

PANORAMA DA PRODUÇÃO CONJUNTA ENTRE BRASIL E ESPANHA INDEXADA NA WoS ENTRE 2006-2012: indicadores de Atividade, Especialização e Colaboração

Ana Maria Mielniczuk de Moura*
Daniela De Filippo**
María Luisa Lascurain Sánchez***
Samile Andréa de Souza Vanz****
Sonia Caregnato*****

RESUMO

Diferentes estudos apontam os benefícios da colaboração internacional na ciência, o que justifica investigação sobre as características de colaboração bilateral entre países. Neste trabalho, analisa-se a produção científica em colaboração entre Brasil e Espanha a partir dos dados recuperados na Web of Science (WoS) dos 6117 documentos publicados conjuntamente pelos dois países entre 2006-2012. Foram calculados os seguintes indicadores bibliométricos: a) Atividade (número de documentos, tipologia e idioma); b) Especialização (categorias da WoS e agregação em grandes áreas temáticas); c) Colaboração bi e multilateral. Os dados mostram que, quando Espanha e Brasil publicam com outros países (colaboração multilateral), são mais produtivos em Física (21%) e Medicina não-interna (20%). No entanto, a produção em colaboração bilateral destaca-se na área de Química. Os principais parceiros do Brasil e Espanha são os Estados Unidos, França, Reino Unido, Alemanha e Itália. Demonstrou-se que o percentual de documentos publicados em conjunto cresceu entre 2006 e 2012 mais do que a produção de cada país em separado, o que demonstra a importância da colaboração para ambos.

Palavras-chave: Produção científica. Brasil. Espanha. Colaboração.

* Doutora em Comunicação e Informação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil. Professora adjunta e diretora da Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.
E-mail: ana.moura@ufrgs.br.

** Doutora em Biblioteconomía y Documentación pela Universidad Carlos III de Madrid, Espanha. Pesquisadora do Laboratorio de Estudios Métricos de la Información da Universidad Carlos III de Madrid, Espanha.
E-mail: dfilippo@bib.uc3m.es.

*** Doutora em Documentación pela Universidad Carlos III de Madrid, Espanha. Professora Titular do Departamento de Biblioteconomía y Documentación da Universidad Carlos III de Madrid, Espanha.
E-mail: mlascura@bib.uc3m.es.

**** Doutora em Comunicação e Informação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil. Professora Adjunta do Departamento de Ciências da Informação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.
E-mail: samilevanz@terra.com.br.

***** Doutora em Information Studies pela University of Sheffield, Inglaterra. Professora Associada do Departamento de Ciências da Informação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.
E-mail: sonia.caregnato@ufrgs.br.

I INTRODUÇÃO

A crescente colaboração entre os países reflete o caráter cada vez mais internacional da atividade científica. Esse aumento se origina de fatores como a necessidade de complementar capacidades para abordar certos temas e pesquisas específicas e compartilhar grandes equipes; a disponibilidade e facilidade para a mobilidade; o reconhecimento

por parte de pesquisadores, instituições e empresas da eficácia e eficiência da colaboração para melhora da qualidade; a aceleração da inovação e a competitividade (SEBASTIÁN, 2004).

Estudos apontam os benefícios da colaboração estabelecida entre instituições de países diferentes, tais como o aumento da visibilidade pelo fato de haver uma maior audiência e pela publicação em periódicos de maior impacto, assim como o aumento no

número de citações (VAN RAAN, 2006; GÓMEZ et al., 1999; KATZ; MARTIN, 1997). A colaboração internacional beneficia não apenas a comunidade científica, como também as instituições e países aos quais os pesquisadores estão vinculados. Entre os benefícios destacam-se o acesso a equipamentos e materiais, o compartilhamento científico e uma maior especialização e aprofundamento das pesquisas. Somado a isso, os resultados dos trabalhos publicados em coautoria demonstram maior probabilidade de aceite e maior número de citações em relação a trabalhos individuais (VANZ; STUMPF, 2010).

Glänzel e Schubert (2001) enfatizam que, embora em termos gerais a colaboração internacional costuma trazer benefícios, estes não se distribuem da mesma maneira entre os países envolvidos na colaboração. Os autores sugerem a existência de centros “atrativos” de colaboração – que aumentam a visibilidade – e outros não atrativos – que não têm o mesmo efeito.

Ao discutir a relação entre a colaboração, o impacto e a visibilidade, é interessante analisar trabalhos como o de Wagner (2005), que mostram que os benefícios da colaboração internacional costumam diferir entre as áreas, obedecendo às particularidades próprias da produção científica em cada uma delas, as quais também afetam a colaboração. Por exemplo, embora a cooperação internacional/multinacional em áreas da ‘Grande Ciência’ (como Física) seja cada vez mais frequente, é evidente que a contribuição de cada país não é homogênea. Por isso, a participação em grandes redes nem sempre pode ser considerada isoladamente como um indicador do grau de desenvolvimento de uma instituição ou país, já que um grupo pode estar colaborando de maneira ‘assimétrica’ com outros mais desenvolvidos, a fim de complementar as suas capacidades. Por essas razões, a medição da contribuição de um país ou instituição na colaboração internacional não é fácil de ser analisada.

Estudos sobre a colaboração internacional ‘bilateral’ (dois países) são importantes pois permitem definir com mais precisão qual é a contribuição real de cada país (DE FILIPPO et al., 2010). Para isso é necessário conhecer as características principais da produção de cada um dos países ou instituições envolvidas, especificar seus padrões de produção e colaboração e analisar o impacto que a colaboração produz em

sua contraparte em cada campo científico. Assim, se poderá conhecer realmente os pontos fortes e fracos desta cooperação.

Tendo em conta essas considerações, este estudo analisou a produção científica de caráter internacional feita em colaboração entre Espanha e Brasil durante o período de 2006-2012, com o objetivo de caracterizar essa colaboração quanto a sua evolução, crescimento, idioma e especialização, assim como caracterizar a colaboração com outros países. Neste artigo, são apresentados os seguintes indicadores de análise da produção científica: Indicadores de Atividade, de Especialização e de Colaboração bilateral e multilateral da produção científica brasileira e espanhola.

2 METODOLOGIA

Os dados foram coletados na base de dados internacional Web of Science (WoS) da Thomson Reuters em julho de 2013. Os índices de citação *Science Citation Index*, *Social Science Citation Index* e *Arts & Humanities Citation Index* foram utilizados para coleta. Foram buscados todos os documentos produzidos tanto pela Espanha como pelo Brasil no período 2006-2012, que tivessem pelo menos uma instituição de cada um destes países no campo ‘country’. Os dados foram organizados no sistema de gerenciamento de banco de dados MySQL. Os softwares Excel e Gephi foram utilizados para cálculos estatísticos e visualização dos grafos, respectivamente.

Os indicadores bibliométricos que possibilitaram analisar as características da colaboração utilizadas neste artigo foram: **a) Indicadores de atividade:** número de publicações, tipologia documental e idioma dos documentos; **b) Indicadores de especialização:** categorias de assunto da WoS e agregação em grandes áreas, conforme detalhado a seguir; **c) Indicadores de colaboração:** colaboração multinacional (publicações de ambos países junto a terceiros) e colaboração bilateral (publicações assinadas conjuntamente por autores somente da Espanha e do Brasil).

