

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE BIBLIOTECONOMIA E COMUNICAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO

**A NEUROCIÊNCIAS NO BRASIL DE 2006 A 2013,
INDEXADA NA WEB OF SCIENCE:
PRODUÇÃO CIENTÍFICA, COLABORAÇÃO E IMPACTO**

Natascha Helena Franz Hoppen

Porto Alegre

2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE BIBLIOTECONOMIA E COMUNICAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO

**A NEUROCIÊNCIAS NO BRASIL DE 2006 A 2013,
INDEXADA NA WEB OF SCIENCE:
PRODUÇÃO CIENTÍFICA, COLABORAÇÃO E IMPACTO**

Natascha Helena Franz Hoppen

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Informação da Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Comunicação e Informação.

Orientadora: Prof^a Dr^a Samile Andréa de Souza Vanz.

Porto Alegre

2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Dr. Carlos Alexandre Netto

Vice Reitor: Prof. Dr. Rui Vicente Oppermann

FACULDADE DE BIBLIOTECONOMIA E COMUNICAÇÃO

Diretora: Prof^ª Dr^ª Ana Maria Mielniczuk de Moura

Vice Diretor: Prof. Dr. André Iribure Rodrigues

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO

Coordenadora: Prof^ª Dr^ª Miriam de Souza Rossini

Coordenadora Substituta: Prof^ª Dr^ª Nísia Martins do Rosário

H798n Hoppen, Natascha Helena Franz

A Neurociências no Brasil de 2006 a 2013, indexada na Web of Science: produção científica, colaboração e impacto / Natascha Helena Franz Hoppen. – Porto Alegre, 2014.

161 f. : il. color ; 24 cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Informação. Porto Alegre, 2014.

Orientadora: Professora Doutora Samile Andrea de Souza Vanz.

1. Produção científica – Neurociências – Brasil. 2. Comunicação científica. 3. Bibliometria. 4. Cientometria. I. Título.

Catálogo na publicação: Natascha Helena Franz Hoppen – CRB 10/2150

PPGCOM UFRGS

Rua Ramiro Barcelos, 2705, 2º andar

CEP: 90035-007 Porto Alegre RS

Tel.: (51) 3308 5116

Fax: (51) 3308 5368

E-mail: ppgcom@ufrgs.br

Natascha Helena Franz Hoppen

A Neurociências no Brasil de 2006 a 2013, indexada na Web of Science:
produção científica, colaboração e impacto

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Informação da Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Comunicação e Informação.

Orientadora: Prof^a Dr^a Samile Andréa de Souza Vanz.

Aprovada em 20 de novembro de 2014.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Elías Sanz Casado
Universidad Carlos III de Madrid

Prof^a Dr^a Ida Regina Chittó Stumpf
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof^a Dr^a Sônia Elisa Caregnato
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Suplente Prof^a Dr^a Ana Maria Mielniczuk de Moura
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

AGRADECIMENTOS

Pelo papel fundamental na minha formação acadêmica e profissional, agradeço à Universidade Federal do Rio Grande do Sul e a todos que dela fazem parte.

Agradeço à professora Samile Andréa de Souza Vanz por ter me aceitado como sua orientanda e por toda a sua assistência, atenção, comprometimento e ensinamentos dedicados durante a orientação.

Obrigada às professoras Sônia Elisa Caregnato e Ida Regina Chittó Stumpf por terem aceitado participar da banca de qualificação e defesa e por todas as sugestões que me deram. Obrigada também ao professor Elías Sanz Casado por ter aceitado participar da banca final e por se dispor a ler um trabalho tão extenso em língua portuguesa. Obrigada à professora Ana Maria Mielniczuk de Moura, por ter aceitado participar como suplente da banca, pelas sugestões na época do ingresso no mestrado e por ter sugerido que eu fizesse a pós, o que concluo com este trabalho e, posso dizer, me fez imensamente feliz.

Meu ‘muito obrigada’ a todos que contribuíram com outros aspectos, sem dúvida essenciais, na elaboração e execução da pesquisa: Douglas Milanez pelo auxílio com o Downloader; professor Jorge Alberto Quillfeldt e professora Renata Menezes Rosat pelo auxílio na validação da estratégia de busca; Éric Archambault pelas dicas de Bibliometria e pela disponibilização da versão final de um dos trabalhos do seu grupo e professora Jandyra Fachel pela ajuda nas técnicas estatísticas.

Quero agradecer imensamente também a minha amada família, aos meus amados amigos e amigas (não vou citar nomes para não esquecer ninguém!) e, em especial, ao Renato: obrigada pela compreensão e apoio.

RESUMO

Esta pesquisa trata de um estudo exploratório sobre a produção científica brasileira em Neurociências, com base nos artigos indexados na *Web of Science* no período de 2006 a 2013. Utiliza indicadores bibliométricos de produção, colaboração, impacto e de associação temática e os *softwares* BibExcel, Excel, Philcarto, SPSS e VOSviewer para visualizar características da área. No referencial teórico são apresentadas breves contextualizações sobre comunicação científica e indicadores bibliométricos, histórico da ciência e da Neurociências no Brasil, além de análises bibliométricas da área realizadas em outros países. A ausência de estudos com enfoque bibliométrico sobre a Neurociências brasileira se coloca como uma das justificativas da pesquisa. O corpus principal do estudo é composto por 9655 artigos e 57932 trabalhos constituem o corpus de documentos citantes. Constata crescimento linear da produção brasileira no período da pesquisa, com índice de crescimento maior do que a produção científica mundial da área; porcentagem de artigos publicados em inglês, em geral, maior do que para outras áreas de pesquisa, e preferência dos neurocientistas brasileiros por publicar seus trabalhos em periódicos estrangeiros em contrapartida à existência de publicações em português e em periódicos nacionais ligados a um único foco de pesquisa – a Psiquiatria. Psiquiatria, junto com Neurociências e Neurologia Clínica são as disciplinas de pesquisa com maior frequência na pesquisa brasileira de Neurociências, seguidas pela Farmacologia & Farmácia, Cirurgia, Bioquímica & Biologia Molecular e Ciências do Comportamento. A Ciências do Comportamento, presente na definição de autores brasileiros sobre a área, demonstra possuir significativa relevância no escopo nacional (maior do que a indicada em outros países) e se diferencia das demais ciências em seus modos de produção de artigos. Já as áreas comumente voltadas ao estudo de doenças degenerativas (Genética & Hereditariedade, Oncologia, Enfermagem, Abuso de Substâncias, Bioquímica & Biologia Molecular, Psicologia e Farmacologia & Farmácia) possuem similaridade quanto à frequência de produção e impacto, quando voltadas às pesquisas em Neurociências. A pesquisa em Neurociências se mostra transdisciplinar, visto que abrange estudos publicados em 71 áreas distintas, segundo classificação dos periódicos na *Web of Science*. Os modos de produção da área também se mostram transdisciplinares quando analisados no escopo dos temas de pesquisa, que se bifurcam em temas ligados à pesquisa básica e experimental e à pesquisa clínica. Além disso, a produção científica brasileira em Neurociências se mostra bastante concentrada em um número reduzido de autores, regiões do país e, principalmente, instituições, sendo a maior parte advinda de universidades públicas do país, de estados do sudeste e sul, porém com maior participação do setor privado do que a observada em outras áreas do conhecimento (principalmente universidades e hospitais privados). A colaboração ocorre em 98,57% da produção científica brasileira de Neurociências, sendo 60,79% colaboração interinstitucional e 29,4%, internacional. Os principais parceiros do Brasil na colaboração internacional são EUA, Colômbia, Argentina e Reino Unido, e as citações são recebidas de autores vinculados a instituições de todos os continentes do globo.

Palavras-chave: Produção científica. Bibliometria. Neurociências. Brasil. Cientometria.

