSCI) e *Arts & Humanities Citation Index* (A&HCI) da Thomson

Scientific, reunidas sob a denominação de *Web of Science* (WOS), no período de 1973/2007, de todos os registros, em todas as línguas e de todos os tipos de documentos, com menção do nome Embrapa no endereço dos autores.

Foram encontrados 5206 registros. Desconsideraram-se 366 artigos publicados em 2007 e 8 entre 1974 e 1976, restando 4832 registros para a análise. Foram normalizados e segmentados os campos *Author* (Autor), *Author Affiliation* (Afiliação do Autor), *Country* (País), *Publication Year* (Ano de Publicação), *Publisher* (Editor), *Source* (Periódico) e *Times Cited* (Número de Citações). O campo *Author Affiliation* (Afiliação do Autor) foi dividido assim: Embrapa (tipo de centro e região), Brasil (região), EUA/Canadá, Europa, Oceania, África, Ásia, América Latina e Organismos Internacionais. O campo *Publication Year* (Ano de Publicação) foi segmentado em três décadas, 1977 a 1986, 1987 a 1996 e 1997 a 2006, e seis quinquênios; 1977 a 1981, 1982 a 1986, 1987 a 1991, 1992 a 1996, 1997 a 2001 e 2002 a 2006.

O campo *Source* (Periódico) foi dividido em Periódicos brasileiros e estrangeiros. Os campos *Publisher* (Editor) e *Country* (País) foram segmentados segundo regiões geográficas; Europa, Brasil, EUA/Canadá, América Latina, Ásia, Oceania, África. O campo *Times Cited* (Número de Citações) foi segmentado nas seguintes classes: zero citações, 1 a 2 citações, 3 a 9 citações, 10 a 15 citações, 16 a 24 citações, 25 a 49 citações, 50 a 99 citações, 100 ou mais citações. Esta base já serviu para estudos anteriores sobre a produção de artigos da Embrapa na WOS.

Para centrar a análise na produção de artigos indexados na WOS pela Embrapa Agrobiologia foi criada uma sub-base específica com os 282 artigos publicados por este centro de pesquisa. As análises utilizam o indicador primário de impacto, o número de citações dos artigos.

Os artigos da Embrapa Agrobiologia

Veja na figura 1 a evolução da produção de artigos deste centro no período. No total a Embrapa Agrobiologia produziu 282 artigos de 1977 a 2006. De 1977 a 1994 houve uma oscilação em até dez artigos/ano. Apenas em 1995 se atingiu o patamar de 15 artigos/ano. Em 2004 foi ultrapassada a marca de 20 artigos/ano e em 2006 chegou-se a 39 artigos/ano. Mais informações na figura 1.

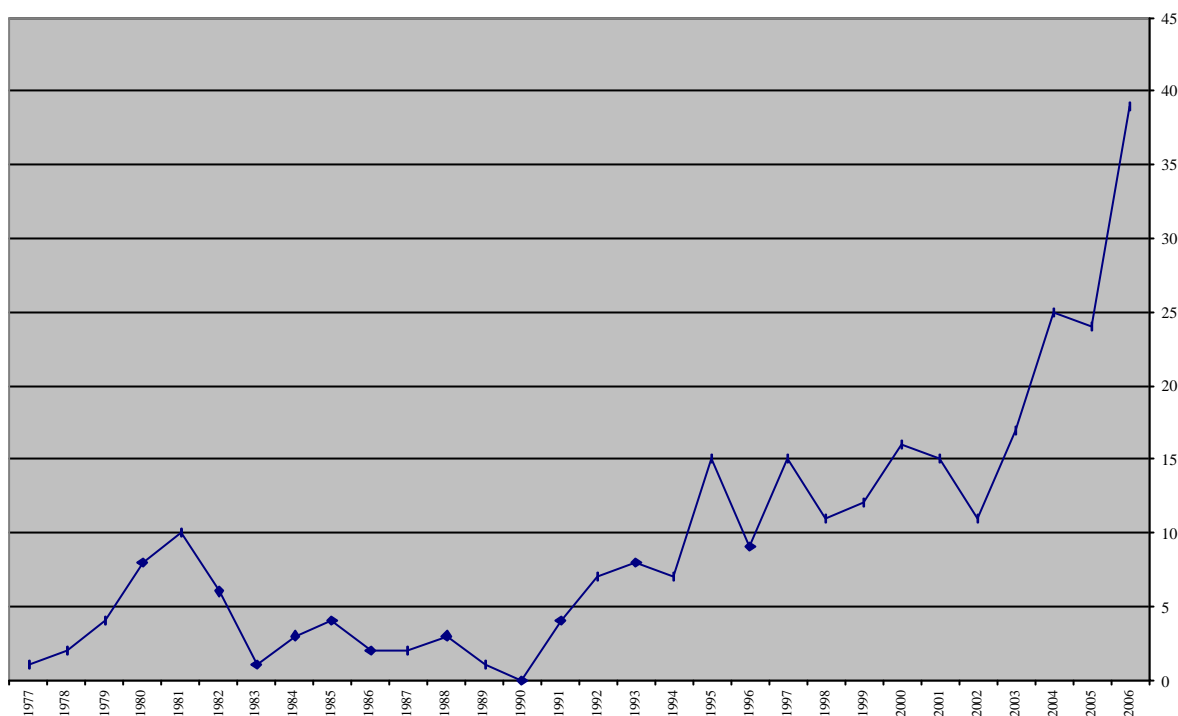


Figura 1: Produção de artigos da Embrapa Agrobiologia publicados na WOS - 1977-2006.

As citações da Embrapa Agrobiologia

Dos 4832 artigos publicados pela Embrapa na WOS entre 1977 e 2006, a Embrapa Agrobiologia publicou 282, sendo que quatro deles estão entre os nove mais citados no período. O centro publicou o equivalente a 5,84% dos artigos da Embrapa no período, mas 44,44% dos artigos com cem ou mais citações, 29,03% dos artigos com 50 a 99 citações, 23,85% dos artigos com 25 a 49 citações e assim por diante. Os itens onde seu desempenho ficou abaixo dos da Empresa foram em de uma a duas citações e zero citações o que seria até desejável.

