

PESQUISA OPERACIONAL: UM MAPEAMENTO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA BRASILEIRA EM ARTIGOS PUBLICADOS NOS PERIÓDICOS INDEXADOS NA WEB OF SCIENCE

Alexandre Donizeti Alves

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Avenida dos Astronautas, 1.758 - São José dos Campos, SP, Brasil
alexdonizeti@gmail.com

Horacio Hideki Yanasse

Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP
Rua Talim, 330 - Vila Nair, 12231-280, São José dos Campos - SP, Brasil
horacio.yanasse@unifesp.br

Nei Yoshihiro Soma

Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA
Praça Marechal Eduardo Gomes, 50 - São José dos Campos, SP, Brasil
soma@ita.br

RESUMO

Neste artigo tem-se como objetivo apresentar um mapeamento da produção científica brasileira na área de Pesquisa Operacional considerando os artigos publicados em periódicos indexados na base *Web of Science* e classificados na categoria “*Operations Research & Management Science*”. Também foi realizada uma comparação com a produção científica mundial na área e uma análise das citações recebidas.

PALAVRAS-CHAVE: Mapeamento, Pesquisa Operacional, Web of Science.

Área principal (PO na Administração & Gestão da Produção, Outras aplicações em PO)

ABSTRACT

In this paper we aim to present a mapping of Brazilian scientific production in the field of Operational Research considering only the articles published in journals indexed in the Web of Science and classified in the “Operations Research & Management Science” category. We also performed a comparison with the worldwide scientific production in the area and an analysis of the citations received.

KEYWORDS: Mapping, Operational Research, Web of Science.

Main area (OR in Administration & Production Management, Other applications in OR)

1. Introdução

Podemos dizer que a Pesquisa Operacional (PO) no Brasil teve um primeiro esforço coordenado de pesquisadores no ano de 1968, com a realização do I Simpósio de Pesquisa Operacional realizado no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), em São José dos Campos, São Paulo. A Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional (SOBRAPO) foi fundada no ano seguinte, em 1969. Desde esta época, os pesquisadores brasileiros da área de PO têm publicado em diversos periódicos importantes contribuindo assim para a divulgação da produção científica brasileira nessa área.

Recentemente, foi realizado um estudo sobre o perfil dos bolsistas de Produtividade em Pesquisa do CNPq com enfoque na área de PO (Alves et al. 2011). Esse estudo foi feito usando informações extraídas dos currículos Lattes desses pesquisadores. A Plataforma Lattes (PL), no entanto, não permite realizar um estudo mais completo da área, pois muitos pesquisadores simplesmente não possuem currículo Lattes. Além disso, a PL não permite identificar quais pesquisadores realmente atuam numa determinada área.

Os autores também desconhecem estudos que tenham realizado alguma tentativa de mapear a produção científica brasileira na área de PO. Uma maneira encontrada para mapear a área de PO no Brasil foi utilizar as informações disponíveis na base *Web of Science* (WoS) a partir do Portal de Periódicos da CAPES. A WoS é uma base de dados multidisciplinar, integrada à base ISI (*Institute for Scientific Information*) *Web of Knowledge*SM, que indexa publicações científicas de mais de 12.000 periódicos (WoS, 2013).

O objetivo deste trabalho é mapear a produção científica brasileira na área de PO considerando-se as informações sobre os artigos publicados em periódicos indexados na base WoS e classificados na categoria “*Operations Research & Management Science*” (OR&MS). Também foi realizada uma comparação da produção científica brasileira com a produção científica mundial na área de PO. Uma análise das citações recebidas por toda a produção científica brasileira na área de PO também foi realizada. O mapeamento da produção científica de uma área permite contar um pouco de sua própria história, assim como pode indicar o perfil da colaboração científica nas publicações dos pesquisadores brasileiros. Conhecer esse perfil permite definir estratégias de incentivo para a área.

Este texto está organizado da seguinte maneira: na Seção 2 é descrito como foram coletados os dados de interesse. Na Seção 3 são apresentados os resultados, destacando as principais informações obtidas. Finalmente, na Seção 4 são apresentadas as conclusões.