Para a categorização dos assuntos, seguiram-se os critérios de classificação de revistas da Web of Science em ‘WoS category’. Devido ao extenso número de categorias (cerca de 250), estas foram agregadas em grandes

áreas temáticas de acordo com a classificação proposta por Glänzel e Schubert (2003), que reúne as categorias do *Science Citation Index* em 12 grandes áreas. A estas se somaram duas categorias adicionais para considerar também a produção do *Social Science Citation Index* e do *Arts*

& *Humanities Citation Index*, conforme o Quadro 1. Os indicadores de especialização calculados foram produção por área temática, disciplina e Índice de Atividade (IA), que, quando superior a 1, indica maior especialização do que a esperada para aquela área.

Quadro 1- Classificação de categorias WoS em áreas temáticas de acordo com Glänzel e Schubert (2003)

Areas Glänzel-Schubert (2003)	WoS category
Agriculture & Environment	Agricultural Economics & Policy; Agricultural Engineering; Agriculture, Dairy & Animal Science; Agriculture, Multidisciplinary; Agronomy; Engineering, Environmental; Environmental Sciences; Environmental Studies; Fisheries; Food Science & Technology; Forestry; Horticulture; Water Resources; Agriculture, Soil Science
Biology (Organismic & Supraorganismic Level)	Biodiversity Conservation; Biotechnology & Applied Microbiology; Ecology; Entomology; Limnology; Marine & Freshwater Biology; Microbiology; Mycology; Ornithology; Parasitology; Plant Science; Veterinary Science; Virology; Zoology
Biomedical Research	Anatomy & Morphology; Engineering, Biomedical; Materials Science, Biomaterial; Medical Laboratory Technology; Medicine, Research & Experimental; Pathology; Pharmacology & Pharmacy;
Biosciences (General, Cellular & Subcellular Biology; Genetics)	Biochemical Research Methods; Biochemistry & Molecular Biology; Biology; Biophysics; Cell Biology; Developmental Biology; Evolutionary Biology; Genetics & Heredity; Reproductive Biology; Biology, Miscellaneous
Chemistry	Chemistry, Analytical; Chemistry, Applied; Chemistry, Inorganic & Nuclear; Chemistry, Medicinal; Chemistry, Multidisciplinary; Chemistry, Organic; Chemistry, Physical; Electrochemistry; Engineering, Chemical; Materials Science, Ceramics; Materials Science, Characterization & Testing; Materials Science, Coatings & Films; Materials Science, Composites; Materials Science, Multidisciplinary; Materials Science, Paper & Wood; Materials Science, Textiles; Metallurgy & Metallurgical Engineering; Polymer Science; Spectroscopy; Thermodynamics
Clinical And Experimental Medicine I (General & Internal Medicine)	Allergy, Cardiac & Cardiovascular Systems; Endocrinology & Metabolism; Gastroenterology & Hepatology; Hematology; Immunology; Integrative & Complementary Medicine; Medicine, General & Internal; Oncology; Peripheral Vascular Disease; Respiratory Systems
Clinical And Experimental Medicine II (Non-Internal Medicine Specialties)	Andrology; Anesthesiology; Clinical Neurology; Critical Care Medicine; Dentistry, Oral Surgery & Medicine; Dermatology & Venereal Diseases; Emergency Medicine; Geriatrics & Gerontology; Gerontology; Health Care Sciences & Services; Infectious Diseases; Medicine, Legal; Nursing; Nutritional & Dietetics; Obstetrics & Gynecology; Ophthalmology; Orthopedics; Otorhinolaryngology; Pediatrics; Psychiatry; Public, Environmental & Occupational Health; Radiology, Nuclear Medicine & Medical Imaging; Rehabilitation; Rheumatology; Surgery; Transplantation; Tropical Medicine; Urology & Nephrology
Engineering	Automation & Control Systems; Computer Science, Artificial Intelligence; Computer Science, Cybernetics; Computer Science, Hardware & Architecture; Computer Science, Information Systems; Computer Science, Interdisciplinary Applications; Computer Science, Software Engineering; Computer Science, Theory & Methods; Construction & Building Technology; Energy & Fuels; Engineering, Civil; Engineering, Electrical & Electronic; Engineering, Industrial; Engineering, Manufacturing; Engineering Mechanical; Engineering, Multidisciplinary; Medical Informatics; Nuclear Science & Technology; Remote Sensing; Robotics; Telecommunications; Transportation; Transportation Science & Technology
Geosciences & Space Sciences	Astronomy & Astrophysics; Engineering, Aerospace; Engineering, Geological; Engineering, Marine; Engineering, Ocean; Engineering, Petroleum; Geochemistry & Geophysics; Geography; Geography, Physical; Geology; Geosciences, Multidisciplinary; Meteorology & Atmospheric Sciences; Mineralogy; Mining & Mineral Processing; Oceanography; Paleontology
Mathematics	Mathematics; Mathematics, Applied; Mathematics, Interdisciplinary Applications; Operations Research & Management Science; Social Sciences, Mathematical Methods; Statistics & Probability
Neuroscience & Behavior	Behavioral Sciences; Neuroimaging; Neurosciences; Psychology; Psychology, Applied; Psychology, Biological; Psychology, Clinical; Psychology, Developmental; Psychology, Educational; Psychology, Experimental; Psychology, Mathematical; Psychology, Multidisciplinary; Psychology, Psychoanalysis; Psychology, Social; Substance Abuse
Physics	Acoustics; Crystallography; Imaging Science & Photographic Technology; Instruments & Instrumentation; Mechanics; Microscopy; Optics; Physics, Applied; Physics, Atomic, Molecular & Chemical; Physics, Condensed Matter; Physics, Fluids & Plasmas; Physics, Mathematical; Physics, Multidisciplinary; Physics, Nuclear; Physics, Particles & Fields
Art & Humanities	Anthropology; Archaeology; Area Studies; Art; History; History & Philosophy of Science; History of Social Sciences; Humanities Multidisciplinary; Language & Linguistics; Linguistics; Literature Romance; Music; Philosophy
Social Sciences	Business, Business Finance; Demography; Economics; Education & Educational Research; Education Scientific Disciplines; Education Special; Ethics; Family Studies; Film, radio, television; Hospitality, Leisure, sport & tourism; Information science & Library Science; Management; Planning development; Political Science; Public Administration; Social Issues; Social Sciences, Biomedical; Social Sciences, multidisciplinary; Sociology; Sport Sciences; Urban Studies; Women's Studies

Fonte: Dados da Pesquisa.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, os resultados são apresentados e discutidos a partir dos três grupos de indicadores analisados: Atividade, Especialização e Colaboração.

3.1 Indicadores de atividade

O número de documentos produzidos pelo Brasil no período analisado totalizou 246939. De acordo com a distribuição temporal mostrada na Tabela 1, entre 2006 e 2012 o aumento foi de 89,03%. Esse crescimento nos últimos anos é, em parte, decorrente do aumento no número de revistas brasileiras indexadas na WoS, como destacado em outros estudos (FAPESP, 2011; LETA, 2011; LETA; THIJS; GLANZEL, 2013). O tipo de documento de maior ocorrência é o artigo (82,17%), seguido de trabalhos de eventos (10,22%). Os outros documentos perfazem 7,61%.