ABSTRACT

The research is an exploratory study on the Brazilian scientific production in Neurosciences, based on the indexed articles in Web of Science from 2006 to 2013. It uses bibliometric indicators of production, collaboration, impact and thematic association and makes use of software such as BibExcel, Excel, Philcarto, SPSS and VOSviewer to display characteristics of the area. The theoretical framework presents brief contextualization of scientific communication and bibliometric indicators, history of science and Neuroscience in Brazil, also including bibliometric analyzes of the area conducted in other countries. The absence of bibliometric focused studies on the Brazilian Neuroscience stands as one of the justifications of this research. The main corpus of the study is constituted by 9655 articles and 57 932 papers constitute the corpus of citing documents. The research observed a linear growth of Brazilian production during the period of the survey, with an index of growth greater than the global scientific production in the area; it was also shown that the percentage of articles published in English, in general, is higher than for other areas of research; and that there is a preference of Brazilian neuroscientists to publish their work in international journals in contrast with the existence of publications in Portuguese and in national periodicals related to a single focus of research - Psychiatry. Psychiatry and Neuroscience, along with Clinical Neurology, are the research disciplines with higher frequency on Brazilian Neuroscience research, followed by Pharmacology & Pharmacy, Surgery, Biochemistry & Molecular Biology and Behavioral Sciences. The Behavioral Sciences, present in the definition of Brazilian authors on the area, seem to have significant relevance in the national scope (greater relevance than the indicated in other countries) and differs from the other sciences in their modes of production of articles. The areas commonly geared to the study of degenerative diseases (Genetics & Heredity, Oncology, Nursing, Substance Abuse, Biochemistry & Molecular Biology, Psychology and Pharmacology & Pharmacy) are similar in their frequency of production and impact when directed to researches in Neuroscience. Research in neuroscience shows to be a transdisciplinary endeavor, as it covers studies published in 71 different areas according to the classification of journals on Web of Science. The modes of production in the area also show transdisciplinarity when analyzed in the scope of research topics, which bisect into topics related to basic and experimental research and clinical research. In addition, the Brazilian scientific production in Neuroscience proves to be quite concentrated in a small number of authors, regions of the country and, specially, in institutions, most of which arising from public universities in the south and southeastern states of the country, but with greater participation of the private sector than observed in other areas of knowledge (mainly universities and private hospitals). Collaboration occurs in 98.57% of the Brazilian scientific production in Neurosciences, inter-institutional collaboration occurs in 60.79% of the papers and international collaboration occurs in 29.4%. The main partners of Brazil in international collaboration are USA, Colombia, Argentina and the United Kingdom, and the quotations are received from authors linked to institutions worldwide.

Keywords: Scientific output. Bibliometrics. Neuroscience. Brazil. Scientometrics.

LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS

Gráfico 1 – Número de artigos de Neurociências brasileiros indexados por ano na WoS, de 2006 a 2013, n = 9655	78
Figura 1 – Os 35 países com maior produção em Neurociências, indexada na Scopus, 2004-2011	81
Figura 2 – Dendograma de similaridade dos periódicos indexados na WoS que publicaram 50 ou mais artigos brasileiros de Neurociências entre 2006-2013, segundo média de autores e de citações por artigo publicado	91
Figura 3 – Representação das unidades federativas brasileiras e número de artigos de Neurociências publicados na WoS, 2006-2013	99
Figura 4 – Colaboração entre instituições estrangeiras e nacionais mais produtivas na Neurociências brasileira indexada na WoS, 2006-2013	107
Figura 5 – Mapa de <i>clusters</i> de áreas da pesquisa brasileira de Neurociências indexadas na WoS, 2006-2013	119
Figura 6 – Densidade dos <i>clusters</i> de áreas que compõem a Neurociências brasileira indexadas na WoS, 2006-2013	123
Figura 7 – Dendograma analisando frequência das áreas e média de citações, na produção neurocientífica brasileira indexada na WoS, 2006-2013	125
Figura 8 – Densidade dos <i>clusters</i> dos temas mais frequentes na pesquisa em Neurociências brasileira indexada na WoS, 2006-2013	128
Figura 9 – <i>Clusters</i> com <i>links</i> dos temas mais frequentes na pesquisa em Neurociências brasileira indexada na WoS, 2006-2013	131
Gráfico 2 – Distribuição de número de artigos com determinado número de citações da produção científica brasileira de Neurociências indexada na WoS, 2006-2013	134
Figura 10 – Dispersão das instituições aos quais estão vinculados autores que citam a produção científica Brasileira em Neurociências indexada na WoS, 2006-2013	142

LISTA DE TABELAS

Quadro 1 – Denominação utilizada para os indicadores bibliométricos neste trabalho e sua relação com a classificação segundo Maltrás Barba, Glänzel e Sancho	27
Quadro 2 – Temas de pesquisa das Neurociências no Brasil até 2010, com instituições pesquisadoras, segundo Ventura (2010)	54
Tabela 1 – Áreas do Conhecimento dos Grupos de Pesquisa, conforme Diretório de Grupos do CNPq	67
Quadro 3 – Relação entre objetivos específicos, indicadores bibliométricos e campos da WoS	72
Tabela 2 – Crescimento ao ano do número de artigos de Neurociências brasileiros indexados na WoS de 2006 a 2013	78
Tabela 3 – Número de artigos de Neurociências distribuído por idioma e ano, porcentagem em relação ao total de artigos do idioma e porcentagem em relação ao total de artigos do ano, 2006-2013	83
Tabela 4 – Valores observados e esperados para o número de artigos em cada idioma ao ano	84
Tabela 5 – Periódicos que publicaram 50 ou mais artigos brasileiros de Neurociência na WoS, 2006-2013	85
Tabela 6 – Estatísticas descritivas do número de autores por artigo da Neurociências brasileira indexada na WoS, 2006-2013	94
Tabela 7 – Autores mais produtivos na Neurociências brasileira indexada na WoS, 2006-2013, e seus vínculos institucionais atuais	94
Tabela 8 – Unidades federativas brasileiras e número de artigos de Neurociências publicados na WoS, 2006-2013	97
Tabela 9 – Instituições nacionais que mais produziram artigos de Neurociências indexados na WoS, e sua porcentagem no número total de colaborações e no número total de trabalhos, 2006-2013	101
Tabela 10 – Número de instituições por artigo, Neurociências brasileira indexada na WoS, 2006-2013	105
Tabela 11 – Número de instituições por artigo, Neurociências brasileira indexada na WoS, 2006-2013	106

Tabela 12 – Países que mais publicaram artigos de Neurociências com o Brasil, indexados na WoS, 2006-2013	111
Tabela 13 – Força de colaboração do Brasil com outros países medida pelo Cosseno de Salton, para a produção indexada na WoS, 2006-2013	113
Tabela 14 – Áreas de publicação dos artigos brasileiros indexados na WoS, 2006-2013, com média de citações	115
Tabela 15 – Estatísticas descritivas das citações às publicações brasileiras de Neurociências indexadas na WoS, 2006-2013	133
Tabela 16 – Relação entre quantidade de artigos e número de citações recebidas por cada um, Neurociências brasileira indexada na WoS, 2006-2013, com citações recebidas desde 2006 até a metade do ano de 2014	133
Tabela 17 – Ano de publicação dos documentos citantes da produção científica brasileira de Neurociências indexada na WoS, 2006-2013	136
Tabela 18 – Veículos que mais publicaram documentos citantes à produção científica brasileira indexada na WoS, 2006-2013	137
Tabela 19 – Áreas de pesquisa com maior número de ocorrências dentre os trabalhos que citam a produção neurocientífica brasileira	138
Tabela 20 – 50 instituições que mais citaram a produção brasileira de Neurociências indexada na WoS e publicada entre 2006 e 2013	139