2. Coleta de Dados

Inicialmente, foi verificada qual das 249 categorias definidas pela WoS era diretamente relacionada com a área de PO. A categoria OR&MS foi escolhida, permitindo obter a produção científica brasileira em artigos publicados nos periódicos indexados na base WoS e classificados nessa categoria. Foi então realizada uma busca por artigos publicados em periódicos de acordo com os critérios informados na Figura 1. Os principais critérios definidos foram a categoria OR&MS e o país como “Brazil”. A cobertura da WoS selecionada para essa busca foi apenas o Índice Expandido de Citações Científicas (“*Science Citation Index Expanded*TM–SCI-EXPANDED), que engloba mais de 8.000 periódicos da área de Ciências desde o ano de 1945.

O número de artigos encontrados nessa categoria foi 1.515. A partir disso, foi possível baixar as informações desses artigos no formato *bibtex* disponível na base WoS. Dessa forma, foi feita a extração automática e as informações foram armazenadas, também de forma automática, em um banco de dados. Todo esse processo, brevemente aqui descrito, foi realizado no dia 5 de maio de 2013 em poucos minutos.

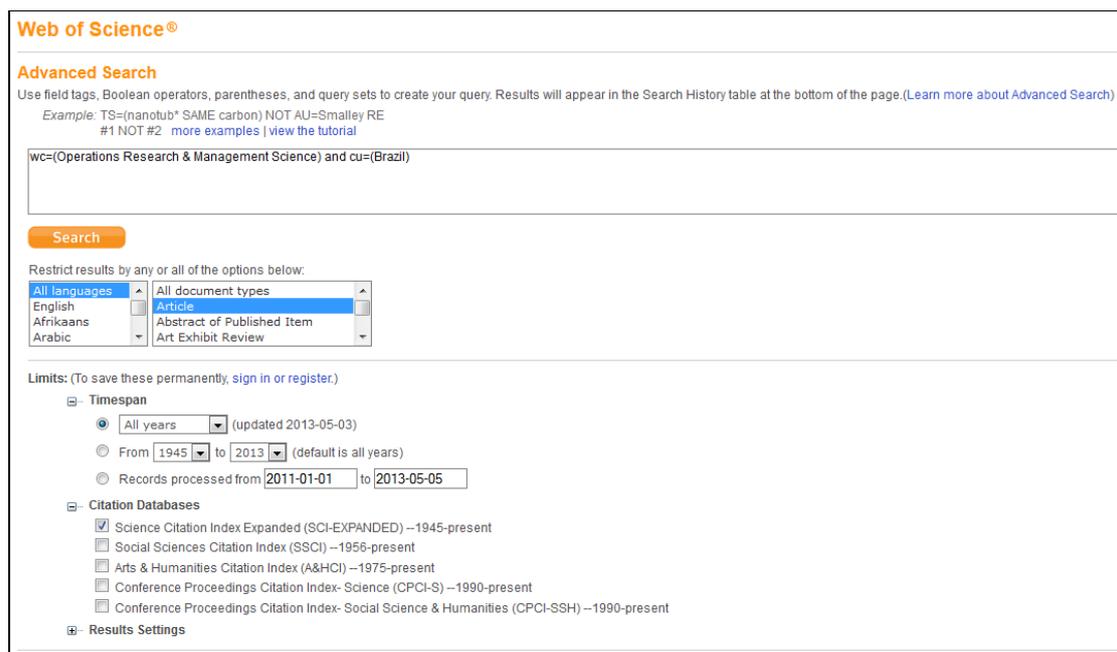


Figura 1 –Definição de critérios de busca na WoS para artigos brasileiros publicados em periódicos e classificados na categoria OR&MS.

Todos os mapas apresentados neste trabalho foram gerados usando a ferramenta GPS Visualizer (disponível em <http://www.gpsvisualizer.com>). Todas as figuras apresentadas na forma de “nuvens de palavras” (*wordclouds*) foram geradas usando a ferramenta Wordle™ (disponível em <http://www.wordle.net/>). Para gerar uma “nuvem de palavras” a ferramenta leva em consideração o número de vezes que cada palavra aparece.

O acesso ao fator de impacto (FI) de 2011 no *Journal Citation Reports*® (JCR®) também foi feito através do Portal de Periódicos da CAPES.