Tabela 1: Citações da Embrapa Agrobiologia por classes de citação.

ARTIGOS CENTRO DA EMBRAPA	ZERO	1 A 2	3 A 9	10 A 15	16 A 24	25 A 49	50 A 99	100 MAIS
282 Agrobiologia	85	49	62	28	19	26	9	4
4832 TOTAL EMBRAPA	1946	1245	1074	270	148	109	31	9
5.84 % EMBRAPA	4.37	3.94	5.77	10.37	12.84	23.85	29.03	44.44

Estes 282 artigos geraram 3098 citações, uma média de 10,98 citações por artigo e de 13,2 citações por ano. Um índice H (HIRSCH, 2005) de 30 - significando que 30 artigos publicados entre 1977 e 2006 tiveram 30 ou mais citações

Citações por ano de 1977 a 2006

As citações dos artigos da Embrapa Agrobiologia ultrapassaram o patamar de 100 por ano em 1978 e o de 200 por ano em 1980. As citações caíram em seguida até 1988. De 1990 em diante houve um grande impulso que culminou em 1997 no pico de 317 citações por ano. De 2001 em diante as citações registram uma queda acentuada. Informações suplementares na Figura 2.

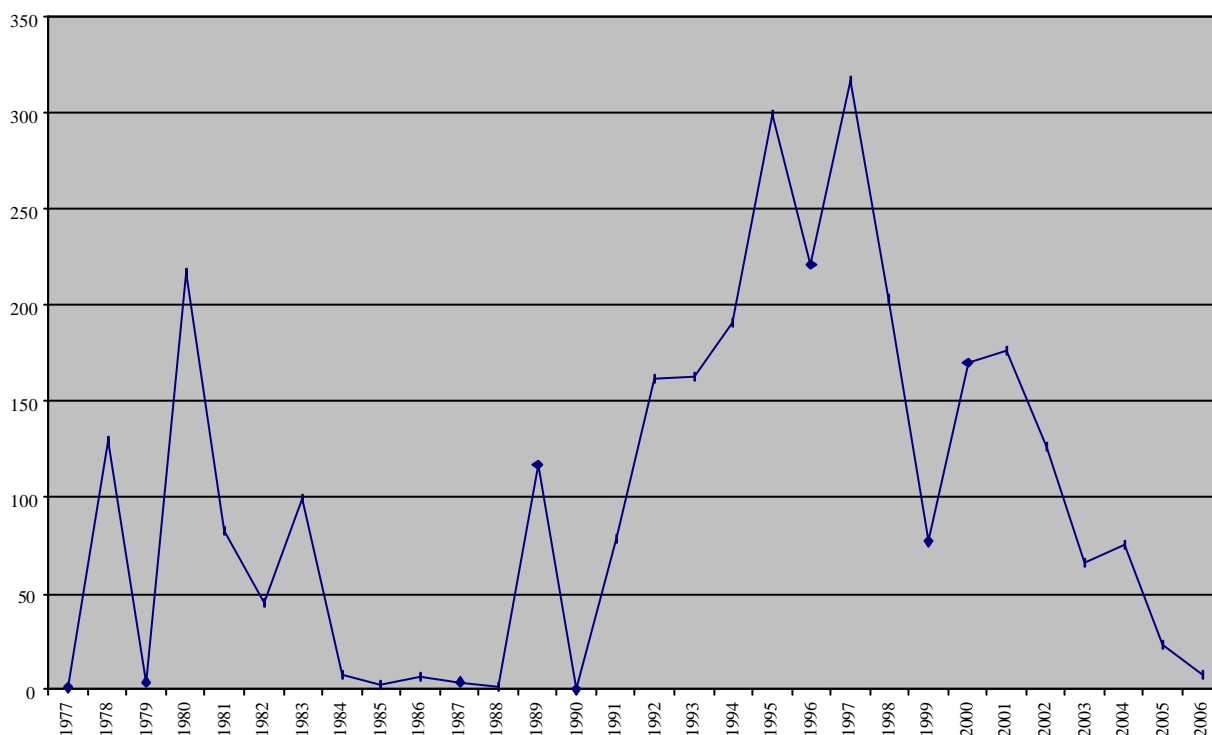


Figura 2: Citações de artigos da Embrapa Agrobiologia publicados na WOS - 1977-2006.

Citações por classes de citações de 1977 a 2006

A Figura 3 mostra a evolução das classes de citações: zero, 1 a 2, 3 a 9, 10 a 15, 16 a 24, 25 a 49, 50 a 99, 100 ou mais, durante o período de estudo. Constata-se

a mudança no padrão das citações de 1997 a 2001 para 2002 a 2006. No último quinquênio caíram todas as citações de artigos de três ou mais citações. Aumentaram apenas as zero citações e a classe de 1 a 2 citações.