LISTA DE SIGLAS

ABN Academia Brasileira de Neurologia	ICMJE International Committee of Medical Journal Editors
ABP Associação Brasileira de Psiquiatria	IDOR Instituto D'Or de Pesquisa e Ensino
AC Acre	IINN-ELS Instituto Internacional de Neurociências de Natal Edmond e Lily Safra
AL Alagoas	INA Instituto de Neurociências Aplicadas
AL América Latina	INPA Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia
AM Amazonas	IPA Centro Universitário do IPA
AP Amapá	JCR Journal Citation Reports
ARC média de citações relativas	KW+ keywords plus
ARIF média relativa de fator de impacto	MA Maranhão
BA Bahia	MeSH Medical Subject Headings
C&T ciência e tecnologia	MCT Ministério da Ciência e Tecnologia
CAPES Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior	MCTI Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
CE Ceará	Medline Medical Literature Analysis and Retrieval System Online
CNPq Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico	MG Minas Gerais
DF Distrito Federal	MS Mato Grosso do Sul
ES Espírito Santo	MT Mato Grosso
EUA Estados Unidos da América	NLM National Library of Medicine dos Estados Unidos da América
FALAN Federação das Associações Latinoamericanas e do Caribe de Neurociências	NSCI Neuroscience Citation Index
FAPESP Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo	NSI National Science Indicators
FeSBE Sociedades de Biologia Experimental	OMS Organização Mundial de Saúde
FI fator de impacto	OPRI Outras instituições privadas
FINEP Financiadora de Estudos e Projetos	OPU Outras instituições públicas
FIOCRUZ Fundação Oswaldo Cruz	PA Pará
FURG Fundação Universidade Federal do Rio Grande	PB Paraíba
GI growth index	PE Pernambuco
GO Goiás	PI Piauí
IBN Net Rede Instituto Brasileiro de Neurociência	PPG programas de pós-graduação
IBRO International Brain Research Organization	PR Paraná
	PUC-Minas Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

PUC-RJ Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
 PUC-RS Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
 Q quartil
 RBP Revista Brasileira de Psiquiatria
 RJ Rio de Janeiro
 RN Rio Grande do Norte
 RO Rondônia
 RPC Revista de Psiquiatria Clínica
 RR Roraima
 RS Rio Grande do Sul
 SBNec Sociedade Brasileira de Neurociências e Comportamento
 SBPC Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência
 SC Santa Catarina
 SCIE Science Citation Index Expanded
 SE Sergipe
 SI índice de especialização do país na área de Neurociências
 SP São Paulo
 SSCI Social Science Citation Index
 TO Tocantins
 UERJ Universidade do Estado do Rio de Janeiro
 UFABC Universidade Federal do ABC
 UFCSPA Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre
 UFF Universidade Federal Fluminense
 UFMG Universidade Federal de Minas Gerais
 UFPB Universidade Federal da Paraíba
 UFPE Universidade Federal de Pernambuco
 UFPel Universidade Federal de Pelotas
 UFPR Universidade Federal do Paraná
 UFRGS Universidade Federal do Rio Grande do Sul
 UFRJ Universidade Federal do Rio de Janeiro
 UFRN Universidade Federal do Rio Grande do Norte
 UFSC Universidade Federal de Santa Catarina
 UFSM Universidade Federal de Santa Maria
 ULBRA Universidade Luterana do Brasil
 UnB Universidade de Brasília
 UNESP Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
 UNIFESP Universidade Federal de São Paulo
 UNIPAMPA Universidade Federal do Pampa
 UNIR Universidade Federal de Rondônia
 Unisul Universidade do Sul de Santa Catarina
 UPRI Universidade privada
 UPU Universidade pública
 USP Universidade de São Paulo
 WC Web of Science Categories
 WoS Web of Science

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Justificativa	16
1.2 Objetivos	19
1.2.1 <i>Objetivo geral</i>	20
1.2.2 <i>Objetivos específicos</i>	20
2 REFERENCIAL TEÓRICO	21
2.1 Comunicação e indicadores científicos.....	21
2.2 A ciência brasileira	36
2.2.1 <i>Final dos anos 1980 e início dos anos 1990: preparação para uma ciência moderna</i>	39
2.2.2 <i>Início dos anos 1990 a 2003: consolidação do Brasil como líder na América Latina</i>	40
2.2.3 <i>De 2004 em diante: contínua ascensão</i>	44
2.3 Neurociências no Brasil	51
2.4 Análise bibliométrica da Neurociências em outros países	56
3 METODOLOGIA	61
3.1 Estratégia de busca	63
3.2 Tratamento e análise dos dados	70
3.3 Limitações da pesquisa	74
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	77
4.1 Produção ao longo dos anos	77
4.2 Idioma de publicação	82
4.3 Periódicos	84
4.4 Autores.....	93
4.5 Instituições e colaboração.....	95
4.5.1 <i>Instituições e regiões nacionais</i>	96
4.5.2 <i>Colaboração interinstitucional e internacional</i>	104
4.5.3 <i>Países e territórios colaboradores</i>	111

4.6 Áreas de pesquisa	114
4.7 Temas de pesquisa	126
4.8 Impacto geral e documentos citantes	132
5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	143
REFERÊNCIAS	148
APÊNDICE A - Relação completa entre número de autores por artigo e quantidade de artigos.....	156
APÊNDICE B - Lista completa dos 85 países/territórios que colaboram com o Brasil em artigos de Neurociências publicados na WoS entre 2006 e 2013	157
APÊNDICE C - Número de artigos produzidos pelos países colaboradores com o Brasil e a lista completa da força de colaboração medida pelo Cosseno de Salton com duas casas decimais, para a produção indexada na WoS, 2006-2013	158
APÊNDICE D - Tabela completa da relação entre quantidade de artigos e número de citações recebidas por cada um, Neurociências brasileira indexada na WoS, 2006-2013, com citações recebidas de 2013 à metade do ano de 2014	159
APÊNDICE E - Lista completa de territórios (de autores vinculados às instituições desses territórios) que citaram artigos brasileiros de Neurociências indexados na WoS, 2006-2013.....	160

1 INTRODUÇÃO

A ciência é um produto do homem na sua busca por desvendar e controlar o mundo. Através de descrições, análises, comparações, experimentos e reflexões, visa-se encontrar soluções para “problemas” que existem ou possam vir a existir. Sem entrar em questões sobre o quanto a ciência também já foi prejudicial ao homem e ao planeta como um todo, pode-se dizer que o desenvolvimento da ciência está intimamente ligado à qualidade de vida das pessoas. Há uma inegável relação entre crescimento da ciência e crescimento econômico (TARGINO, 2000; MEADOWS, 1999; SOLLA PRICE, 1976). Países que possuem histórica tradição de pesquisa e de apoio à ciência são considerados países desenvolvidos, onde a população tem acesso à saúde, educação e cultura. O acesso a esses recursos está sempre ligado ao avançado desenvolvimento econômico e social desses países.

Entretanto, este cenário está mudando. Países considerados “em desenvolvimento” avançam em ciência e aumentam seu poder econômico, em contrapartida às crises que têm assolado alguns países desenvolvidos. O poder medido pela capacidade em ciência, sempre concentrado nos países do hemisfério norte, dá grandes passos de deslocamento, avançando para países como Brasil, China, Coreia do Sul, Taiwan e Turquia (GLÄNZEL; DEBACKERE; MEYER, 2008). À medida que estas nações avançam em poder econômico, avançam também em quantidade de pesquisas científicas, todavia nem sempre com acompanhamento de desenvolvimento social, que encontra grandes disparidades nessas nações – concentração exacerbada de renda ao lado de situação de pobreza vivenciada por grande parte da população.