3. Resultados e discussão

Por meio da busca realizada verificou-se que o número de artigos publicados em periódicos classificados na categoria OR&MS na base WoS é 1.515. Esse total coloca o Brasil na décima nona (19º) posição entre os países que mais publicaram nessa categoria de acordo com a WoS, conforme destacado na Tabela 1. Nessa busca verificamos que 169 países possuem pelo menos um artigo publicado em algum periódico indexado na WoS e classificado na categoria OR&MS.

Se considerarmos toda a produção científica mundial, a categoria OR&MS ocupa a centésima quinta (105º) posição de um total de 235 categorias distintas classificadas na WoS e é responsável por quase meio por cento (0,46%) de toda a produção. Esse percentual é muito semelhante ao percentual brasileiro (0,42%) nessa categoria, ocupando a centésima décima segunda (112º) posição dentre as 226 categorias identificadas nas publicações de pesquisadores brasileiros.

O número total de artigos publicados em periódicos indexados na WoS na categoria OR&MS é 124.969. Porém, quando consideramos o número de artigos por país, um determinado artigo pode ser contabilizado por mais de um país. Isso se deve ao fato de que a WoS faz essa contagem considerando todas as afiliações informadas nos artigos (Almeida e Guimarães, 2013).

Tabela 1 – Ranking da produção científica mundial de acordo com artigos publicados em periódicos indexados naWoSe classificados na categoria OR&MS.

Posição	País	Artigos	%
1°	 USA	43.306	34,65
2°	 PEOPLES R CHINA	10.244	8,20
3°	 ENGLAND	8.290	6,63
4°	 CANADA	8.124	6,50
5°	 TAIWAN	6.795	5,44
6°	 FRANCE	5.775	4,62
7°	 GERMANY	4.532	3,63
8°	 ITALY	4.351	3,48
9°	 JAPAN	4.210	3,37
10°	 NETHERLANDS	4.005	3,20
11°	 SPAIN	3.766	3,01
12°	 SOUTH KOREA	3.252	2,60
13°	 INDIA	3.151	2,52
14°	 AUSTRALIA	2.968	2,37
15°	 ISRAEL	2.592	2,07
16°	 TURKEY	2.347	1,88
17°	 BELGIUM	1.863	1,49
18°	 SINGAPORE	1.822	1,46
19°	 BRAZIL	1.515	1,21
20°	 GREECE	1.391	1,11

Fonte: Web of Science (05/05/2013)

O primeiro artigo da área de PO em nível mundial de acordo com os periódicos atualmente indexados na WoS foi de Bernard OsgoodKoopman, da *Columbia University*(Koopman1952). Esseartigofoipublicadoem 1952 no *Journal of the Operations Research Society of America*. Também de acordo com a WoS, o artigo de Storn e Price (1997) foi o mais citado da categoria OR&MS, com 2.664 citações.

Considerando somente os 1.515 artigos publicados com pelo menos um autor brasileiro, de acordo com as informações obtidas na WoS, o primeiro artigo brasileiro da área de PO foi publicado por Bitran e Novaes (1973) e o artigo mais citado possui 459 citações. Esse artigo foi publicado em 1999 no periódico *Systems & Control Letters*(Oliveira et al. 1999).

A Tabela 2 apresenta o número de artigos publicados em periódicos indexados na WoS e classificados na categoria OR&MS, desde 1973 até o dia 5 de maio de 2013. Também é apresentado o número de citações recebidas por esses artigos e a média de autores.

Do total de 1.515 artigos publicados em periódicos, 374 (24,69%) artigos ainda não foram citados. Porém, 197 (52,67%) desses artigos foram publicados em 2012 ou em 2013. Desconsiderando esses artigos, a porcentagem de artigos não citados é muito pequena (11,68%). Os outros 1.141 artigos (75,31%) foram citados por 12.856 artigos, com uma média de 11,27 citações por artigo. Nos últimos anos percebe-se que a média de autores por artigo está aumentando. Porém, esse aumento não é muito significativo comparando com a média do período que é de 2,68 autores por artigo. O número de artigos também está aumentando nos últimos anos, sendo que em 2011 o aumento foi considerável (31,79%).

Tabela2–Número de artigos brasileiros publicados em periódicos indexados na WoSe classificados na categoria OR&MS.