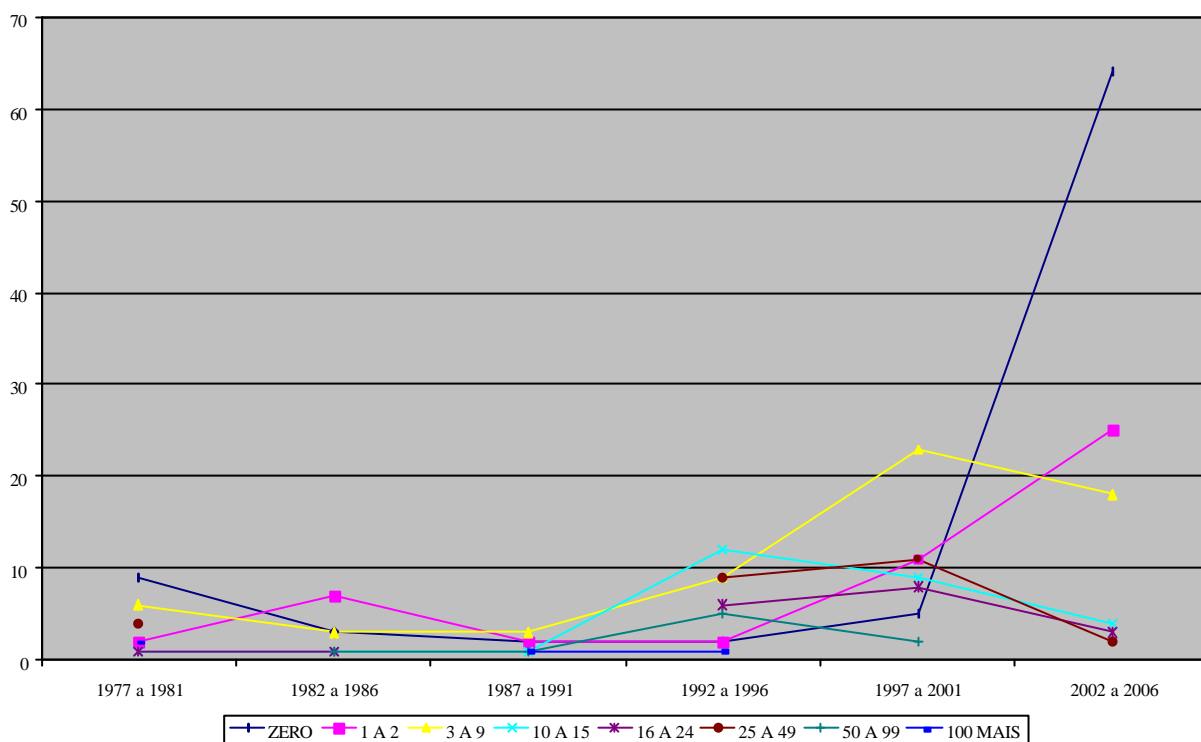


Figura 3: Citações de artigos da Embrapa Agrobiologia publicados na WOS, por quinquênios e por classes de citações.

Estas relações podem ser melhor visualizadas em números na tabela abaixo. Nela fica bem claro o grande aumento das zero citações no último quinquênio, de 2002 a 2006.

Tabela 2: Citações de artigos da Embrapa Agrobiologia publicados na WOS, por quinquênios de 1974 a 2007, por classes de citações.

ARTIGOS	PERÍODO	ZERO	1 A 2	3 A 9	10 A 15	16 A 24	25 A 49	50 A 99	100 MAIS
116	2002 a 2006	64	18	25	4	2	3		
69	1997 a 2001	5	23	11	9	11	8	2	
46	1992 a 1996	2	9	2	12	9	6	5	1
10	1987 a 1991	2	3	2	1			1	1
16	1982 a 1986	3	3	7	1		1	1	
25	1977 a 1981	9	6	2	1	4	1		2
282	TOTAL	85	62	49	28	26	19	9	4

A Tabela 2 mostra a que o aumento de 40% da produção de artigos registrada no último quinquênio não foi acompanhada por um aumento das citações.

Artigos da Embrapa Agrobiologia com cem ou mais citações

Este estudo das citações da Embrapa Agrobiologia não seria completo sem seus artigos mais citados. No período estudado quatro artigos obtiveram cem ou mais citações na WOS. São eles, classificados pelo número de citações:

- (125) PATRIQUIN DG, DOBEREINER J, LIGHT-MICROSCOPY OBSERVATIONS OF TETRAZOLIUM-REDUCING BACTERIA IN ENDORHIZOSPHERE OF MAIZE AND OTHER GRASSES IN BRAZIL, CANADIAN JOURNAL OF MICROBIOLOGY, 24 (6): 734-742 1978
- (124) BALDANI VLD, DOBEREINER J, HOST-PLANT SPECIFICITY IN THE INFECTION OF CEREALS WITH AZOSPIRILLUM SPP, SOIL BIOLOGY & BIOCHEMISTRY, 12 (4): 433-439 1980
- (117) GILLIS, M, KERSTERS, K, HOSTE, B, JANSSENS, D, KROPPESTEDT, RM, STEPHAN, MP, TEIXEIRA, KRS, DOBEREINER, J, DELEY, J, ACETOBACTER-DIAZOTROPHICUS SP-NOV, A NITROGEN-FIXING ACETIC-ACID BACTERIUM ASSOCIATED WITH SUGARCANE, INTERNATIONAL JOURNAL OF SYSTEMATIC BACTERIOLOGY, 39 (3): 361-364 JUL 1989
- (110) JAMES, EK, REIS, VM, OLIVARES, FL, BALDANI, JI, DOBEREINER, J, INFECTION OF SUGAR-CANE BY THE NITROGEN-FIXING BACTERIUM ACETOBACTER-DIAZOTROPHICUS, JOURNAL OF EXPERIMENTAL BOTANY, 45 (275): 757-766 JUN 1994

Este não é, no entanto o número total de artigos HC deste centro de pesquisa porque existem mais dois que não foram relacionados por terem sido publicados entre 1974 e 1976. São eles:

- (150) VONBULOW JFW, DOBEREINER J, POTENTIAL FOR NITROGEN-FIXATION IN MAIZE GENOTYPES IN BRAZIL, PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE UNITED STATES OF AMERICA, 72 (6): 2389-2393 1975
- (147) DAY JM, DOBEREINER J, PHYSIOLOGICAL ASPECTS OF N₂-FIXATION BY A SPIRILLUM FROM DIGITARIA ROOTS, SOIL BIOLOGY & BIOCHEMISTRY, 8 (1): 45-50 1976.

Histograma de citações

Continuando o estudo dos artigos mais citados da Embrapa Agrobiologia, utiliza-se um histograma do número de citações. Este histograma permite calcular o índice de Hirsch de 30. De 1977 a 2006, 30 artigos da Embrapa Agrobiologia tiveram, 30 ou mais citações. Hirsch (2005, p.3) avalia que um índice de 20 depois de 20 anos de atividade científica “caracteriza um cientista bem sucedido”. Na Figura 4, pelo menos, quatro artigos da Embrapa Agrobiologia com 80 ou mais citações são fortes candidatos a acederem à categoria de HC. Eles estão na parte superior da classe de 50 a 99 citações, que tem nove artigos no total.