A ciência, aliada com a tecnologia, é um ponto fundamental no desenvolvimento das nações. Contudo, são atividades caras, que necessitam de racionalização de recursos e estratégias que visem o bom aproveitamento dos investimentos. Essa necessária otimização fica mais evidente quando se trata de países em que o desenvolvimento científico é crítico para a grande problemática do desigual desenvolvimento social e econômico entre sua população, e visa diminuir suas disparidades sociais.

A ciência está ligada à economia e ao desenvolvimento social, porém não se pode perder de vista que ela é também, em si, uma atividade social por ser produto do

homem (ser social), ou, mais especificamente, da comunidade científica. É no percurso da comunicação da ciência, registrada nos veículos informais e formais, como os artigos publicados nos periódicos, onde ocorrem muitas das lutas da comunidade científica como extrato social e onde se dá a regulação do que é legitimado ou não como “científico”, por exemplo, através da avaliação entre membros da comunidade, trocas e reconhecimentos, “lutas” pelo poder simbólico, etc. Mas o fim da ciência não deve ser satisfazer interesses pertinentes apenas aos que a produzem: a ciência tem, como já explicitado, um importante papel social e uma responsabilidade para com a sociedade que a sustenta, visto que possui altos custos e é financiada por grupos de interesse privado ou por financiamento público, como é o caso do Brasil (VELHO, 1986) e de tantos outros países “em desenvolvimento”.

Neste ínterim surge a necessidade da avaliação científica por processos mais exógenos do que apenas a avaliação por pares. Uma das melhores formas de avaliação científica é o mapeamento de sua produção. O que a ciência produz é um tipo de conhecimento, que deve ser, necessariamente, comunicado para alcançar o patamar de “científico”. Na ciência contemporânea, a comunicação do conhecimento científico ocorre através de publicações, como os artigos. Os métodos bibliométricos e cientométricos têm os instrumentos capazes de realizar o mapeamento e análise da produção científica comunicada através de publicações, e seus resultados permitem, posteriormente, a avaliação da produção científica.

A análise bibliométrica de disciplinas de pesquisa, assim como a apreciação comparativa de produção, impacto e colaboração (medidas através de diferentes indicadores bibliométricos), tem como objetivo compreender e identificar pontos críticos e pontos estratégicos da atividade científica. Todos esses indicadores são medidos através da quantificação de produtos da atividade da ciência: artigos, anais, teses, monografias, patentes, produtos que permeiam a comunicação científica, seio do fazer da ciência contemporânea. É através dos produtos científicos, publicados em veículos consagrados após avaliação por pares, que os cientistas legitimam e qualificam suas pesquisas, assim como é nesse ambiente que há a troca de informações, quando os estudiosos tomam conhecimento e internalizam as pesquisas e descobertas de outros pesquisadores (MEADOWS, 1999; TARGINO, 2000).

No Brasil e no mundo, uma área da ciência que tem recebido destaque é a Neurociências. Como definição, pode-se tomá-la como a área que pesquisa o sistema

nervoso. No corpo humano, o sistema nervoso é um dos sistemas mais complexos, pois regula e influencia outros aparelhos e funções. A área com essa denominação surgiu para unir os domínios de pesquisa que já trabalhavam algum aspecto deste sistema (como na bioquímica do cérebro, neurofisiologia, processos cognitivos na aprendizagem, cognição e comportamento, etc.). Por esse motivo, sua história se confunde com a história de outras áreas – no Brasil, com a história da fisiologia, segundo Timo-Iaria ([20--]) –, e sua avaliação se torna algo complexo, pois é preciso delimitar as fronteiras conceituais da área para que seja possível estudá-la.

O estudo utiliza indicadores bibliométricos de produção para caracterizar a área de Neurociências no Brasil, indicadores de colaboração para visualizar as redes colaborativas e análise de citações feitas a essa produção para analisar seu impacto.

1.1 Justificativa

Por ser a ciência uma atividade cara e crítica à sociedade, é fundamental que seus recursos sejam bem investidos, o que torna necessária a avaliação da atividade científica – cujo objetivo final é verificar e direcionar o bom uso de recursos. Nesse sentido, os artigos e demais publicações científicas se evidenciam como objetos de avaliação privilegiados: são produtos da atividade científica que carregam em si os resultados e discussões sobre pesquisas, ligando atores a seus objetos científicos e áreas do conhecimento. O mapeamento da produção de determinada área no contexto de um país visa possibilitar sua avaliação e desvelar características importantes da comunicação científica do campo, objeto de estudo da Ciência da Informação.

Os anos 1990 a 1999, declarados como a Década do Cérebro, foram o início de um fenômeno mundial que se mantém atualmente: a atenção de pesquisadores e leigos em geral em torno do cérebro e mente humanos (LIBRARY..., [199-]; VENTURA, 2010). É possível verificar esse fenômeno ao se observar a grande quantidade de reportagens de divulgação científica (para leigos) sobre todas as descobertas ou curiosidades envolvendo o cérebro e o encéfalo. Pesquisadores das mais diferentes áreas do conhecimento se empenham em pesquisas relacionadas a este que é um dos sistemas

mais complexos da natureza. A área do conhecimento que engloba essas pesquisas é a Neurociências.

Um dos fatores que pode ter influenciado para que a atenção em torno do cérebro se mantenha e até ganhe forças atualmente¹ é o aumento da quantidade de doenças mentais e desordens neurológicas no contexto mundial, apontamento feito pela Organização Mundial de Saúde (OMS) em 2001 (WORLD..., 2001). Nesse fato evidencia-se a importância de se pesquisar a Neurociências, área chave para se solucionar tais problemas. O investimento e qualificação da pesquisa em Neurociências são então fundamentais, e é este o ponto em que se encontra a justificativa teórica para a pesquisa: o estudo da produtividade, da colaboração e do impacto possibilitam um primeiro olhar sobre a área, um primeiro passo em direção ao conhecimento do seu *status* atual. Reproduzindo Leta e Cruz (2002), conhecer mais sobre a ciência que se tem hoje permite que se dirijam esforços para se criar a ciência que se *quer* e que se *precisa*.

Glänzel, Leta e Thijs, em estudo realizado em 2006 através da base de dados multidisciplinar *Web of Science* (WoS), apontaram o déficit da pesquisa em Neurociências em toda a América Latina. Em 2013, os mesmos autores constataram um relativo aumento na produção de publicações da área de Medicina, o que poderia estar ligado ao aumento de títulos brasileiros cobertos pela base WoS utilizada no estudo, em sua maioria títulos de Biologia, Biomedicina e Clínica Médica (LETA; THIJS; GLÄNZEL, 2013). Contudo, mesmo com o aumento do número de periódicos de áreas médicas indexados, a área definida pelos autores como “Neurociências e Comportamento”, que contém disciplinas dentro da Medicina ou ligadas a ela (e que, portanto, poderiam ser classificadas nas duas grandes áreas) manteve-se estável, com peso de publicação inferior ao encontrado em outros países, segundo os autores.

Entretanto, segundo o grupo de pesquisas Scimago (c2014)², o Brasil é líder em pesquisas em Neurociências na América Latina, seguido pelo México e pela Argentina, se considerado o período de 1996 a 2012. Além disso, em pesquisa das Neurociências indianas, o Brasil é apontado como o segundo principal país colaborador da Índia dentre

¹ “Muitos consideram o século 21 o século do cérebro, no qual as grandes conquistas da humanidade estão dirigidas para a compreensão das funções neurais humanas.” (VENTURA, 2010, p. 123).

² Os trabalhos de Glänzel, Leta e Thijs utilizam a base de dados Web of Science como fonte. O grupo Scimago utiliza a base Scopus.

os trabalhos *mais citados*,³ atrás apenas dos Estados Unidos da América (SHAHABUDDIN, 2013).