Para a Espanha, o total de documentos foi de 373313, com um incremento de 55,81% entre 2006 e 2012 (Tabela 1). Durante os últimos 25 anos, a Espanha tem mantido um crescimento sustentado. Segundo o número de documentos reunidos no *Essential Science Indicators*, elaborado pela Thomson Reuters, a Espanha passou da 15ª posição em produção científica do mundo, em 1982, para a 10ª em 2004, e já em 2009 representava 3% da produção internacional. Na atualidade, ocupa o 9º lugar do mundo em produção na Web of Science (THOMSON REUTERS, 2014). Grande parte desse incremento é devido ao aumento da produtividade das universidades e centros públicos de investigação, que têm adotado políticas de avaliação que valorizam positivamente a produção em revistas indexadas (DE FILIPPO et al., 2013). Moya-

Anegon e Chinchilla-Rodríguez (2013) apontam que o crescimento médio anual da produção científica da Espanha para o período 1996-2010 é de 7,10%, superando em 2,64 pontos percentuais a média da Europa Ocidental, e em 3,64 a norte-americana. Quanto ao tipo documental, o mais representado é o que corresponde ao artigo científico, com 72,50%, seguido de trabalhos de eventos, com 10,59%. O restante das categorias não perfaz 5%.

As publicações em colaboração entre Brasil e Espanha no período totalizaram 6117 documentos, o que representa 1,64% da produção científica espanhola e 2,48% da brasileira, ou seja, a colaboração científica é mais representativa para o Brasil do que para a Espanha. Dentro deste grupo de publicações, 46,00% (2819 documentos) são documentos em colaboração bilateral, ou seja, somente entre Brasil e Espanha. Essa colaboração bilateral tem aumentado ano a ano, apresentando uma variação de 137,39% no período.

Para ambos os países o percentual de trabalhos em colaboração aumentou ao longo do período mais do que o aumento da produção de cada país separadamente. Como se observa na Tabela 1, a variação do crescimento da colaboração entre Brasil e Espanha com outros países (colaboração multilateral) foi muito superior ao crescimento individual de cada um dos países e também superior ao crescimento da produção em colaboração entre os dois países (colaboração bilateral). Em relação ao Brasil, esse resultado indica que os incentivos recentes à internacionalização da ciência estão tendo efeitos positivos, ou seja, há um aumento da colaboração internacional. No entanto, a Espanha não parece ser um dos centros mais 'atrativos' (GLÄNZEL; SCHUBERT, 2001) para o Brasil, e vice e versa, talvez porque ambos tenham perfis similares de crescimento e posição no ranking internacional de produção.

Tabela 1- Produção científica WoS Brasil, Espanha, em colaboração multilateral e bilateral, 2006-2012

Ano	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total	Var. %
N doc Brasil	22922	28858	34449	36684	39193	41504	43329	246939	
Var % crescimento		25,90	19,37	6,49	6,84	5,90	4,40		89,03
N doc Espanha	41702	46301	50462	54392	56035	59441	64980	373313	
Var % crescimento		11,03	8,99	7,79	3,02	6,08	9,32		55,82
N doc Multilateral	481	536	707	800	934	1176	1483	6117	
Var % crescimento		11,43	31,90	13,15	16,75	25,91	26,10		208,32
N doc Bilateral	230	292	400	416	429	506	546	2819	
		26,96	36,99	4,00	3,13	17,95	7,91		137,39
%colab ES-BR para Espanha	1,15	1,16	1,4	1,47	1,67	1,98	2,28	1,64	
%colab ES-BR para Brasil	2,1	1,86	2,05	2,18	2,38	2,83	3,42	2,48	

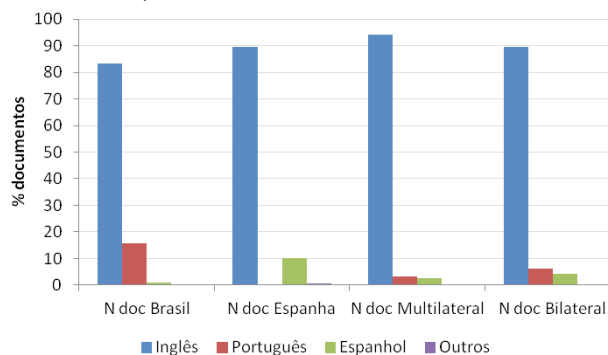
Fonte: Dados da Pesquisa.

O número de trabalhos em colaboração bilateral alcança um total de 2819 itens, representando 46,08% do total de publicações em que Brasil e Espanha colaboram. Estes valores mostram que, quando publicam conjuntamente Brasil e Espanha, a colaboração bilateral é bastante frequente. Casos similares foram observados em outro estudo, como o que analisa a colaboração entre Espanha e Argentina (2000-2007). Nele, os documentos em colaboração bilateral representam 66% da produção total (DE FILIPPO et al., 2010). Além disso, o mesmo estudo verificou que a bilateralidade é mais frequente na colaboração da Espanha com instituições da América Latina (DE FILIPPO et al., 2008).

Em outro estudo, realizado por Alonso-Arroyo, Grácio e Oliveira (2013), utilizando como fonte a base Scopus de 2002 a 2011, identificou-se que a taxa de crescimento da colaboração entre Brasil e Espanha neste período é positiva, ficando acima da taxa de crescimento da produção total dos países, sobretudo nos anos de 2003 e 2006. Entre os 1121 artigos analisados, 474 (42,2%) foram escritos exclusivamente entre Brasil e Espanha, aproximando-se do percentual de colaboração bilateral encontrado neste estudo.

Em relação ao idioma, observa-se que o inglês é predominante (mais de 80,00% em todos os casos), e, sem dúvida, é superior na colaboração multilateral (94,25%) (Figura 1). Quando se analisa a produção do Brasil, o segundo idioma por importância é o português (15,64%), enquanto no caso da Espanha, o segundo é o espanhol (10,05%). Ainda que na colaboração multilateral os idiomas nacionais sejam marginais, estes cobram maior relevância nas publicações em colaboração bilateral. O predomínio de publicações em inglês em documentos de países em que este não é o idioma oficial já foi descrito em estudos anteriores. Por exemplo, em análise da produção Espanhola na Scopus, Moya-Anegón e Chinchilla-Rodríguez (2013) detectaram que, apesar de indexar mais revistas nacionais do que a Web of Science, naquela base de dados o inglês representa 81% da produção.

Figura 1- Idioma da produção científica WoS Brasil, Espanha, em Colaboração multilateral e bilateral, 2006-2012



Fonte: Dados da Pesquisa.

3.2 Indicadores de Especialização

A análise de categorias WoS das publicações brasileiras mostra que a área com maior número de documentos é a *Biochemistry & Molecular Biology*, com 10030 documentos (2,63% do total do Brasil), seguida pela *Veterinary Sciences* com 9023 documentos (2,36%), *Public, Environmental & Occupational Health*, com 8939 documentos (2,34%), e *Pharmacology & Pharmacy*, com 8195 documentos (2,15%). A produção científica em Bioquímica tem aumentado no Brasil, provavelmente vinculada ao crescimento do número de cursos de pós-graduação (BERTI et al., 2013).

No caso da produção da Espanha, a análise das categorias WoS mostra que a área mais representativa é a *Biochemistry & Molecular Biology*, com 14225 documentos (3,8%), seguida pela *Chemistry, Physics*, com 13269 (3,50%) e pela *Materials Science, Multidisciplinary*, com 10918 registros (2,92%). O predomínio da produção da Espanha em áreas vinculadas à Bioquímica e a Química já havia sido detectado em estudos anteriores, que demonstram que esses são campos de alta produtividade há mais de 15 anos naquele país (GÓMEZ et al., 2004).