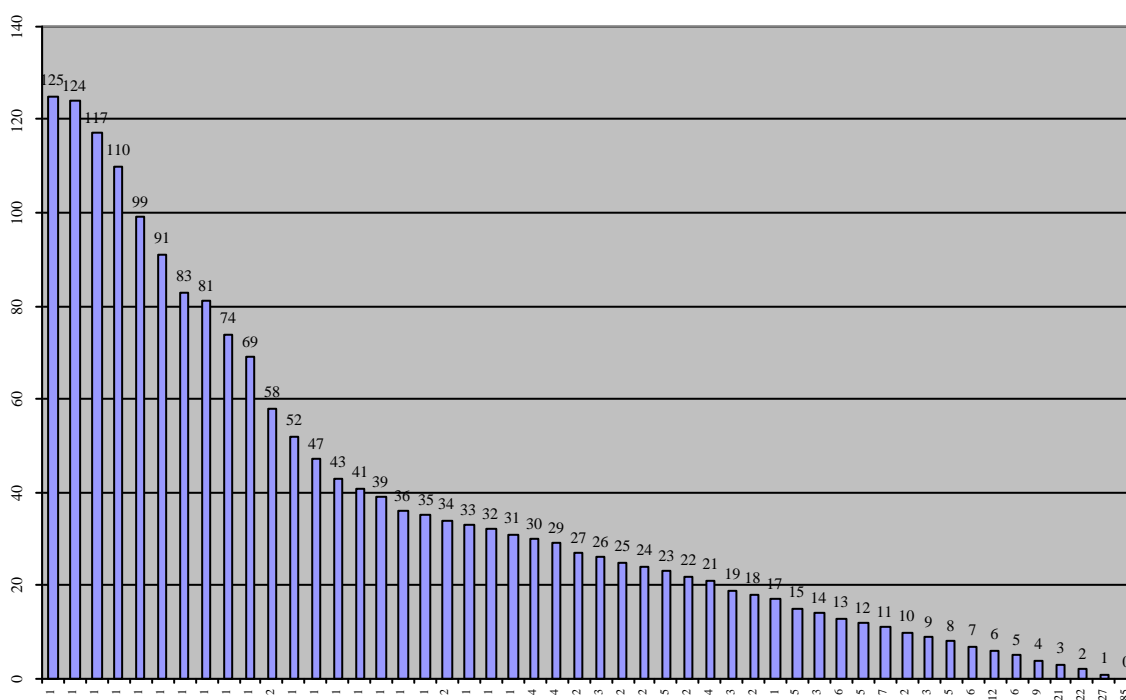


Figura 4: Histograma do número de citações dos artigos da Embrapa 1977-2006.

É importante identificar estes quatro artigos candidatos a HC. São eles:

- (99) MAGALHAES, FM, BALDANI, JI, SOUTO, SM, KUYKENDALL, JR, DOBEREINER, J, A NEW ACID-TOLERANT AZOSPIRILLUM SPECIES, ANAIS DA ACADEMIA BRASILEIRA DE CIENCIAS, 55 (4) 417-430 1983
- (91) JAMES, EK, OLIVARES, FL, INFECTION AND COLONIZATION OF SUGAR CANE AND OTHER GRAMINACEOUS PLANTS BY ENDOPHYTIC DIAZOTROPHS, CRITICAL REVIEWS IN PLANT SCIENCES, 17(1) 77-119 1998
- (83) BODDEY, RM, DEOLIVEIRA, OC, URQUIAGA, S, REIS, VM, DEOLIVARES, FL, BALDANI, VLD, DOBEREINER, J, BIOLOGICAL NITROGEN-FIXATION ASSOCIATED WITH SUGAR-CANE AND RICE - CONTRIBUTIONS AND PROSPECTS FOR IMPROVEMENT, PLANT AND SOIL, 174(1-2) 195-209 1995
- (81) BALDANI, JI, CARUSO, L, BALDANI, VLD, GOI, SR, DOBEREINER, J, RECENT ADVANCES IN BNF WITH NON-LEGUME PLANTS, SOIL BIOLOGY & BIOCHEMISTRY, 29(5-6) 911-922 1997

Um foi publicado na primeira década estudada, de 1977 a 1986, um na segunda, de 1987 a 1996 e dois na terceira, de 1997 a 2006. Esta estatística é significativa pois indica que o esforço científico da Embrapa Agrobiologia continua forte e com artigos recentes com tendência a gerar altos impactos. Outro fato importante é o fato de que um destes artigos, o com 99 citações, foi publicado em inglês, em um periódico brasileiro, o ANAIS DA ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS.

Citações por periódico

Citações por periódico por classe de citação

A Tabela 3 classifica os periódicos pelas classes de citações em ordem decrescente, isto é, os periódicos que publicaram os artigos de maior impacto aparecem em primeiro lugar, classe por classe, da direita para a esquerda, de cima para baixo. Nela estão os primeiros 37 periódicos quanto aos números de citações. A revista publicada pela Embrapa, PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA (PAB), aparece em vigésimo-quinto lugar.

Tabela 3: Periódicos por classe de citação - 1977-2006.