O mesmo autor ainda comenta sobre a pesquisa em Neurociências no mundo: os países integrantes do G7, o grupo de países “desenvolvidos”, que inclui Estados Unidos, Reino Unido, Canadá, França, Alemanha, Itália e Japão, predominam nas pesquisas em Neurociências (83,71% no período de 1992 a 2004)⁴. Por outro lado, dentre os países “em desenvolvimento”, Israel se sobressai com o melhor desempenho (responsável por 1,36% das publicações em Neurociências no mesmo período), seguido pelo Brasil (0,99%), China (0,98%), Índia (0,78%) e Coréia do Sul (0,75%), conforme os índices da *Neuroscience Citation Index*, NSCI, utilizados por Shahabuddin (2013).

Somando-se a todos os fatores supracitados, ainda corroboram para a necessidade de se mapear esta área no contexto brasileiro: o investimento de R\$42 milhões (ANDRADE, 2013) destinados ao Instituto Internacional de Neurociências de Natal Edmond e Lily Safra (IINN-ELS); a existência de inúmeras outras instituições e grupos de pesquisa no país para estudos do cérebro e Neurociências;⁵ e a atuação no país de dois pesquisadores da área reconhecidos internacionalmente, Miguel Nicolelis e Iván Izquierdo.

Iván Izquierdo é também o pesquisador que colaborou para o interesse pessoal da autora em relação à área de Neurociências: através de leituras de textos de Izquierdo sobre memória, recomendadas no curso de Biblioteconomia, a autora passou a ter curiosidade sobre o tema e suas áreas. Além disso, o trabalho dentro de uma editora científica despertou a atenção da autora para questões relacionadas à informação científica, sua comunicação e seus agentes.

³ Dentre todos os trabalhos (sem considerar os de maior impacto), 75 países diferentes colaboraram com trabalhos em Neurociências com a Índia, a maioria dos países pertencentes ao G7. Entretanto, entre as publicações de maior impacto, ou seja, entre as mais citadas, estão as em colaboração com EUA, Brasil, depois Canadá, Reino Unido, França, Alemanha e Nova Zelândia.

⁴ “Dados das publicações coletados a partir dos CDs da NSCI (1992-2004) mostram que os EUA contribuem para a maioria das publicações com 41% dos trabalhos, seguido do Japão (8,9%), Inglaterra (8,7%), França (8,69%), Alemanha (5,45%), Canadá (5,26%) e Itália (4,83%).” (SHAHABUDIN, 2013, p. 1625, tradução nossa). O índice NSCI não é mais produzido pela *Web of Science*.

⁵ A existência de grupos de pesquisa em Neurociências em muitas universidades e institutos de pesquisa brasileiros seria, para Silveira (2009), o que permite ao país uma posição privilegiada no campo, o qual possui pesquisadores já em sua terceira geração (em 2009, segundo o autor).

Este estudo também apresenta ineditismo em sua abordagem, pois não se tem conhecimento de qualquer estudo *bibliométrico* para caracterização da área no Brasil,⁶ diferentemente de outros países que já perceberam a importância desse tipo de análise, como Suécia (GLÄNZEL; DANNEEL; PERSSON, 2003), China (XU; CHEN; SHEN, 2003), Cuba (DORTA-CONTRERAS *et al.*, 2008), Índia (SHAHABUDIN, 2013) e Irã (ASHRAFI *et al.*, 2012). Trabalhos sobre a área de Neurociências brasileira levantados nesta pesquisa têm viés qualitativo, como os de Ventura (2004; 2010) e Baschechi e Guerreiro (2004). A existência desses estudos, feitos por neurocientistas brasileiros, evidenciam a necessidade que os pesquisadores têm de analisar e caracterizar a área. A análise bibliométrica permitirá um alcance de apreciação que as pesquisas qualitativas até então não permitiram.

Assim, partindo dos pressupostos: 1º) de que a comunicação científica, no que concerne ao seu interesse para a Ciência da Informação, diz respeito ao estudo da circulação da informação científica, do estudo do uso de seus canais formais e informais e dos diferentes produtos da investigação científica (artigos, teses, patentes, apresentações em congressos e outros artifícios cuja característica principal e importância estão na informação científica que carregam); e 2º) de que a Neurociências diz respeito à área científica em que se dão as pesquisas sobre o sistema nervoso, tem-se o seguinte problema de pesquisa: como se configura a produção, a colaboração e o impacto da produção científica em Neurociências no Brasil?

1.2 Objetivos

Os objetivos que a pesquisa pretende alcançar são os relatados a seguir.

⁶ Não há estudo sobre a área como um todo no Brasil, mas recentemente, em 2013, Santin, Brambilla e Stumpf (2013) publicaram estudo sobre a produção científica em Neurociências produzida por pesquisadores da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sendo, portanto, limitado à uma instituição brasileira.

1.2.1 Objetivo geral

Como objetivo geral tem-se: investigar as características da produção, da colaboração e do impacto da pesquisa em Neurociências no Brasil indexada na *Web of Science* no período de 2006 a 2013.

1.2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos são:

- a) caracterizar a produção científica da área de Neurociências no Brasil com base nos artigos indexados na WoS no período de 2007 a 2013, no que diz respeito a periódicos e idioma de publicação, e áreas e temas recorrentes;
- b) identificar onde se dá a pesquisa em Neurociências no Brasil (quem são seus atores, vínculo institucional e em quais regiões do país se encontram);
- c) analisar a coautoria nacional e internacional;
- d) verificar o impacto da produção científica brasileira em Neurociências, no que concerne ao número de citações que recebe.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A seguir é apresentada a contextualização teórica que serviu de base para o presente trabalho. São abordados os temas comunicação e indicadores científicos, ciência brasileira, Neurociências no Brasil e algumas análises bibliométricas da área neurocientífica de outros países.

2.1 Comunicação e indicadores científicos

A ciência e o conhecimento científico se distinguem dos demais tipos de saber por estarem vinculados ao método científico. Enquanto o conhecimento adquirido através do senso comum, por exemplo, se baseia em experiências vividas, costumes, hábitos e tradições, o produzido e que se adquire através da ciência é necessariamente obtido através de testagens (de diversos tipos), observação sistemática e análise lógica. É claro que esta é uma definição reducionista do que é ciência, mas é suficientemente consistente para o entendimento de que a ciência é uma atividade, pois requer método, pesquisa, análise, reflexão. A ciência moderna ainda se difere dos primórdios da atividade científica por ser hoje uma atividade essencialmente social. A ideia do cientista como homem solitário dentro de seu laboratório é atualmente muito distante do pesquisador contemporâneo que a todo o momento é incentivado a comunicar suas pesquisas, metodologia e descobertas em publicações de grande alcance, que submete seus escritos à avaliação por outros cientistas⁷ e colabora com outros pesquisadores por diversos motivos, entre eles, a otimização de recursos.

Segundo Bourdieu (1983, p. 122), “O universo [...] da ciência [...] é um campo social como outro qualquer, com suas relações de força e monopólios, suas lutas e estratégias, seus interesses e lucros, mas onde todas essas variantes revestem formas específicas”. O lucro científico, por exemplo, não está diretamente relacionado ao capital

⁷ Para Velho (1997), esta forma de “fazer ciência” iniciou na Revolução Científica, entre cerca de 1540 (recepção inicial do sistema Copérnico de astronomia) e 1700 (Isaac Newton). Já a avaliação por pares teve seu princípio no século XVII com a *Philosophical Transactions*, considerada primeira publicação científica, da Royal Society de Londres.

financeiro, mas à obtenção de reconhecimento dos pares, que são também concorrentes. A autoridade científica é essa espécie particular de capital social.