Ano	Artigos	% Artigos Citados	Citações	Citações / Artigos	Autores / Artigos
1973	1	100	28	28,00	2,00
1974	3	100	34	11,33	1,00
1975	1	100	4	4,00	3,00
1976	2	50,00	18	9,00	1,50
1977	2	100	65	32,50	1,00
1978	1	100	87	87,00	2,00
1979	3	100	18	6,00	1,67
1980	1	100	42	42,00	1,00
1981	2	100	4	2,00	1,50
1982	5	80	231	46,20	2,00
1983	9	66,67	26	2,89	1,56
1984	6	100	150	25,00	2,17
1985	3	33,33	1	0,33	2,00
1986	6	100	133	22,17	2,17
1987	7	57,14	178	25,43	1,71
1988	7	85,71	146	20,86	1,86
1989	10	100	250	25,00	2,00
1990	14	92,86	223	15,93	1,79
1991	20	95,00	416	20,80	2,00
1992	7	85,71	25	3,57	1,86
1993	11	63,64	85	7,73	1,91
1994	15	86,67	373	24,87	2,40
1995	23	100	237	10,30	1,91
1996	16	87,50	236	14,75	2,63
1997	27	81,48	279	10,33	2,48
1998	40	95,00	711	17,78	2,08
1999	42	90,48	1.075	25,60	2,43
2000	53	96,23	922	17,40	2,21
2001	57	85,96	667	11,70	2,42
2002	51	96,08	676	13,25	2,57
2003	44	88,64	588	13,36	2,70
2004	39	94,87	374	9,59	2,77
2005	71	97,18	906	12,76	2,54
2006	70	97,14	820	11,71	2,61
2007	70	90,00	592	8,46	2,60
2008	103	91,26	725	7,04	2,80
2009	122	90,16	687	5,63	2,71
2010	138	78,99	465	3,37	3,05
2011	151	57,62	219	1,45	3,04
2012	199	30,65	135	0,68	3,01
2013*	63	6,35	5	0,08	3,21
Total	1.515	75,31	12.856	8,49	2,68

* Até 05 de maio de 2013.

Para publicar esses 1.515 artigos, os pesquisadores brasileiros da área de PO colaboraram com autores de outros 48 países. A Figura 2 apresenta a distribuição geográfica dos coautores que publicaram artigos com pesquisadores brasileiros em periódicos indexados na base WoS e classificados na categoria OR&MS. São destacados na cor “cinza” os países em que houve apenas uma única colaboração. Os 5 países que os pesquisadores brasileiros mais colaboraram foram: Estados Unidos (160; 10,56%), França (100; 6,60%), Inglaterra (65; 4,29%), Canadá (49; 3,23%) e Chile (38; 2,51%).



Figura 2– Distribuição geográfica dos coautores que publicaram artigos com pesquisadores brasileiros em periódicos indexados na WoS e classificados na categoria OR&MS.

A distribuição geográfica dos autores brasileiros não foi apresentada porque não é possível identificar corretamente os endereços dos autores a partir das informações obtidas na base WoS. O endereço informado na WoS é obtido a partir dos artigos dos pesquisadores e não há uma padronização para isso. Nota-se que em cada artigo o endereço é informado de uma forma, o que dificulta ou até mesmo impossibilita a extração automática dessa informação.

A Tabela 3 apresenta a distribuição dos 20 periódicos mais utilizados, desde 1973, para a publicação desses 1.515 artigos em periódicos indexados na WoS e classificados na categoria OR&MS. Com o ISSN foi obtido o FI dos periódicos de acordo com o JCR® de 2011. Nesse período foram utilizados 82 periódicos diferentes com FI. Também é apresentada média de citações por artigos publicados em cada um dos periódicos. É possível perceber que as médias variam bastante de um periódico para outro e que nem sempre, os periódicos mais utilizados são os mais citados.

No JCR® (*Science Edition*) de 2011 há 77 periódicos classificados na categoria OR&MS, sendo que 20(25,97%) desses periódicos estão classificados somente nessa categoria. O número de categorias em que os outros periódicos (57) estão classificados varia de 2 a 4. Na Tabela 3 é apresentada a posição em que cada periódico se encontra, de acordo com o FI em 2011, dentre os 77 periódicos da categoria OR&MS.

Tabela 3–Distribuição dos 20 periódicos mais utilizados pelos pesquisadores brasileiros para publicação considerando a categoria OR&MS na WoS.