ARTIGOS	PERIÓDICO	ZERO	1 A 2	3 A 9	10 A 15	16 A 24	25 A 49	50 A 99	100 MAIS
19	SOIL BIOLOGY & BIOCHEMISTRY	4	3		3	3	4	1	1
2	INTERNATIONAL JOURNAL OF SYSTEMATIC BACTERIOLOGY							1	1
5	JOURNAL OF EXPERIMENTAL BOTANY			1	1	1	1		1
2	CANADIAN JOURNAL OF MICROBIOLOGY				1				1
23	PLANT AND SOIL	5	5		4	3	4	2	
11	BIOLOGY AND FERTILITY OF SOILS	1	4	2	1	1	1	1	
10	ANAIS DA ACADEMIA BRASILEIRA DE CIENCIAS	6		3				1	
8	SYMBIOSIS		4	1		2		1	
4	CRITICAL REVIEWS IN PLANT SCIENCES		1			2		1	
3	SYSTEMATIC AND APPLIED MICROBIOLOGY	1	1					1	
7	NEW PHYTOLOGIST		1		2	1	3		
4	FERTILIZER RESEARCH		1		1		2		
5	INTERNATIONAL JOURNAL OF SYSTEMATIC AND EVOLUTIONAL		1	1	1	1	1		
3	SOIL & TILLAGE RESEARCH	2					1		
2	MYCORRHIZA	1					1		
1	JOURNAL OF GENERAL MICROBIOLOGY						1		
7	APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY		1	1	2	3			
4	ARCHIVES OF MICROBIOLOGY				1	3			
3	MOLECULAR PLANT-MICROBE INTERACTIONS				2	1			
4	NUTRIENT CYCLING IN AGROECOSYSTEMS		2		1	1			
3	FEMS MICROBIOLOGY LETTERS		1	1		1			
2	AUSTRALIAN JOURNAL OF PLANT PHYSIOLOGY		1			1			
3	COMMUNICATIONS IN SOIL SCIENCE AND PLANT ANA	1		1	1				
2	MYCOLOGIA		1		1				
55	PESQUISA AGROPECUARIA BRASILEIRA	33	8	14					
25	PESQUISA VETERINARIA BRASILEIRA	6	7	12					
6	BRAZILIAN JOURNAL OF MICROBIOLOGY	2	1	3					
7	REVISTA BRASILEIRA DE CIENCIA DO SOLO	6		1					
3	SCIENTIA AGRICOLA	2		1					
2	LETTERS IN APPLIED MICROBIOLOGY		1	1					
2	MYCOLOGICAL RESEARCH		1	1					
2	EXPERIMENTAL AND APPLIED ACAROLOGY	1		1					
2	JOURNAL OF PLANT NUTRITION		2						
2	CANADIAN JOURNAL OF BOTANY-REVUE CANADIENNE DE BOT		2						
3	AGRICULTURE ECOSYSTEMS & ENVIRONMENT	2	1						
2	EUPHYTICA	1	1						
3	NEOTROPICAL ENTOMOLOGY	3							

O primeiro periódico brasileiro presente nessa tabela é o ANAIS DA ACADEMIA BRASILEIRA DE CIENCIAS, em sétimo lugar que publicou o artigo com 99 citações, candidato a “*Highly-Cited*” (HC).

A Tabela 4 utiliza a mesma matriz da Tabela 3, agora classificada em ordem decrescente de zero citações. Encontra-se entre os oito primeiros periódicos com maior número de zero citações seis periódicos nacionais, identificados com um asterisco (*).

Periódicos brasileiros enfrentam problemas quando avaliados sob a ótica dos índices de impacto e citações. Via de regra, aqueles que apresentam escores zero nas classes de 10 ou mais citações são todos brasileiros.

Tabela 4: 37 periódicos por classe de citação: zero e de 1 a 2 citações - 1977-2006.

ARTIGOS	PERIÓDICO	ZERO	1 A 2	3 A 9	10 A 15	16 A 24	25 A 49	50 A 99	100 MAIS
55	PESQUISA AGROPECUARIA BRASILEIRA (*)	33	8	14					
25	PESQUISA VETERINARIA BRASILEIRA (*)	6	7	12					
10	ANAIS DA ACADEMIA BRASILEIRA DE CIENCIAS (*)	6		3				1	
7	REVISTA BRASILEIRA DE CIENCIA DO SOLO (*)	6		1					
23	PLANT AND SOIL	5	5		4	3	4	2	
19	SOIL BIOLOGY & BIOCHEMISTRY	4	3		3	3	4	1	1
3	NEOTROPICAL ENTOMOLOGY (*)	3							
6	BRAZILIAN JOURNAL OF MICROBIOLOGY (*)	2	1	3					
3	AGRICULTURE ECOSYSTEMS & ENVIRONMENT	2	1						
3	SCIENTIA AGRICOLA (*)	2		1					
3	SOIL & TILLAGE RESEARCH	2					1		
11	BIOLOGY AND FERTILITY OF SOILS	1	4	2	1	1	1	1	
3	SYSTEMATIC AND APPLIED MICROBIOLOGY	1	1					1	
2	EUPHYTICA	1	1						
2	REVISTA DE MICROBIOLOGIA (*)	1	1						
3	COMMUNICATIONS IN SOIL SCIENCE AND PLANT ANALY	1		1	1				
2	EXPERIMENTAL AND APPLIED ACAROLGY	1		1					
2	MYCORRHIZA	1					1		
1	INTERNATIONAL SUGAR JOURNAL	1							
1	PEDOBIOLOGIA	1							
1	PLANT PHYSIOLOGY	1							
1	SPECTROSCOPY LETTERS	1							
1	PLANT SCIENCE	1							
1	ACTA AGRICULTURAE SCANDINAVICA SECTION B-SOIL /	1							
1	BIOLOGICAL AGRICULTURE & HORTICULTURE	1							
8	SYMBIOSIS		4	1		2		1	
4	NUTRIENT CYCLING IN AGROECOSYSTEMS		2		1	1			
2	JOURNAL OF PLANT NUTRITION		2						
2	CANADIAN JOURNAL OF BOTANY-REVUE CANADIENNE DE BOTAN		2						
7	APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY		1	1	2	3			
5	INTERNATIONAL JOURNAL OF SYSTEMATIC AND EVOLUTIONARY I		1	1	1	1	1		
3	FEMS MICROBIOLOGY LETTERS		1	1		1			
2	LETTERS IN APPLIED MICROBIOLOGY		1	1					
2	MYCOLOGICAL RESEARCH		1	1					
7	NEW PHYTOLOGIST		1		2	1	3		
4	CRITICAL REVIEWS IN PLANT SCIENCES		1			2		1	
4	FERTILIZER RESEARCH		1		1		2		

Alguns periódicos estrangeiros como INTERNATIONAL SUGAR JOURNAL, PEDOBIOLOGIA, PLANT PHYSIOLOGY, SPECTROSCOPY LETTERS, PLANT SCIENCE, ACTA AGRICULTURAE SCANDINAVICA SECTION B-SOIL AND PLANT SCIENCE, BIOLOGICAL AGRICULTURE & HORTICULTURE publicaram apenas um artigo com zero citações.