Dentro do grande guarda-chuva da ciência, convivem diversas áreas ou campos do conhecimento, cada qual com suas formas específicas de “fazer” ciência: a delimitação e definição da “sua” ciência é uma forma de imposição do valor de sua produção (em termos científicos), assim como imposição de sua própria autoridade como produtor legítimo. Ademais,

[...] num campo científico [...], um produtor particular só pode esperar o reconhecimento do valor de seus produtos (“reputação”, “prestígio”, “autoridade”, “competência” etc.) dos outros produtores que, sendo também seus concorrentes, são os menos inclinados a reconhecê-lo sem discussão ou exame. De fato, somente os cientistas engajados no mesmo jogo detêm os meios de se apropriar simbolicamente da obra científica e avaliar seus méritos. (BOURDIEU, 1983, p. 127).

Para Kuhn (2003), uma ciência é definida por um paradigma, uma espécie de “visão” particular sobre determinado domínio do conhecimento que molda e caracteriza os conceitos, formas de fazer e mesmo os problemas pertinentes à área. Esse modo de ver e fazer os problemas de determinada área são consensuais entre a comunidade que a pratica ou estuda, seus cientistas. A ciência normal, caracterizada pela vigência de um paradigma, é praticada com a resolução de problemas propostos por este paradigma, *compartilhado* pela comunidade científica.

A comunidade científica é definida por Le Coadic (2004) como um grupo social composto de indivíduos cuja profissão é a pesquisa científica e tecnológica, e funciona da seguinte forma: o pesquisador transfere para sua comunidade as informações que detém, em troca não de valor financeiro (como seria nas demais profissões), mas sim em troca de seu reconhecimento como produtor legítimo de conhecimento científico. Há num primeiro momento o reconhecimento “[...] interpessoal pela comunidade em questão, depois, uma confirmação maior, que é institucional e que se faz merecida por causa de um volume intenso e constante de publicações originais.” (LE COADIC, 2004, p. 29).

A apropriação da produção de outro cientista se dá por meio da comunicação desses produtos através de meios informais ou formais. A comunicação da ciência possibilita seu desenvolvimento através da troca de informações entre pares. Meadows (1999, p. viii) afirma que:

A comunicação situa-se no próprio coração da ciência. É para ela tão vital quanto a própria pesquisa, pois a esta não cabe reivindicar com legitimidade este nome enquanto não houver sido analisada e aceita pelos pares. Isso exige, necessariamente, que seja comunicada. Ademais, o apoio às atividades científicas é dispendioso, e os recursos financeiros que lhes são alocados serão desperdiçados a menos que os resultados das pesquisas sejam mostrados aos públicos pertinentes. Qualquer que seja o ângulo pelo qual a examinemos, a comunicação eficiente e eficaz constitui parte essencial do processo de investigação científica.

É através do ato de comunicar os resultados de sua pesquisa, da publicação e de todo o processo que a envolve que os resultados são legitimados como científicos (VELHO, 1997; MEADOWS, 1999). Conforme Velho (1997), do ponto de vista da sociologia da ciência, aqueles que não publicam seus resultados não podem ser chamados de cientistas, visto que o ato de publicar está intimamente ligado ao conceito de pesquisador e a todo o processo da atividade da ciência contemporânea. Pensar a relevância da ciência requer reconhecer a importância da informação, do conhecimento e da comunidade científica e, conseqüentemente, da comunicação da ciência (TARGINO, 2000).

Targino (2000) afirma que o aumento no número de pesquisadores tem adicionado à regulamentação de natureza intelectual da comunidade científica (exemplificada acima com a visão de Meadows e Bourdieu) também uma regulamentação de natureza econômica. Isso porque o aumento de pesquisadores resulta na estratificação interna da pesquisa, em sua profissionalização, inclusão de remuneração e recompensas variadas e a ampliação dos meios utilizados no processo de comunicação. Tais fatores, segundo a autora, têm conferido às comunidades científicas atuais uma divisão de trabalho bem mais complexa com, por exemplo, atribuição de tarefas delimitada, monitoramento de informações, maior gerenciamento nos processos da execução da investigação, etc. Todavia, esses fatores não alteram a essência da comunidade científica como redes de organizações e relações sociais formais e informais (LE COADIC, 1996), cuja “função precípua” é a comunicação entre os cientistas (TARGINO, 2000).

De acordo com Targino (2000) a comunicação científica visa garantir a troca de informações de caráter científico dentro da comunidade de pares, em outras palavras, a ciência comunicada em si mesma. Esta tendência de comunicação endógena (sem dúvida necessária àqueles que fazem ciência) se originou no processo de institucionalização da

ciência, em que, para a autora, se subestima (ou mesmo se nega) a existência de outras formas e de outras fontes de produção de conhecimento. Contudo, a ciência não é de forma alguma alheia ao contexto social e deve, por isso, “[...] ultrapassar as fronteiras da comunidade de usuários mais imediatos, sob o risco de se tornar estéril e inútil.” (TARGINO, 2000, p. 48). Uma das formas de se transpor esta camada é o estudo da produção científica através de indicadores, visando à avaliação da ciência com fins, por exemplo, de prestar contas à sociedade que a financia.

É possível traçar o seguinte percurso do fazer científico: pesquisa, resultados de pesquisa, resultados da pesquisa transformados em texto, textos submetidos a publicações, textos candidatos a serem publicados submetidos à avaliação por pares, publicação dos resultados na literatura e, por fim, sua consequente legitimação como ciência. Essa é a base teórica para a construção de indicadores bibliométricos de desempenho científico: o reconhecimento de que a atividade da ciência pode ser recuperada e estudada a partir de sua literatura, através de seu sistema de comunicação formal. Esse entendimento permitiu inclusive o avanço da própria história e da sociologia da ciência, segundo Velho (1997).

Indicadores são parâmetros utilizados no processo de avaliação de qualquer atividade. Os indicadores bibliométricos, por sua vez, são utilizados para medir a atividade científica através da análise estatística de dados provenientes de sua literatura (SANCHO, 1990). As análises métricas de informação da ciência podem ser consideradas subáreas da comunicação científica e são denominadas como Bibliometria e Cientometria.

A Bibliometria compreende a aplicação de análises matemáticas e estatísticas para estudar as características de uso e criação de documentos, além do uso que se faz de livros e de outros suportes de informação, entre sistemas de bibliotecas e entre outros tipos de unidade de informação (SPINAK, 1998). Já a Cientometria seria a aplicação de técnicas bibliométricas ao estudo da ciência. Hoje os dois termos são utilizados quase como sinônimos,⁸ visto que a Bibliometria se tornou uma importante área de pesquisa e ferramenta para política e gestão de pesquisas (GLÄNZEL, 2003). A análise da literatura de determinada área é capaz de demonstrar importantes aspectos sobre o campo de

⁸ “[...] não há uma forte diferenciação dos trabalhos de pesquisa: denomina-se tudo como bibliometria, ainda que os objetivos sejam muito distintos.” (informação verbal). Proferido por Elías Sanz Casado, no 4º Encontro de Brasileiro de Bibliometria e Cientometria, Recife, 2014.

conhecimento em si, assim como aspectos cognitivos e sociais de seus produtores e estudiosos – os cientistas.

Antes mesmo da cunhagem e início do uso dos termos “bibliometria” e “cientometria” (por Pritchard e por Nalimov e Mulchenko, respectivamente, ambos em 1969 segundo Glänzel, 2003), a análise estatística da literatura científica já era estudada. Os pioneiros deste tipo de pesquisa criaram constantes (“leis”) sobre o comportamento dos produtos da atividade científica, a saber: lei do quadrado inverso de Lotka (de 1926), que se refere ao cálculo da produtividade dos autores científicos, segundo a qual, dentro de uma especialidade, coexiste um pequeno número de cientistas muito produtivos para um grande número de cientistas pouco produtivos; a lei de Bradford (1934), que fala sobre a dispersão de periódicos em especialidades do conhecimento; a lei de Zipf (de 1935), que trata da ocorrência de palavras dentro de um texto longo; e a lei de Price (de 1965), que se valeu das leis dos três autores anteriores para inferir que produtos científicos, artigos e revistas, obedecem a certas regras estáveis e se caracterizam como indicadores do estado da ciência, integrando assim a bibliometria ao estudo da atividade científica (GLÄNZEL, 2003; SANTOS; KOBASHI, 2009).