ISSN	Periódico	Artigos (A)	Citações(C)	C / A	FI2011
0377-2217	European Journal of Operational Research* (6/77)	148	1.224	8,27	1.815
0957-4174	Expert Systems with Applications ³ (5/77)	145	347	2,39	2.203
0305-0548	Computers&OperationsResearch ³ (10/77)	107	844	7,89	1.720
0025-5610	MathematicalProgramming ³ (11/77)	78	1.598	20,49	1.707
0022-3239	Journal of Optimization Theory and Applications ² (28/77)	74	757	10,23	1.062
0254-5330	Annals of Operations Research* (41/77)	69	466	6,75	0.840
0167-6911	Systems & Control Letters ² (23/77)	60	1.445	24,08	1.222
0925-5273	International Journal of Production Economics ³ (8/77)	55	449	8,16	1.760
0926-6003	Computational Optimization and Applications ² (20/77)	54	487	9,02	1.350
0160-5682	Journal of the Operational Research Society* (35/77)	50	377	7,54	0.971
0020-7543	International Journal of Production Research ³ (25/77)	48	266	5,54	1.115
0020-7721	International Journal of Systems Science ³ (33/77)	42	270	6,43	0.991
0233-1934	Optimization ² (58/77)	31	162	5,23	0.500
0969-6016	International Transactions in Operational Research* (49/77)	30	23	0,77	0.648
0399-0559	RAIRO-Operations Research* (77/77)	30	63	2,10	0.220
0028-3045	Networks ² (34/77)	29	299	10,31	0.983
0951-8320	Reliability Engineering & System Safety ² (7/77)	27	159	5,89	1.770
0925-5001	Journal of Global Optimization ² (24/77)	27	202	7,48	1.196
0167-6377	Operations Research Letters* (55/77)	22	60	2,73	0.537
1055-6788	Optimization Methods & Software ³ (48/77)	21	109	5,19	0.651

Fontes: Web of Science (05/05/2013) e JCR® (2011)

^{2,3}Número de categorias em que o periódico está classificado no JCR® (2011, *Science Edition*)

* Periódico classificado somente na categoria OR&MS

() Posição de acordo com o FI do periódico em 2011 dentre os 77 periódicos classificados na categoria OR&MS

Na Tabela 4 é apresentada a mesma distribuição só que em nível mundial. É possível observar que dentre os 20 periódicos mais utilizados por pesquisadores brasileiros, 13 (65%) também são os mais utilizados por pesquisadores em nível mundial na categoria OR&MS. Na Tabela 3 é destacado em “azul” os periódicos ranqueados na mesma posição nas duas distribuições e na cor “verde” os que estão entre os 20, porém em posições diferentes.

Tabela 4–Distribuição dos 20 periódicos mais utilizados pelos pesquisadores em nível mundial para

publicação considerando a categoria OR&MS na WoS.

ISSN	Periódico	Artigos	%	FI 2011
0377-2217	European Journal of Operational Research [*] (6/77)	9.090	7,27	1.815
0957-4174	Expert Systems with Applications ³ (5/77)	7.833	6,27	2.203
0020-7543	International Journal of Production Research ³ (25/77)	6.871	5,50	1.115
0020-7721	International Journal of Systems Science ³ (33/77)	5.265	4,21	0.991
0022-3239	Journal of Optimization Theory and Applications(28/77)	4.799	3,84	1.062
0030-364X	OperationsResearch ² (13/77)	4.476	3,58	1.665
0160-5682	Journal of the Operational Research Society [*] (35/77)	4.435	3,55	0.971
0925-5273	International Journal of Production Economics ³ (8/77)	4.153	3,32	1.760
0305-0548	Computers&OperationsResearch ³ (10/77)	3.827	3,06	1.720
0167-6911	Systems &ControlLetters ² (23/77)	3.493	2,80	1.222
0951-8320	Reliability Engineering & System Safety ² (7/77)	3.350	2,68	1.770
0025-1909	Management Science [*] (9/77)	2.847	2,28	1.733
0025-5610	MathematicalProgramming ³ (11/77)	2.832	2,27	1.707
0033-524X	Quality Progress	2.430	1,94	-
0254-5330	AnnalsofOperationsResearch [*] (41/77)	2.391	1,91	0.840
0894-069X	Naval Research Logistics [*] (31/77)	2.348	1,88	1.038
0167-6377	Operations Research Letters [*] (55/77)	2.289	1,83	0.537
0740-817X	IIE Transactions ² (39/77)	2.200	1,76	0.856
0167-9236	Decision Support Systems ³ (12/77)	1.988	1,59	1.687
0925-7535	Safety Science ² (19/77)	1.709	1,37	1.402