O periódico editado pela Embrapa, PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA, é aquele com maior número de artigos com zero citações, cinco vezes mais artigos nesta classe do que o segundo colocado.

As classificações decrescentes também permitem identificar os periódicos com os artigos de maior número de citações que estão publicando poucos artigos e que, por isso, seriam candidatos a receber mais ofertas como, por exemplo, o INTERNATIONAL JOURNAL OF SYSTEMATIC BACTERIOLOGY e o CANADIAN JOURNAL OF MICROBIOLOGY. Apesar de terem publicado dois artigos com 100

ou mais citações receberam apenas dois artigos cada um no período. Mais detalhes na Tabela 5.

Tabela 5: Periódicos com artigos com maior número de citações e com menos artigos publicados pela Embrapa Agrobiologia.

ARTIGOS PERIÓDICO	ZERO	1 A 2	3 A 9	10 A 15	16 A 24	25 A 49	50 A 99	100 MAIS
2 INTERNATIONAL JOURNAL OF SYSTEMATIC BACTERIOLOGY							1	1
2 CANADIAN JOURNAL OF MICROBIOLOGY				1				1
1 JOURNAL OF GENERAL MICROBIOLOGY						1		
1 FUNCTIONAL PLANT BIOLOGY				1				
4 ARCHIVES OF MICROBIOLOGY				1	3			
3 MOLECULAR PLANT-MICROBE INTERACTIONS				2	1			
1 MOLECULAR ECOLOGY						1		
1 WORLD JOURNAL OF MICROBIOLOGY & BIOTECHNOLOGY						1		
1 JOURNAL OF BIOTECHNOLOGY				1				
1 GENETICS AND MOLECULAR BIOLOGY				1				
1 DEUTSCHE TIERARZTLICHE WOCHENSCHRIFT				1				
1 TURRIALBA				1				
1 VIROLOGY				1				

Citações por origem do periódico e classe de citação

Os periódicos foram segmentados em nacionais e estrangeiros. A Tabela 6 indica a distribuição dos artigos por periódicos classificados por origem e por classes de citação.

Tabela 6: Periódicos por origem e classe de citação

ARTIGOS PERIODICOS	ZERO	1 A 2	3 A 9	10 A 15	16 A 24	25 A 49	50 A 99	100 MAIS
169 EXTERIOR	26	44	15	27	26	19	8	4
113 BRASIL	59	18	34	1			1	
282 TOTAL	85	62	49	28	26	19	9	4

O número de citações em periódicos nacionais só é maior do que as dos estrangeiros na classe de 3 a 9 citações. Nas demais, o número de citações em periódicos estrangeiros é superior.

Citações por idioma

A Tabela 7 discrimina os artigos por idioma e por quinquênios. Constata-se, no último quinquênio, um grande aumento dos artigos em português. Isto indica um esforço do centro de pesquisa para publicação em periódicos nacionais com artigos escritos em português.

Tabela 7: Artigos por idioma, por quinquênios - 1977-2006.

ARTIGOS	IDIOMA	1977 a 1981	1982 a 1986	1987 a 1991	1992 a 1996	1997 a 2001	2002 a 2006
197	INGLÊS	18	6	3	40	58	72
81	PORTUGUÊS	6	9	7	5	11	43
4	ESPAÑHOL	1	1		1		1
282	TOTAL	25	16	10	46	69	116

Isto contrasta com a tendência de, nos últimos anos, diversos periódicos nacionais passarem a ter edições em inglês, entre os quais: GENETICS AND MOLECULAR BIOLOGY, BRAZILIAN ARCHIVES OF BIOLOGY AND TECHNOLOGY, SCIENTIA AGRICOLA, MEMORIAS DO INSTITUTO OSWALDO CRUZ, BRAZILIAN JOURNAL OF MICROBIOLOGY, JOURNAL OF THE BRAZILIAN CHEMICAL SOCIETY, BRAZILIAN JOURNAL OF GENETICS, BRAZILIAN JOURNAL OF MEDICAL AND BIOLOGICAL RESEARCH, ANAIS DA ACADEMIA BRASILEIRA DE CIENCIAS, BRAZILIAN JOURNAL OF CHEMICAL ENGINEERING, BRAZILIAN JOURNAL OF PHYSICS e NEOTROPICAL ICHTHYOLOGY. Outros periódicos aceitam publicar artigos em inglês, como PESQUISA AGROPECUARIA BRASILEIRA, REVISTA BRASILEIRA DE GENETICA e NEOTROPICAL ENTOMOLOGY.

A Tabela 8 mostra a língua dos artigos por classes de citações. Isto se refletiu nas citações pois periódicos nacionais tem tradicionalmente baixos índices de citações por artigo na WOS. Os periódicos brasileiros publicaram 113 artigos, dos quais, 81 escritos em português.

Tabela 8: Idioma dos artigos por classe de citação - 1977-2006.

ARTIGOS	IDIOMA	ZERO	1 A 2	3 A 9	10 A 15	16 A 24	25 A 49	50 A 99	100 MAIS
197	INGLÊS	40	24	47	28	19	26	9	4
81	PORTUGUÊS	42	25	14					
4	ESPAÑHOL	3		1					
282	TOTAL	85	49	62	28	19	26	9	4

Nenhum artigo da Embrapa Agrobiologia com dez ou mais citações na base WOS foi escrito em português. Todos os 86 artigos desta classe foram escritos em inglês. O único periódico brasileiro que publicou artigo da Embrapa Agrobiologia candidato a HC é publicado em inglês. Estes são fortes indicadores de que, além da origem do periódico, o idioma do artigo também terá influência em se ele será mais citado na WOS ou não. Quando se trata de citações na WOS, o inglês é a língua franca da ciência no mundo.