A análise quantitativa dos produtos da atividade científica e sua posterior avaliação, possível graças às análises bibliométricas, têm recebido grande audiência nos últimos anos, tanto de apoiadores como de críticos. Os apoiadores deste importante ramo de pesquisa conseguem conceber suas potencialidades de uso e partem do princípio de que, sendo a ciência uma atividade social financiada por recursos públicos (no caso do Brasil e de muitos outros países), não só pode como deve ser objeto de estudo.

Por outro lado, Pierre Bourdieu (1983; 2004), por exemplo, critica a avaliação científica a partir do entendimento de que esta seria apenas mais uma ferramenta dentre as tantas utilizadas nas lutas que ocorrem dentro do campo científico. Todavia, a avaliação (seja através dos pares, dos indicadores bibliométricos ou de agências de fomento) é característica fundamental da ciência contemporânea. O uso de indicadores bibliométricos para apreciação da atividade científica pode se constituir como um instrumento de luta, mas isto não os invalida. Sendo o campo científico um campo social, suas lutas (sociais) são inerentes à sua constituição como campo.

Sobre as lutas que ocorrem no campo científico promovidas pelo uso de indicadores bibliométricos, Glänzel, Dannel e Persson (2003, p. 197, tradução nossa) comentam:

Em todo o exercício de ranqueamento [através de análise quantitativa], haverá vencedores e perdedores. Quanto a isso não há objeções. No entanto, os vencedores são muito mais propensos a aceitar o ranking em comparação com os perdedores, que são muito mais inclinados a rejeitar a sua validade e confiabilidade. Culpar as regras do jogo, o adversário ou os árbitros é típico do mau perdedor. Mas será que isso realmente lhe faz ser um mau perdedor? Se alguém leva o jogo a sério deve tentar convencer-se que a classificação foi justa e, mais importante ainda, procurar as causas da derrota. Como se pode melhorar então [dadas as circunstâncias negativas]? Ser simplesmente um bom perdedor, apenas aceitá-lo de todo, seria de certa forma, patético.

Pode-se entender, a partir disso, que é inclusive necessário que a bibliometria e a avaliação da ciência que ela possibilita sejam alvos de discussão, disputas e etc. Deve ser exatamente este o objetivo: desestabilizar o *status quo* a partir de questionamentos, a fim de possibilitar mudanças. O que faz a avaliação (com aporte da bibliometria e/ou cientometria) ser criticada é o mau uso que se faz dela, assim como seria para qualquer outro instrumento. Esses bons e maus usos dos instrumentos são naturais do campo da ciência, visto que, conforme o próprio Bourdieu, nele se conformam as lutas inerentes à comunidade pelo poder e capital científico. Os instrumentos não são ruins, pelo contrário, estão cada vez mais qualificados.

Velho (1986) comenta os objetivos, razões, propósitos e consequências da avaliação da ciência. Em primeiro lugar, o objetivo principal é medir o desempenho científico sob três aspectos: 1º) alcance dos objetivos da pesquisa e valor de seus resultados; 2º) fatores responsáveis pelo alcance ou impedimento dos objetivos da pesquisa; 3º) mudanças necessárias à melhoria do desempenho. A avaliação busca estabelecer relações entre produto científico (publicações) e contexto de pesquisa a fim de estabelecer conclusões no modo de políticas de gestão para ciência. Como razão da necessidade de avaliação da ciência, a autora reitera o imperativo de se assegurar que a ciência tenha participação efetiva nos objetivos econômicos, sociais e políticos da nação que a financia, afinal “[...] em situações de recursos públicos escassos, a disponibilidade de financiamento para essa atividade é limitada [...]” (VELHO, 1986, p. 24).

A avaliação não é apenas instrumento de distribuição de alocação de recursos, mas também tem fundamental papel no desenvolvimento do sistema científico, visto que,

além de servir de ferramenta para órgãos de planejamento, agências de financiamento e etc., também permite, por exemplo, que determinadas instituições verifiquem se suas atividades avançam em sentido dos seus objetivos institucionais, e que cientistas individuais avaliem a visibilidade e impacto de seu próprio trabalho, sendo estes os propósitos da avaliação (VELHO, 1986). Como consequência, traz legitimidade às atividades científicas e ao seu sistema perante a sociedade; possibilita aumento do prestígio nacional e internacional; assegura os recursos necessários à continuidade do bom desempenho, entre outras decorrências.

Como já citado, a análise e avaliação da ciência por meio da bibliometria é realizada através de indicadores. Maltrás Barba (2003), Glänzel (2003) e Sancho (1990) classificam cada tipo de indicador de forma ligeiramente distinta. A seguir tem-se o quadro que justifica a escolha das denominações para os indicadores no presente trabalho e a relação com as denominações (e classificações) utilizadas pelos três autores.

Quadro 1 – Denominação utilizada para os indicadores bibliométricos neste trabalho e sua relação com a classificação segundo Maltrás Barba, Glänzel e Sancho

	Maltrás Barba (2003)	Glänzel (2003)	Sancho (1990)
Indicadores de atividade científica e produção	Indicadores de produção (contagens de número de produção, balanceamento entre <i>input</i> e <i>output</i> , ou seja, recursos empregados com resultados obtidos).	Indicadores de atividade de publicação, ou simplesmente, de produção (contagens de produtividade, perfis de produção institucional, nacional, por disciplina, por tipo de financiamento e etc.).	De atividade científica (nº e distribuição de publicações, de produtividade de autores, de colaboração em publicações). & Conexões entre trabalhos e autores científicos (número de referências das publicações).
Indicadores de colaboração	Indicadores de colaboração (coautoria).	Indicadores de colaboração científica (coautoria).	Aqui indicadores de coautoria, por exemplo, estão contidos nos indicadores de atividade.
Indicadores de impacto	Indicadores de impacto (citações recebidas, etc.).	Indicadores de impacto de citação (incluindo fator de impacto de periódicos e citações a documentos)	Indicadores de qualidade científica (opinião de especialistas).

		específicos).	
			Impacto dos trabalhos (número de citações recebidas).
			Impacto das fontes (fator de impacto das revistas, índice de imediatez, influência das revistas).
Indicadores de associação temática		Indicadores e métodos de análise avançada (análises de cocitação, <i>co-word</i> , <i>cluster</i> , técnicas utilizando matrizes de dados, etc.).	Associações temáticas (análise de cocitação, análise de referências comuns, análise de palavras comuns).

Fonte: a autora, com dados de Maltrás Barba (2003), Glänzel (2003) e Sancho (1990).

Nota: os indicadores avançados de Glänzel não são exatamente os indicadores de associação temática de Sancho, todavia os de Sancho estão incluídos nos de Glänzel. Além disso, os indicadores de atividade ou produção de Maltrás Barba e Glänzel estão unidos no conceito de indicadores de atividade científica de Sancho, no qual se confunde também seu conceito de indicadores de conexões de trabalhos a autores.

Este trabalho utiliza os quatro tipos de indicadores – de produção, colaboração, impacto e, brevemente, de associação temática, exclusivamente com coocorrência de palavras. Indicadores de associação temática objetivam analisar redes de termos, temas, assuntos e outros, relacionando trabalhos, documentos e autores entre si a fim de analisar associações entre eles (SANCHO, 1990; MARICATO, 2012), como por exemplo, o compartilhamento de um paradigma científico comum, denotando assim um domínio de pesquisa (WHITE; McCAIN, 1998).