Fontes: Web of Science (05/05/2013) e JCR[®] (2011)

^{2,3}Número de categorias em que o periódico está classificado no JCR[®] (2011, *Science Edition*)

^{*} Periódico classificado somente na categoria OR&MS

() Posição de acordo com o FI do periódico em 2011 dentre os 77 periódicos classificados na categoria OR&MS

Atualmente, os periódicos na WoS são classificados em 249 categorias distintas. Os 1.515 artigos classificados na categoria OR&MS também estão classificados em 25 dessas categorias. Na Figura 3 são apresentadas as 20 principais categorias relacionadas com a categoria OR&MS na base WoS de acordo com os artigos publicados por brasileiros em periódicos indexados nessa categoria.

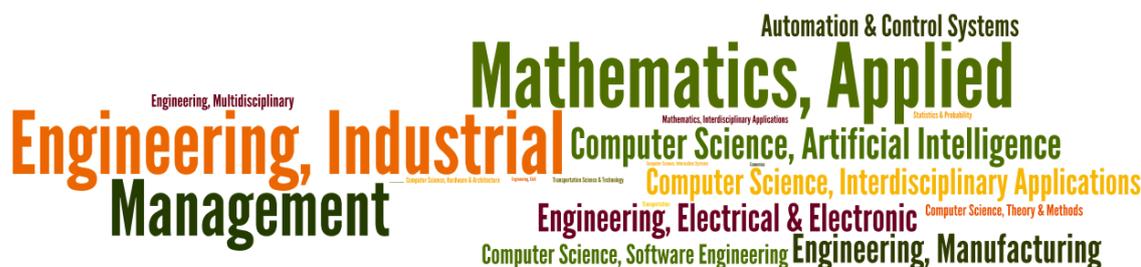


Figura 3 – 20 principais categorias relacionadas com a categoria OR&MS na WoS de acordo com a produção científica brasileira.

As 5 principais categorias relacionadas com a categoria OR&MS de acordo com a

produção científica brasileira em artigos publicados em periódicos indexados na base WoS são: “*Mathematics, Applied*” (342; 22,57%), “*Engineering, Industrial*” (333; 21,98%); “*Management*” (296; 19,54%), “*Computer Science, Artificial Intelligence*” (165; 10,89%) e “*Engineering, Manufacturing*” (152; 10,03%).

Outro tópico considerado neste trabalho foram as palavras-chave mais utilizadas nos artigos publicados por pesquisadores brasileiros em periódicos indexados na base WoS e classificados na categoria OR&MS. A Figura 4 apresenta as 50 palavras-chave mais utilizadas nos 1.515 artigos analisados. Ao todo foram utilizadas 3.589 palavras-chave distintas, sendo que as cinco mais utilizadas foram: “*Heuristics*” (48), “*Nonlinear programming*” (40), “*Metaheuristics*” (33), “*Integer programming*” (31) e “*Combinatorial optimization*” (31). Vale destacar que na WoS não é possível obter diretamente as palavras-chave mais utilizadas em um conjunto de artigos, somente as palavras-chave de um único artigo por consulta. Embora possível, neste trabalho, optou-se por não identificar os autores e os respectivos grupos de pesquisa de acordo com as palavras-chave.



Figura 4–50 palavras-chave mais utilizadas na produção científica brasileira em artigos publicados em periódicos indexados na WoS e classificados na categoria OR&MS.

A WoS também permite identificar quais e quantos artigos publicados em periódicos indexados citaram algum dos 1.515 artigos publicados por pesquisadores brasileiros e classificados na categoria OR&MS. De acordo com a WoS, esses artigos foram citados por outros 9.142 artigos, desconsiderando a autocitação. Porém, considerando apenas os artigos publicados em periódicos indexados, esse número diminui para 6.938. Considerando o país de afiliação informado nesses artigos pelos seus autores, foi possível obter a distribuição geográfica desses autores, conforme ilustra a Figura 5.