Citações por parceiro

A Tabela 9 traz a lista dos 19 primeiros parceiros da Embrapa Agrobiologia em termos de co-autoria classificados em ordem decrescente por classe de citação. Os parceiros das classes de mais citações aparecem primeiro e assim sucessivamente, classe por classe, da direita para a esquerda, de cima para baixo.

Tabela 9: Parceiros por classes de citações - 1977-2006.

ARTIGOS	PARCEIRO	ZERO	1 A 2	3 A 9	10 A 15	16 A 24	25 A 49	50 A 99	100 MAIS
4	UGHENT		1					2	1
11	UDUNDEE		3		1	3	2	1	1
4	CNPQ	2				1			1
2	Outros Alemanha					1			1
1	UDALHOUS-CAN								1
9	GSF-AL	1	1		2	2	2	1	
43	UFRRJ	21	11	8	1		1	1	
3	INPA	1		1				1	
1	Outros Suécia							1	
1	UVTECH							1	
4	UFMT	1			1		2		
3	USTANDREW-UK				1		2		
23	UFRJ	8	7	5	1	1	1		
8	UENF	4	1	2			1		
7	UFLA	4		1		1	1		
5	UFPR	2		2			1		
4	ULONDON		1		1	1	1		
3	UMI-MAR		1		1		1		
2	USUSSEX-UK	1					1		

As Universidades de Ghent (UGHENT), na Bélgica, e de Dundee (UDUNDEE), no Reino Unido, além do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), o Deutsch Sammlung Mikroorganismen & Zellkulturen, da Alemanha (Outros Alemanha) e a Universidade de Dalhousie (UDALHOUS-CAN), no Canadá aparecem em primeiro lugar. Os dois primeiros parceiros em números de artigos são a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) que aparece em sétimo lugar e a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), décima-terceira colocada com referência ao número de citações.

Citações por áreas do conhecimento

Outra perspectiva importante para análise são as áreas do conhecimento. A Tabela 10, que segue o mesmo padrão das anteriores, apresenta áreas com maior número de citações em primeiro lugar e as áreas de classes de menores citações em seguida, da direita para a esquerda, de cima para baixo.

Tabela 10: Citações por áreas do conhecimento e classes de citação - 1977-2006

ARTIGOS	ÁREA DO CONHECIMENTO	ZERO	1 A 2	3 A 9	10 A 15	16 A 24	25 A 49	50 A 99	100 MAIS
48	Microbiology	4	13	9	5	10	2	3	2
3	Immunology		1		1				1
8	Biochemistry & Molecular Biology	1			4	2			1
57	Plant Sciences	9	14	2	11	9	8	3	1
10	Soil Science				3	3	2	1	1
20	Biotechnology & Applied Microbiology	1	3	3	6	5		1	1
67	Agriculture, Soil Science	20	16	5	8	5	10	3	
32	Agronomy	10	6	1	6	3	4	2	
11	Multidisciplinary Sciences	6	1	3				1	
6	Mycology	1	2	1	1		1		
1	Evolutionary Biology					1			
5	Ecology	3	1			1			
29	Veterinary Sciences	6	10	12	1				
4	Chemistry, Analytical	1	1	1	1				
2	Virology			1	1				
1	Genetics & Heredity				1				
62	Agriculture, Multidisciplinary	37	9	16					
5	Entomology	4		1					
3	Environmental Sciences	2	1						
3	Horticulture	2	1						
1	Pharmacology & Pharmacy		1						
1	Parasitology		1						
1	Chemistry, Applied		1						
1	Biochemical Research Methods		1						
1	Toxicology		1						
1	Food Science & Technology	1							
1	Spectroscopy	1							

As áreas cujos artigos geraram mais citações são: Microbiologia, Imunologia, Bioquímica e Biologia Molecular, Ciência das Plantas, Ciência do Solo e

Biotecnologia e Microbiologia Aplicada. As áreas com maior número de artigos publicados são Agricultura e Ciência do Solo, em sétimo lugar, e Agricultura, Multidisciplinar, em décimo-sétimo lugar.

Incluindo a variável tempo, quando se classifica as áreas do conhecimento por número de artigos no último quinquênio verifica-se que a área com mais artigos praticamente surgiu naquele período. Isto indica uma nova atividade de pesquisa no centro que, nos últimos anos, passou a dar uma grande importância e atenção às pesquisas com agricultura orgânica, com foco, portanto, prioritariamente nacional.

Na Tabela 11, as áreas de maior número de citações dos artigos estão em negrito.

Tabela 11: Citações por áreas do conhecimento e quinquênios.

ARTIGOS	ÁREA DO CONHECIMENTO	1977 a 1981	1982 a 1986	1987 a 1991	1992 a 1996	1997 a 2001	2002 a 2006
62	Agriculture, Multidisciplinary	1	1	1	5	8	46
67	Agriculture, Soil Science				11	27	29
57	Plant Sciences	3		2	15	20	17
48	Microbiology	5	1	1	10	14	17
32	Agronomy	1		1	7	12	11
20	Biotechnology & Applied Microbiology	1			7	5	7
5	Ecology						5
5	Entomology						5
6	Mycology					2	4
3	Environmental Sciences						3
8	Biochemistry & Molecular Biology	1			3	2	2
4	Chemistry, Analytical				1	1	2
11	Multidisciplinary Sciences	7	2				2
3	Horticulture					2	1
2	Virology		1				1
1	Toxicology						1
1	Spectroscopy						1
1	Evolutionary Biology						1
1	Biochemical Research Methods						1
1	Pharmacology & Pharmacy						1
29	Veterinary Sciences	5	11	6	2	5	
3	Immunology	1			1	1	
1	Genetics & Heredity					1	
10	Soil Science	3		1	6		
1	Parasitology				1		
1	Food Science & Technology				1		
1	Chemistry, Applied				1		

Conclusões e Recomendações

A evolução das citações aos artigos da Embrapa Agrobiologia seguiu um padrão diverso da produção de artigos pois enquanto esta última cresceu significativamente no último quinquênio, as citações decresceram. Houve, a partir de 1995, uma mudança de patamar na produção de artigos e de citações que

acompanhou a criação pela Embrapa de um sistema de acompanhamento e cobrança de resultados culminando com implantação em 1996 do Sistema de Avaliação de Unidades (SAU), um dos componentes do Sistema de Avaliação e Premiação por Resultados (SAPRE) (PORTUGAL et al., 1999) que avalia não só a produção científica mas também a produção de produtos, processos e serviços e a transferência destes para a sociedade.