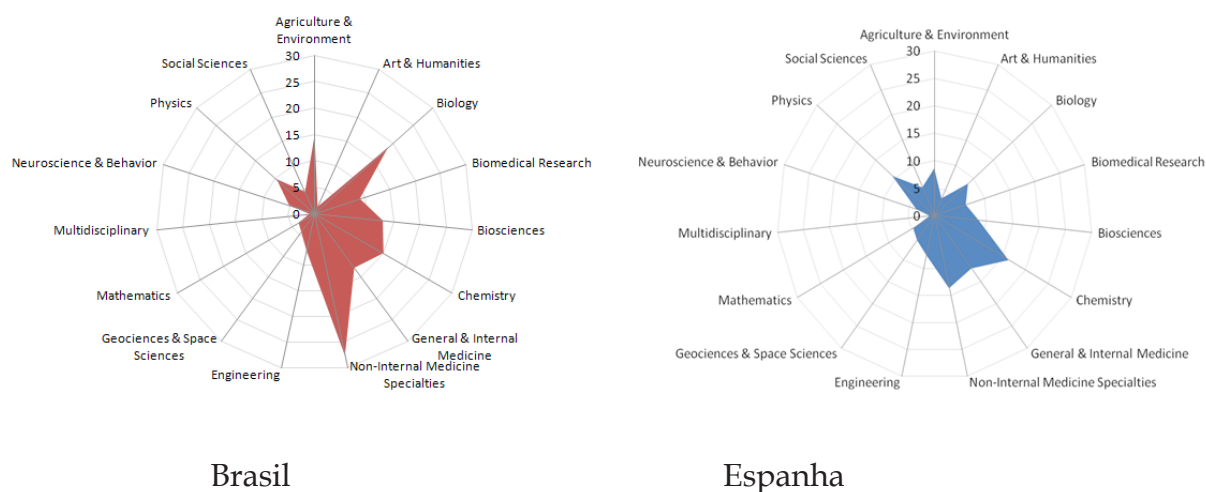
A agregação das disciplinas WoS em áreas Glänzel e Schubert (2003) mostra que a produção do Brasil concentra-se nas especialidades *Non-Internal Medicine* (27,5% de sua produção), seguida de *Biology* (19%) (Figura 2). Leta, Thijs e Glänzel (2013), assim como o estudo aqui relatado, observaram um aumento

relativo da Medicina Clínica e a diminuição relativa da Física. Tais mudanças podem ser o resultado do recente aumento da cobertura dos periódicos brasileiros nos bancos de dados, que se concentrou nas Ciências Agrárias (VARGAS; VANZ; STUMPF, 2014), Biologia, Biomedicina e Medicina Clínica. Por outro lado, pode acontecer que todos os outros campos tenham reduzido

suas ações, e isso aparentemente ocorreu mais claramente na Física.

A classificação da produção espanhola pelas áreas de Glänzel e Schubert (2003) mostra que a Espanha se encontra especializada em *Chemistry*, área a que dedica cerca de 18% de sua produção. A esta área seguem as especialidades em *Non-Internal Medicine* (13%) e *Biology* (Figura 2).

Figura 2 – Distribuição da produção científica brasileira e espanhola por áreas Glänzel e Schubert no período de 2006-2012



Fonte: Dados da Pesquisa.

Ao considerar a especialização temática das publicações em colaboração, observa-se que as áreas WoS que mais se destacam na produção Brasil-Espanha junto a terceiros países são: *Astronomy & astrophysics*, seguida de *Physics, particles & field* e *Physics multidisciplinary*. Na Tabela 2 apresentam-se as áreas com mais de 60 documentos em colaboração entre ambos os países. Estas áreas da *Big Science* são, no geral, os campos em que se concentra a maior produção em grandes redes. As necessidades próprias de cooperação que existem nestes campos (seja para compartilhar equipamentos, financiamento ou recursos humanos altamente qualificados) fazem com que a presença de colaboração multinacional seja uma de

suas principais características. Resultados similares foram obtidos por Abt (2007) em seu estudo da colaboração internacional na WoS em diferentes disciplinas, no qual adverte que a Física é o campo em que se registra o maior número de instituições assinantes por documento.

Calculando-se o percentual que representa a colaboração bilateral nessas áreas, verifica-se que em *Engineering, Chemical; Food science & technology; Soil science; Chemistry applied; Nutrition & dietetics; Agriculture, Multidisciplinary; Toxicology; Physiology* a contribuição bilateral supera em 80% a colaboração de Brasil-Espanha com terceiros países.

Tabela 2- Distribuição da produção científica Brasil e Espanha em categorias WoS, 2006-2012 (> 60 docs)

WoS category	N doc multilat.	N doc bilateral	% bilateral / colab. total ES-BR
Astronomy & astrophysics	375	44	11,73
Physics, particles & fields	370	21	5,68
Physics, multidisciplinary	357	43	12,04
Chemistry, physical	248	168	67,74
Mathematics	209	162	77,51
Biochemistry & molecular biology	206	124	60,19
Materials science, multidisciplinary	190	112	58,95
Environmental sciences	169	114	67,46
Neurosciences	168	84	50,00
Mathematics, applied	163	129	79,14
Oncology	163	34	20,86
Physics, condensed matter	153	66	43,14
Pharmacology & pharmacy	149	94	63,09
Genetics & heredity	143	60	41,96
Public, environmental & occupational health	143	88	61,54
Clinical neurology	136	69	50,74
Psychiatry	131	50	38,17
Physics, applied	121	63	52,07
Immunology	116	34	29,31
Chemistry, analytical	113	98	86,73
Plant sciences	113	65	57,52
Multidisciplinary sciences	110	40	36,36
Developmental biology	107	36	33,64
Infectious diseases	107	31	28,97
Chemistry, multidisciplinary	103	70	67,96
Engineering, chemical	103	83	80,58
Microbiology	103	42	40,78
Food science & technology	102	82	80,39
Engineering, electrical & electronic	98	55	56,12
Endocrinology & metabolism	97	46	47,42
Surgery	96	22	22,92
Biotechnology & applied microbiology	89	60	67,42
Soil science	88	72	81,82
Chemistry, applied	85	70	82,35
Hematology	83	19	22,89
Transplantation	82	15	18,29
Rheumatology	79	4	5,06
Instruments & instrumentation	77	19	24,68
Physics, atomic, molecular & chemical	77	39	50,65
Nanoscience & nanotechnology	75	47	62,67
Medicine, general & internal	74	18	24,32
Cell biology	72	41	56,94
Nutrition & dietetics	72	62	86,11
Gastroenterology & hepatology	71	18	25,35
Cardiac & cardiovascular systems	69	20	28,99
Veterinary sciences	69	48	69,57
Agriculture, multidisciplinary	68	59	86,76
Peripheral vascular disease	68	30	44,12
Marine & freshwater biology	65	37	56,92
Toxicology	63	51	80,95
Physics, mathematical	62	32	51,61
Biochemical research methods	60	40	66,67
Biology	60	43	71,67
Geosciences, multidisciplinary	60	27	45,00
Physiology	60	52	86,67