Figura 5– Distribuição geográfica dos autores que citaram artigos publicados por pesquisadores brasileiros em periódicos indexados na WoS e classificados na categoria OR&MS, desconsiderando as autocitações.

Os 1.515 artigos publicados por pesquisadores brasileiros em periódicos indexados na WoS e classificados na categoria OR&MS foram citados por autores de 98 países diferentes, sendo que os 5 países mais identificados foram: Estados Unidos (1.316; 18,97%), China (1.257; 18,12%); Brasil (742; 10,69%), França (481; 6,93%) e Taiwan (467; 6,73%). É importante ressaltar que foram desconsideradas todas as autocitações.

A partir dos 6.938 artigos que citaram algum dos 1.515 artigos publicados por pesquisadores brasileiros em periódicos indexados na WoS e classificados na categoria OR&MS, foram identificadas 150 categorias distintas em que os periódicos utilizados para publicar esses artigos estão classificados na WoS. Na Figura 6 são apresentadas as 10 categorias mais identificadas.



Figura 6 – 10 categorias dos artigos que citaram algum artigo de pesquisador brasileiro classificado na categoria OR&MS na WoS.

Como era de se esperar, a principal categoria é a própria categoria OR&MS, que foi identificada em 2.757 (39,74%) artigos. Dentre as categorias mais identificadas também estão: “*Mathematics, Applied*” (1.697; 24,46%), “*Automation & Control Systems*” (897; 12,93%), “*Engineering, Industrial*” (888; 12,80%) e “*Management*” (783; 11,29%). Dentre essas 4 categorias, 3 também estão entre as 5 mais identificadas nos 1.515 artigos analisados.

Também a partir dos 6.938 artigos que citaram algum dos 1.515 artigos publicados por pesquisadores brasileiros em periódicos indexados na WoS e classificados na categoria OR&MS, foram identificadas 13.643 palavras-chave distintas, sendo que as 50 mais utilizadas são apresentadas na Figura 7. As cinco palavras-chave mais utilizadas foram: “*Scheduling*” (221), “*Heuristics*” (161), “*Optimization*” (161), “*Genetic Algorithm*” (130) e “*Integer Programming*” (116).

utilizadas na produção científica brasileira.

É importante destacar não só a importância do Portal de Periódicos da CAPES neste trabalho, mas principalmente para o avanço recente na ciência brasileira. Criado em 2000, o Portal é hoje, sem dúvida, um dos maiores acervos em nível mundial (Almeida et al. 2010).

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro da CAPES e CNPq. Os autores também agradecem aos revisores anônimos por suas importantes contribuições para a melhoria deste manuscrito.

Referências

- Almeida, E. C. E., Guimarães, J. A., e Alves, I. T. G.** (2010), Dez anos do Portal de Periódicos da CAPES: histórico, evolução e utilização, *RBPB. Revista Brasileira de Pós-Graduação*, 7(13), 218–246.
- Almeida, E. C. E. e Guimarães, J. A.** (2013), Brazil's growing production of scientific articles—how are we doing with review articles and other qualitative indicators?, *Scientometrics*, 1–29.
- Alves, A. D., Yanasse, H. H. e Soma, N. Y.** (2011), Perfil dos Bolsistas PQ das áreas de Engenharia de Produção e de Transportes do CNPq: enfoque na subárea de Pesquisa Operacional, *Anais do XLIII SBPO*, 144–155.
- Bitran, G. R. e Novaes, A. G.** (1973), Linear Programming with a fractional objective function, *Operations Research*, 21(1), 22–29.
- Koopman, B. O.** (1952), New Mathematical Methods in Operations Research, *Journal of the Operations Research Society of America*, 1(1), 3–9.
- Oliveira, M. C. de, Bernussou, J. e Geromel, J. C.** (1999), A new discrete-time robust stability condition, *Systems & Control Letters*, 37(4), 261–265.
- Storn, R. e Price, K.** (1997), Differential evolution - A simple and efficient heuristic for global optimization over continuous spaces, *Journal of Global Optimization*, 11(4), 341–359.
- WoS** (2013), Web of Science, <http://wokinfo.com/>, acessado em: 7 maio 2013.