O grande aumento de zero citações a partir do último quinquênio e também a queda nas citações têm algumas explicações plausíveis. Uma, o próprio tempo mínimo que uma informação leva no "percurso da ciência".

A leitura [do artigo a ser citado] para apreensão pelo pesquisador, passo inicial, levaria um mês. Depois, mais um mês para o pesquisador ter idéias, levadas em seguida para seu laboratório onde trabalhará mais, no mínimo, um ano. Obtendo resultados, o pesquisador escreve e depois publica. Passa-se outro ano. Portanto, o tempo mínimo transcorrido entre a leitura que gerou a idéia e a sua publicação numa revista científica será de dois anos e dois meses (PENTEADO FILHO, 2007, p.97).

Assim, quanto mais próximo da data corrente tanto mais influente será o fator "percurso da ciência". Parte desta redução que, infelizmente, não é mensurável, pode ser atribuída a este fator.

Outra explicação refere-se à concentração da produção em português e em periódicos nacionais. A produção científica é, em termos de avaliação, um dos itens mais importantes para programas de pós-graduação, departamentos e pesquisadores. Verifica-se que quando um centro de pesquisa destina uma grande parte de sua produção científica para periódicos e temas de pesquisa de interesse exclusivamente brasileiros, por serem artigos em português para periódicos nacionais, que recebem menos citações na base WOS, estas instituições passariam a agregar dois fatores negativos a seus artigos, registrando então menores escores num item muitas vezes determinante para seus objetivos e as carreiras de seus pesquisadores.

Face a esses resultados cabe levantar uma questão: Dada a importância que o Brasil deveria dar à Ciência, Tecnologia e Inovação geradas por suas instituições e a temas de maior relevância para o desenvolvimento nacional como, por exemplo, a agricultura orgânica e, ainda mais amplamente, para todos os artigos escritos e divulgados por seus pesquisadores em português, em periódicos

brasileiros, existem riscos reais destes artigos e temas serem sub-avaliados, desencorajados e/ou desvalorizados involuntariamente caso critérios monolíticos dando os maiores escores apenas a periódicos internacionais com maiores fatores de impacto, indexados na base de dados WOS, sejam adotados pela Embrapa ou pelas instituições nacionais responsáveis pela Política de Ciência, Tecnologia, Inovação e Educação.

Os números aqui levantados indicam que os centros de pesquisa da Embrapa obteriam melhores resultados quanto ao número de citações desenvolvendo estratégias simultâneas de: 1) seleção dos periódicos que publicam os artigos com maior número de citações nas respectivas áreas de pesquisa; 2) concentração da oferta de artigos nestes periódicos; 3) aumento da produção de artigos na língua inglesa e/ou bilíngües, mesmo em periódicos brasileiros que publicam edições em inglês. Por fim, caberia à Embrapa rever sua política editorial com respeito à PAB para 4) editar a revista Pesquisa Agropecuária Brasileira em dois idiomas, português e inglês.

Referências bibliográficas

CALLON, M.; COURTIAL, J. P.; PENAN, H. **La Scientometrie**. France, Paris: Collection Que sais-je? Presses Universitaires de France, 1993.

GARFIELD, E. Citation indexes for science: A new dimension in documentation through association of ideas. **Science**, 122 (3159), p.108-11, July 1955. Disponível em: <http://garfield.library.upenn.edu/papers/science1955.pdf>. Acesso em 03/03/2009.

GREGOLIN, J.A.R.; HOFFMANN, W.A.M.; FARIA, L.I.L.; QUONIAM, L.; QUEYRAS, J. Análise da Produção Científica a partir de Indicadores Bibliográficos. In: Landi, F. R.; Gusmão, R. (Coords). **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo 2004**. São Paulo: FAPESP, 2005. 2v. (992p): 02/2005. Disponível em <http://www.fapesp.br/indicadores>. Acesso 27/07/2005.

HIRSCH, J. E. An index to quantify an individual's scientific research output. **Proceedings of the National Academy of Science**, vol. 5, 29 Sep. 2005, 5p. Disponível em http://xxx.arxiv.org/PS_cache/physics/pdf/0508/0508025.pdf. Acesso 19/12/2008.

KAPLAN, N. The Norms of Citation Behavior: Prolegomena to the Footnote. **American Documentation**. Volume 16 (3) July 1965, pp.179-184.

KING, D.A. The scientific impact of nations. **Nature**, Volume 430, p. 311-316, Julho 13, 2004.

NARIN, F.; OLIVASTRO, D.; STEVENS, K.S. Bibliometric theory, practice and problem. **Evaluation Review**, Volume 18 (1) 1994.

OKUBO, Y. **Bibliometric indicators and analysis of research systems: methods and examples**. Paris, OECD, 1997, 69p. (STI Working Papers, 1997/1).

PACKER, A. L.; MENEGHINI, R. 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.

PENTEADO FILHO, R. de C. **Organizações Inteligentes: guia para a competitividade e sustentabilidade nos negócios**. Brasília: Embrapa - Assessoria de Comunicação Social, 2007, 245p.

PORTUGAL, A.D., AVILA, A.F.D., CONTINI, E., SOUZA, G.S.E. Sistema de avaliação e premiação por resultados. **Revista do Serviço Público**. Brasília: 49 (3): p.59-83, 1999.

SILVA, J. A. da. Cientometria: a métrica da ciência. In: Ciência Brasilis, **Gazeta de Ribeirão Preto**, Novembro, 27, 2008. Disponível em: <http://www.gazetaderibeirao.com.br/especiais/cienciabrasilis/>. Acesso em 27/11/2008.

SPINAK, E. Indicadores cientométricos, **Ciência da Informação**, Brasília, Volume 27, n.2, p.141-148, 1998.