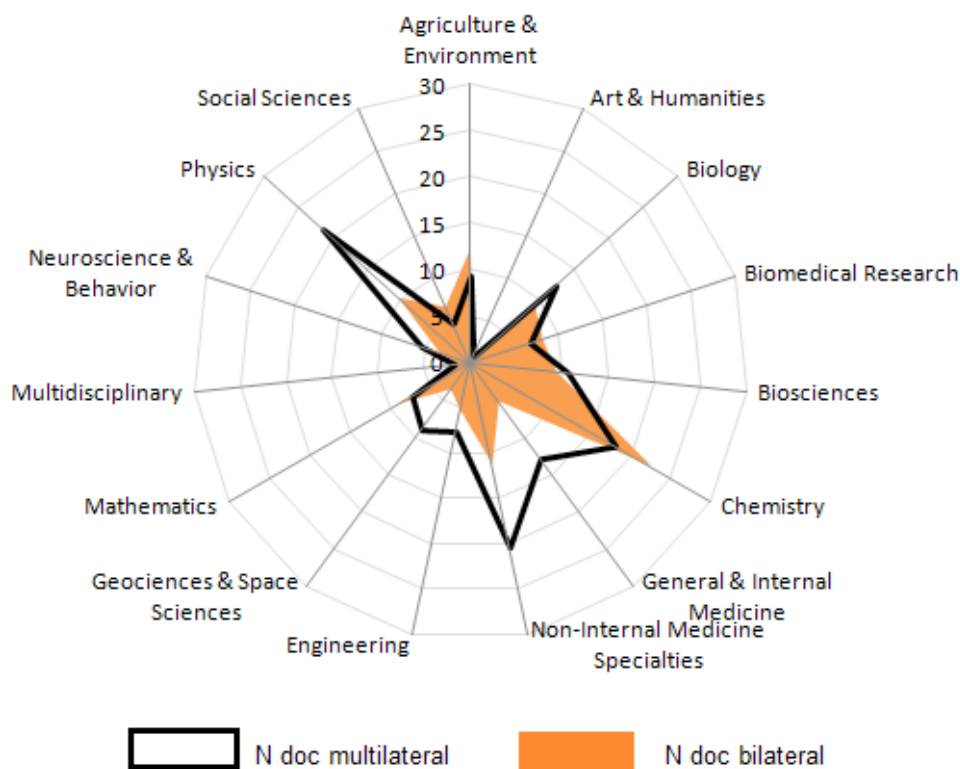
Nota: optou-se por manter a grafia original das categorias WoS.

Fonte: Dados da Pesquisa.

Quando se agregam os dados da produção em colaboração segundo as áreas Glänzel e Schubert (2003), observa-se que as publicações de ambos os países (junto a terceiros) se intensificam nos campos da *Physics* (21%) e *Non-internal*

Medicine (20%); e que a produção em colaboração bilateral, realizada por centros espanhóis e brasileiros, é muito destacada em *Chemistry* (27%). Estes dados ficam mais evidentes ao comparar os perfis de colaboração (Figura 3).

Figura 3–Distribuição da produção científica em colaboração multilateral e bilateral Brasil-Espanha por áreas Glänzel e Schubert no período de 2006-2012



Fonte: Dados da Pesquisa.

Outra forma de detectar o significado das áreas de colaboração é obtendo o Índice de Atividade, tanto da colaboração multilateral como da bilateral, em comparação com a produção total do Brasil e da Espanha em cada área. Assim, pela combinação do percentual de publicações que cada disciplina apresenta com o total da produção de seu país, é possível visualizar quais são as disciplinas de destaque. Estes dados se apresentam nas últimas duas colunas da Tabela 3 e indicam que a colaboração bilateral em *Biomedical Research* tem uma alta especialização com respeito à Espanha (9,38%

frente aos 3,34% que representam a produção da área em relação ao total produzido no país, o que produz um Índice de Atividade - IA - de 2,81). Algo similar ocorre com o caso da *Mathematics*, que mostra um IA referente à Espanha de 2,80 (quase 3 vezes superior ao esperado). Ao se comparar a distribuição percentual da colaboração bilateral frente a distribuição da produção do Brasil, a maior especialização é também observada em *Mathematics* (11,52% frente a 3,50%, respectivamente), com um índice de atividade de 3,29, ou seja, 3 vezes superior ao esperado.

Tabela 3- Distribuição da produção científica em colaboração Brasil-Espanha por áreas Glänzel e Schubert: Índice de Atividade Multilateral e Bilateral

Area	Brasil		Espanha		Multilateral		Bilateral		IA bilateral / ES	IA bilateral /BR
	N doc	%	N doc	%	N doc	%	N doc	%		
Agriculture & Environment	36536	14,8	27536	7,38	570	9,32	419	14,72	1,99	0,99
Art & Humanities	3419	1,38	12581	3,37	44	0,72	28	0,98	0,29	0,71
Biology	46218	18,72	35229	9,44	756	12,36	393	13,8	1,46	0,74
B i o m e d i c a l Research	22193	8,99	12460	3,34	413	6,75	267	9,38	2,81	1,04
Biosciences	32011	12,96	23229	6,22	644	10,53	350	12,29	1,98	0,95
Chemistry	37151	15,04	66072	17,7	1100	17,98	774	27,19	1,54	1,81
Engineering	18064	7,32	24897	6,67	463	7,57	271	9,52	1,43	1,30
General & Internal Medicine	31501	12,76	34797	9,32	782	12,78	232	8,15	0,87	0,64
Geociences & Space Sciences	10697	4,33	12708	3,4	547	8,94	131	4,6	1,35	1,06
Mathematics	8653	3,50	15387	4,12	444	7,26	328	11,52	2,80	3,29
Multidisciplinary	2526	1,02	3250	0,87	107	1,75	38	1,33	1,53	1,30
Neuroscience & Behavior	12614	5,11	23101	6,19	340	5,56	213	7,48	1,21	1,46
N o n - I n t e r n a l M e d i c i n e Specialties	68061	27,56	48783	13,07	1241	20,29	508	17,84	1,36	0,65
Physics	23953	9,70	30739	8,23	1308	21,38	345	12,12	1,47	1,25
Social Sciences	11085	4,49	20787	5,57	280	4,58	188	6,6	1,18	1,47
Total docs	246939		373313		6117		2819			

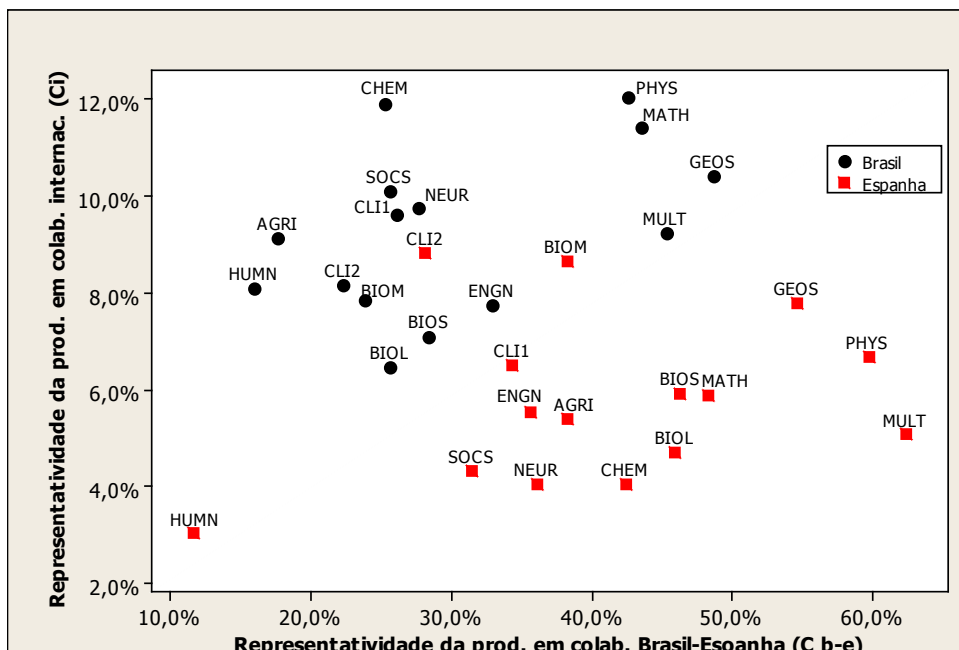
Nota: o somatório percentual não corresponde a 100% porque a vinculação dos documentos pode se dar em mais de uma área.

Fonte: Dados da Pesquisa.

Para apresentar a relação da distribuição da colaboração de ambos os países (multilateral frente a bilateral) foram calculados os percentuais correspondentes a cada país (Figura 4). Nesta figura, observa-se que, enquanto as áreas relativas à Espanha se concentram na parte inferior-direita do gráfico (por apresentar maior proporção de artigos em colaboração nacional), as áreas respectivas ao Brasil ocupam a parte superior e esquerda - evidenciando a representatividade dos colaboradores espanhóis para o país. De acordo com Mugnaini e colaboradores (2014, p.6):

De maneira geral, a maioria das áreas de ciências exatas (PHYS, GEOS e MATH) e Multidisciplinar, tanto espanholas como brasileiras, apresentam maior expressão em colaboração internacional. Por outro lado, considerando-se a representatividade da colaboração Brasil-Espanha, Medicina Clínica e Experimental II e Pesquisa Biomédica destacam-se entre as espanholas; enquanto que entre as brasileiras detacam-se as áreas de ciências exatas (PHYS, CHEM, MATH e GEOS) e a maioria das demais áreas, com exceção de algumas áreas de ciências biológicas (BIOL e BIOS). (MUGNAINI, et. al., 2014, p.6)

Figura 4- Análise bivariada da representatividade da produção em colaboração internacional e colaboração Brasil-Espanha



Fonte: MUGNAINI et al., 2014

3.3 Indicadores de colaboração com outros países

Ao se considerar as publicações de Brasil e Espanha junto a outros países, pode-se observar que existem documentos assinados por até 53 países. Tal como se tem mencionado, a colaboração bilateral representa 46,08% dessas publicações, enquanto que a trilateral (Brasil, Espanha e outro país) representa 17%, e os documentos assinados por mais de 20 países alcançam 8%.

O Brasil apresenta no período 2006-2012 uma taxa de colaboração de 25,54% de sua produção, ou seja, pouco mais de uma quarta parte de suas publicações tem sido assinadas junto a centros estrangeiros. Durante esses 7 anos, o Brasil tem mantido colaboração com 146 países, sendo os países com os quais existe maior produção conjunta: Estados Unidos (10,39% das colaborações brasileiras), França (3,37%), Reino Unido (3,36%), Alemanha (2,99%), e Espanha (2,48%). Para a Espanha, o percentual de colaboração internacional é de 39,20% de sua colaboração. A análise da colaboração internacional mostra que o total de países com

os quais o Brasil tem publicado documentos é de 146, embora alguns países apresentem somente um documento em colaboração nos 7 anos de estudo, como é o caso de 11 países. Na Tabela 4 se apresentam os colaboradores mais frequentes, entre os quais se destacam os Estados Unidos (que publicam 10,96% dos documentos em colaboração da Espanha), Reino Unido (7,71%), França (6,79%), Alemanha (6,76%) e Itália (6,33%).

O peso de cada colaborador com Brasil e Espanha é importante para a análise. Para isto, foram relativizadas as publicações em colaboração a partir do peso do maior colaborador, os Estados Unidos. Na última coluna da Tabela 4, mostra-se quantos artigos publica a Espanha por cada 1 artigo do Brasil com esse mesmo país colaborador. Evidencia-se que para a Espanha é mais fácil que para o Brasil publicar com a Itália e com a Holanda, já que por cada artigo que o Brasil realiza com estes países, a Espanha realiza mais de 4. Pode-se observar o efeito da proximidade geográfica, pois ao contrário, os valores mais baixos da Espanha são aqueles de colaboração com Argentina e Colômbia.

Tabela 4- Colaboradores mais frequentes de Brasil e de Espanha, 2006-2012

Países colaboradores	Docs com Brasil		Docs com Espanha		Docs ES/ BR
	N doc	%	N doc	%	
Argentina	4082	1,65	5057	1,35	1,24
Austrália	2902	1,18	5326	1,43	1,84
Áustria	1347	0,55	5145	1,38	3,82
Bélgica	1954	0,79	8339	2,23	4,27
Brasil	246939	100,00	6117	1,64	--
Canadá	5076	2,06	8336	2,23	1,64
Chile	1917	0,78	3810	1,02	1,99
Colômbia	2009	0,81	2663	0,71	1,33
República Checa	1350	0,55	3053	0,82	2,26
França	8310	3,37	25331	6,79	3,05
Alemanha	7381	2,99	25223	6,76	3,42
Índia	1793	0,73	2300	0,62	1,28
Itália	5016	2,03	23615	6,33	4,71
Japão	2134	0,86	4641	1,24	2,17
México	2133	0,86	6011	1,61	2,82
Holanda	2901	1,17	12080	3,24	4,16
Polônia	1477	0,60	5010	1,34	3,39
Portugal	3594	1,46	8752	2,34	2,44
Espanha	6117	2,48	373313	100,00	--
Suécia	1891	0,77	7454	2,00	3,94
Suiça	2557	1,04	8699	2,33	3,40
Reino Unido	8297	3,36	28775	7,71	3,47
Estados Unidos	25648	10,39	40909	10,96	1,60

Fonte: Dados da Pesquisa.

Ao se considerar os países que assinam conjuntamente com Brasil e Espanha (Tabela 5), também se observa que os Estados Unidos é o mais relevante, com 30,15% da produção. Seguem França, Reino Unido, Alemanha e Itália (Tabela 6). Observa-se que, para o caso do Brasil, em mais da metade dos documentos

publicados com a Polônia e com a Áustria, a Espanha está presente. Algo similar ocorre quando o país colabora com a República Checa. No caso da Espanha, em quase uma quarta parte dos documentos publicados com a Colômbia e a República Checa, o Brasil está presente.

Tabela 5- Países mais frequentes na colaboração multilateral junto a Brasil-Espanha, 2006-2012

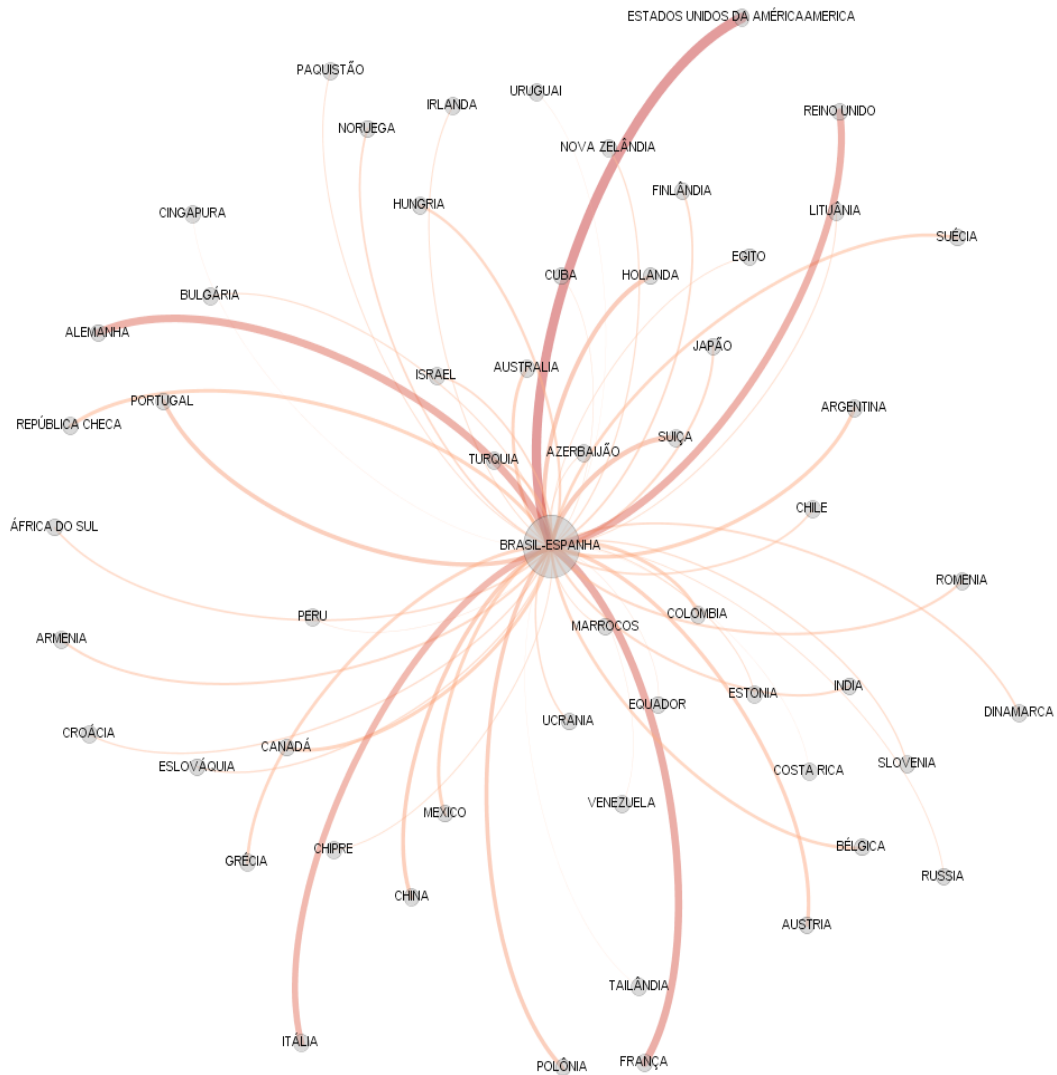
Países colaboradores	Com Brasil e Espanha		Brasil		Espanha	
	N doc	%/ total BR-ES (6117)	N doc	% colab BR-ES / Total doc en colab. con BR	N doc	% colab BR-ES / Total doc en colab. con ES
EUA	1844	30,15	25678	7,18	40909	4,51
França	1459	23,85	8310	17,56	25331	5,76
Reino Unido	1368	22,36	8297	16,49	28775	4,75
Alemanha	1358	22,2	7381	18,40	25223	5,38
Itália	1232	20,14	5016	24,56	23615	5,22
Suiça	890	14,55	2557	34,81	8699	10,23
Holanda	849	13,88	2901	29,27	12080	7,03
Polônia	791	12,93	1477	53,55	5010	15,79
Portugal	782	12,78	3594	21,76	8752	8,94
Áustria	706	11,54	1347	52,41	5145	13,72
Argentina	687	11,23	4082	16,83	5057	13,59
México	662	10,82	2133	31,04	6011	11,01
Canadá	650	10,63	5076	12,81	8336	7,80
República Checa	650	10,63	1350	48,15	3053	21,29
Austrália	638	10,43	2902	21,98	5326	11,98
Colômbia	633	10,35	2009	31,51	2663	23,77
Grécia	598	9,78	850	31,51	4454	13,43
Bélgica	577	9,43	1954	29,53	8339	6,92
Suécia	572	9,35	1891	30,25	7454	7,67

Fonte: Dados da Pesquisa.

A relação Brasil-Espanha com terceiros países fica evidente por meio da visualização realizada com o programa Gephi. Na Figura 5 mostram-se os países com mais de 35 documentos em colaboração. A espessura das linhas indica a intensidade das publicações, alertando-nos para a presença majoritária dos Estados Unidos. Observa-se que a proporção

de colaboração dos dois países com os Estados Unidos está em consonância com os índices de colaboração internacionais observados na produção científica brasileira em anos recentes, onde a coautoria com autores de outros países ocorreu em aproximadamente 30% das publicações (VANZ, 2009; LETA; THIJIS; GLÄNZEL, 2013).

Figura 5 - Colaboração Brasil Espanha com outros países



Fonte: Dados da Pesquisa.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quanto ao Indicador de Atividade, observou-se um aumento da produção dos dois países no período, assim como da produção em conjunto, e, em alguns casos, o aumento da produção bilateral foi maior do que o aumento da produção com outros países.

A colaboração Brasil-Espanha ocorre predominantemente com os Estados Unidos, França, Inglaterra e Alemanha, indicando que

tanto o Brasil como a Espanha possuem projetos ou parcerias produtivas com estes países. A normalização dos dados de colaboração permitiu observar que o peso da colaboração entre estes dois países é maior para o Brasil do que para a Espanha.

Quando os dados de produção são analisados de acordo com as áreas de Glänzel e Schubert (2003), evidencia-se que as publicações dos dois países (juntamente com outros: colaboração multilateral) se concentram nas áreas da Física (21%) e Especialidades Médicas

não Internas (20%). No entanto, a produção realizada exclusivamente por centros espanhóis e brasileiros (colaboração bilateral) é muito destacada em Química, indicando que estudos devem ser realizados nesta área, de forma a definir os motivos desta destacada colaboração, inclusive no que tange a produção tecnológica, estreitamente relacionada a área da Química. Sem dúvida, se for deixado de lado o volume bruto da produção, observa-se que a área da Matemática é um ponto forte da colaboração bilateral, já que conta com um elevado índice de atividade. Isto pode ser um ponto importante, pois, ainda que não seja uma área de muita produção para nenhum dos dois países, ambos são potentes nela e se complementam através da colaboração.

Em nível de disciplina WoS, conclui-se que existe uma destacada especialização entre Brasil e Espanha nas áreas de *Engineering, Chemical; Food science & technology; Soil Science; Chemistry Dietetic Applied; Nutrition &; Agriculture, Multidisciplinary; Toxicology; Physiology*, pois nelas a colaboração

bilateral supera em 80% a colaboração de Espanha-Brasil com outros países. Isto evidencia que, em áreas de alta colaboração, como Física, a participação de ambos países nas publicações se realiza junto a outros, enquanto nas áreas mencionadas existe uma marcada especialização, já que o peso da contribuição de Espanha e Brasil é realmente alto.

A partir das análises realizadas, novos estudos poderão ser encaminhados, de forma a verificar especificamente em quais revistas os trabalhos em colaboração estão sendo publicados, quais as instituições envolvidas nesta produção e colaboração, assim como quem são os pesquisadores que estão por trás destas pesquisas. Os indicadores de Impacto e Visibilidade, assim como as análises dos periódicos em que são publicados os trabalhos brasileiros e espanhóis, serão abordados em artigo posterior. Estas análises serão úteis para definir as características da colaboração entre os dois países.

OVERVIEW OF THE JOINT PRODUCTION BETWEEN BRAZIL AND SPAIN IN WEB OF SCIENCE (2006-2012): indicators of Activity, Specialization and Collaboration

ABSTRACT *Different studies have shown the benefits of international collaboration, justifying conducting further analyzes to detect the characteristics of the bilateral cooperation between the countries. In this work we analyze 6117 papers produced from 2006 to 2012 in collaboration between Brazil and Spain and which were recovered from the Web of Science database. The following bibliometric indicators were calculated: a) activity (number of documents, typology and language); b) specialization (WoS categories and scientific areas); c) bilateral and multilateral collaboration. Data shows that when Spain and Brazil sign papers with third countries, they publish more frequently in the areas of Physics (21%) and Non-internal medicine (20%). However, production in bilateral collaboration highlights the field of Chemistry. The main partners for Brazil and Spain are the US, France, the UK, Germany and Italy. It has been shown that the percentage of joint papers published between 2006 and 2012 grew faster than the production of individual countries, which demonstrates the importance of collaboration for both countries.*

Keywords: *Scientific Production. Brazil. Spain. Collaboration.*

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem o apoio de Sérgio Marugán no que se refere à extração dos dados.

Artigo recebido em 08/12/2014 e aceito para publicação em 30/03/2015

REFERÊNCIAS

- ABT, H. The frequencies of multinational papers in various sciences. **Scientometrics**, v. 72, n. 1, p. 105-115, 2007. Available at : < <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11192-007-1686-z#page-1>>. Acesso : 02 dez. 2014.
- ALONSO-ARROYO, A.; GRÁCIO, M. C. C.; OLIVEIRA, E. F. T. de. Indicadores bibliométricos de colaboración científica entre Brasil y España: un análisis en el área de la Medicina (2002 -2011), 2013. In VI Encontro Ibérico EDICIC, **Anais**. Porto (Portugal), 4-6 November 2013. Disponível em: < <http://www.youblisher.com/p/745142-VI-Encontro-Iberico-EDICIC-2013-Globalizacao-Ciencia-Informacao/>> . Acesso em: 02 dez. 2014.
- BERTI, et al. Produção científica e formação de recursos humanos em Bioquímica no Rio Grande do Sul, Brasil. **RBPG**, Brasília, v. 10, n. 22, p.1039 - 1058, dez. 2013. Disponível em: < <http://ojs.rbpg.capes.gov.br/index.php/rbpg/article/viewFile/462/377>> . Acesso em: 02 dez. 2014.
- DE FILIPPO, D.; MORILLO, F.; FERNÁNDEZ, M. T. Indicadores de colaboración científica del CSIC con Latinoamérica en bases de datos internacionales. **Revista Española de Documentación Científica**, v. 31, n.1, p. 66-84. 2008. Disponível em: < <http://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/view/413/425>>. Acesso em: 02 dez. 2014.
- DE FILIPPO, D.; BARRERE, R.; GÓMEZ, I. Características e impacto de la producción científica en colaboración entre Argentina y España. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad**, v.16, n.6, 2010. Disponível em: < <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92418416009>>. Acesso em: 02 dez. 2014.
- DE FILIPPO, D.; LASCURAIN, ML.; SANZ-CASADO; E. Patrones de actividad científica de los diversos sectores institucionales en el Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación. XI Congreso de la Federación Española de Sociología. **Anais**. Madrid (España), 10-12 de Julio de 2013. Disponível em: <http://fes-web.org/uploads/files/modules/congress/11/Libro%20de%20Actas%20final_2.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2014.
- FAPESP. **Relatório de Atividades**. FAPESP: São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.fapesp.br/publicacoes/relat2011_completo.pdf>. Acesso em: 05 out. 2014.
- GLANZEL, W.; SCHUBERT, A. Double effort= double impact? A critical view at international co-authorship in chemistry. **Scientometrics**, Amsterdam, v. 50, n. 2, 199-214, 2001. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1023%2FA%3A1010561321723#page-1>>. Acesso em: 02 dez. 2014.
- GLANZEL, W.; SCHUBERT, A. A new classification scheme of science fields and subfields designed for scientometric evaluation purpose. **Scientometrics**, Amsterdam, v.56, n. 3, 2003, p. 357-367. Available at: < <http://www.mii.lt/support/matematika/straipsniai/str/GlanzelClassification.pdf050529966.pdf> >. Access: 02 dez. 2014.
- GÓMEZ, I.; FERNÁNDEZ, M. T.; SEBASTIÁN J. Analysis of the structure of international scientific cooperation networks through bibliometric indicators. **Scientometrics**, Amsterdam, v. 44, n. 3, p. 441-457, 1999. Available at: < <http://link.springer.com/article/10.1007%2FBF02458489#page-1> >. Access: 02 dez. 2014.
- GÓMEZ, I. et. al. Proyecto de obtención de indicadores de producción científica y tecnológica de España (1996-2001), Madrid, **CINDOC**, 2004. Disponível em: < <http://www.cindoc.csic.es/eng/investigacion/informe1.pdf>>. Acesso em: 02 dez. 2014.
- LETA, J. Indicadores de Desempenho, Ciência brasileira e a cobertura das bases informacionais. **REVISTA USP**, São Paulo, n. 89, p. 62-77, mar./maio, 2011. Disponível em: < <http://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/13869/15687>>. Acesso em: 02 dez. 2014.

- LETA, J.; THIJS, B.; GLÄNZEL, W. A macro-level study of science in Brazil: seven years later. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, v. 18, n. 36, p.51-66, jan./abr., 2013. Disponível em: < <https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/1518-2924.2013v18n36p51/26596>>. Acesso em: 02 dez. 2014.
- KATZ, J. S.; MARTIN, B. R. What is research collaboration? **Research Policy**, v. 26, 1997, p. 1-18. Available at: < http://www.sussex.ac.uk/Users/sylvank/pubs/Res_col9.pdf >. Acesso: 02 dez. 2014.
- MOYA-ANEGÓN, F. de (dir.), CHINCHILLA-RODRÍGUEZ, Z. (coord.) (2013). **Indicadores bibliométricos de la actividad científica Española 2010**: publicación 2013. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECyT). Available at: < http://icono.fecyt.es/informesypublicaciones/Documents/indicadores%20bibliometricos_web.pdf>. Acesso: 02 dez. 2014.
- MUGNAINI, R.; et. al. Representatividade da colaboração entre Brasil e Espanha na web of science (2006-2012). 4. EBBC, **Anais**. Recife (Brasil), 2014. Disponível em: < http://www.brapci.inf.br/_repositorio/2014/05/pdf_f9462673d4_0014368.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2014.
- SEBASTIÁN, J. Marco para el diseño de indicadores de internacionalización de la ciencia y la tecnología. In: ALBORNOZ, M. (comp.). **El estado de la ciencia: principales indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanos / Interamericanos**, 2003. Buenos Aires, RICYT, 2004. p. 55-61.
- THOMSON REUTERS. **Essential Science Indicators**. 2014. Available at: < www.accesowok.fecyt.es>. Acesso: 02 dez. 2014.
- VAN RAAN, A. Performance-related differences of bibliometric statistical properties of research groups: cumulative advantages and hierarchically layered networks. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v.57, n.14, p. 1919-1935, 2006. Available at: <http://www.cwts.nl/TvR/documents/AvR-2006JASISTPerfRel.pdf>. Acesso: 02 dez. 2014.
- VANZ, S.A.S.; STUMPF, I.R.C. Colaboração científica: revisão teórico-conceitual. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 15, n. 2, p. 42-55, maio/ago. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-99362010000200004>. Acesso em: 26 mar. 2015.
- VARGAS, R. A.; VANZ, S.A.S.; STUMPF, I.R.C. The role of national journals on the rise in Brazilian Agricultural Science publications in Web of science. **Journal of Scientometric Research**, Mumbai, v. 3, n. 1, p. 28-36, 2014. Available at:< <http://www.jscires.org/article.asp?issn=2320-0057;year=2014;volume=3;issue=1;spage=28;epage=36;aulast=Vargas;type=3>>. Acesso: 02 dez. 2014.
- WAGNER, C. S. Six Case Studies of International Collaboration in Science. **Scientometrics**, v. 62, n.1, p. 3-26, p. 3 - 26, 2005. Available at: < <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11192-005-0001-0#page-1> > . Acesso em: 02 dez. 2014.