Desde os anos 1980 são feitos estudos sobre a estrutura da ciência e sua evolução através da análise de coocorrência de palavras, isto é, através da análise de termos que descrevem o conteúdo dos trabalhos de determinada área, relacionando-os segundo o grau de coocorrência. A partir dessas análises são produzidos gráficos ou mapas que demonstram as associações de palavras mais significativas, sendo assim representativas da literatura e estrutura da área (CANTOS-MATEOS *et al.*, 2012; SANCHO, 1990). Um dos usos possíveis de análise de associação temática é a análise de coocorrência de palavras-chave, por exemplo, as *keywords plus* (KW+) da WoS. As KW+ são descritores da *Web of Science* gerados automaticamente pelos índices da base através de um algoritmo

que extrai palavras-chave de todos os títulos referenciados ou citados nos documentos, e são particularmente interessantes na análise de campos do conhecimento com interfaces em muitas áreas (CANTOS-MATEOS *et al.*, 2012).

Indicadores de produção são indicadores bibliométricos geralmente baseados na contagem de publicações⁹, a fim de quantificar a produção científica de atores – autores como cientistas individuais ou conjuntos de autores, como grupos de pesquisa, instituições, etc. (MALTRÁS BARBA, 2003). Glänzel (2003) divide os níveis de agrupamento de atores em três níveis subsequentes, cada um exigindo um tipo de abordagem técnica e metodológica: nível micro para estudos envolvendo publicações de autores individuais e grupos de pesquisa; nível meso para instituições ou estudos de periódicos científicos; e nível macro para publicações de regiões, países, ou supranacionais. Dentre outras, as razões para a diferenciação destes três níveis são a base matemática e estatística que se pode utilizar para cada um, diferentes formas de contagem (para atribuição de autoria, por exemplo), a precisão necessária na busca e recuperação dos dados, a exaustividade na limpeza dos dados (muito diferente entre nível micro, em que se necessita limpar exaustivamente um número pequeno de dados para cada autor individual, e nível macro, em que a intenção é focar em grandes agregados de autores e compreende um número muito maior de dados, o que impossibilita e torna desnecessária, estatisticamente, a limpeza exaustiva), além de diferentes significados para conceitos bibliométricos (como a autocitação, que no nível micro significa o autor individual ou o grupo de pesquisa se autocitar e, no nível macro, significa tanto o autor se autocitar quanto as citações à determinada instituição feitas pela mesma instituição, mesmo que originadas por autor ou grupo distintos, mas pertencentes à mesma instituição).

As análises feitas com indicadores de atividade e produção científica são feitas sempre através de comparação, que tem como pré-requisito condições iguais ou compartilhadas entre os sujeitos (LETA; CRUZ, 2002; GLÄNZEL, 2003; MALTRÁS BARBA, 2003). Não é possível, por exemplo, analisar a produção científica de um matemático em relação à produção de um neurocientista, pois não há condições de área de pesquisa compartilhadas por ambos. Dentro das subáreas pode acontecer o mesmo,

⁹ Segundo Sancho (1990), se considera publicação os documentos propagados através de canais formais e públicos (ou seja, publicados, o que não diz respeito à forma de acesso ao documento, seja ela *open access* ou mediante assinatura).

por isso não são recomendadas comparações entre pesquisadores de uma mesma área que tenham enfoques de pesquisa muito distintos.

Há também de se ter em conta fatores que influenciam a produtividade dos atores, conforme seu nível de agrupamento. Para o nível micro, o tema das pesquisas de um autor influencia na sua produtividade (quantos *papers* podem ser produzidos sobre um tema efervescente e de fácil análise, em comparação com um muito específico, cujas pesquisas custam mais tempo e há maior demora em se obter resultados publicáveis?), além da idade do autor, seu *status* social e o período observado. Já em níveis maiores, meso ou macro, a influência de fatores como idade do cientista e seu *status* costumam desaparecer dentro da heterogeneidade da amostra de pesquisadores contidos nos dados. Contudo, tema de pesquisa e período de observação ainda são fatores de significativa influência (GLÄNZEL, 2003).

Para Maltrás Barba (2003) é necessário estar atento à enganosa objetividade dos números quando do uso dos indicadores de atividade e produção: atenção para a limitação dos resultados e seus reais e possíveis significados. Os indicadores de produção são elaborados a partir da simples contagem (número de artigos, por exemplo) e servem de base para outros indicadores, além de poderem ser “melhorados” (para que seus resultados sejam mais elucidativos e contextualizados com a realidade dos dados) através de fracionamento, medidas de solidez (algoritmos), percentil produtivo e porcentagem de área (MALTRÁS BARBA, 2003).

Indicadores de impacto visam aproximar os resultados de produção científica ao seu real rendimento para a ciência (medida através do real uso dos resultados pelos pares, visto que produção não é o mesmo que contribuição). Baseiam-se principalmente nos estudos de citação, analisando a repercussão que um trabalho obtém perante seu público alvo.

As citações acadêmicas possuem dois vieses: um cognitivo (ou epistemológico) e outro social (CRONIN, 1988; ROMANCINI, 2010). A citação é uma prática na qual se relacionam os pares de determinado grupo científico dentro do suporte primário da ciência: os textos científicos (artigos, projetos, monografias, dissertações e teses). Assim como a ciência é uma atividade social, escrever um *paper* também o é, sendo as citações “[...] o equivalente textual de proporcionar a interação com estímulos e reforços socialmente apropriados.” (CRONIN, 1998, p. 47, tradução nossa).

As interações e relações evidentes nos *papers* através das citações não se restringem ao papel ou ao meio eletrônico dos textos acadêmicos: por trás das citações, existem redes de pesquisadores e cientistas que denotam uma comunidade. A ciência em si possui como aspecto fundamental seu aporte social, visto que o conhecimento que produz é voltado para a sociedade e é produzido por membros desta. As citações estão inseridas dentro do meio de comunicação da “sociedade acadêmica”: a comunicação científica. Melvin Weinstock (1971), em um dos trabalhos clássicos sobre o tema, relaciona as diversas razões para o ato de citar como: prestar homenagem a pioneiros; dar crédito a trabalho relacionado e promover trabalhos pouco disseminados; corrigir e criticar trabalho próprio anterior ou trabalhos de outros; oferecer leitura básica ao leitor; reclamar primazia sobre outros; alertar sobre futuros trabalhos; identificar metodologia e instrumentos.

As citações também estão inseridas no reconhecimento do cientista: ao citar determinado autor, dá-se o que Diniz (2005) denomina de “reconhecimento de autoria”. Este reconhecimento está comumente ligado tanto ao aspecto epistemológico quanto ao aspecto social da ciência e a internalização do conhecimento produzido por outrem agregado ao conhecimento que se está comunicando no texto onde se faz a citação (aspecto cognitivo-epistemológico); e a relação “social” entre os pares através da prática de leitura e citação, prática que configura uma rede de citações visto que o texto citado, por sua vez, também faz suas citações.

Essa rede constituída por citações possui certa arquitetura, capaz de revelar alguns padrões e características de um grupo. É esse aspecto que enseja possibilidades de uso das citações no estudo da ciência de maneira mais ampla, pois o nível micro (a citação) conecta-se com o macro, ou seja, ao sistema científico do qual a citação faz parte (ROMANCINI, 2010). O estudo e análise de citações de determinada área do conhecimento é, portanto, capaz de desvelar características do contexto e do grupo científico onde se insere. Segundo Zanotto e Vanz (2012), as citações são capazes de representar a difusão do conhecimento.

Todavia, a prática das citações é muito mais complexa do que a visão mais normativa da ciência pode prever. A análise quantitativa das citações poderia pressupor uma relação equivalente entre quantidade e qualidade de citações, o que não se mostra verdadeiro. Cronin propõe que as citações sejam consideradas em seu contexto “[...]”

como um ‘processo’ que tem como ‘produto’ as listas de citações dos trabalhos, por isso, a análise exclusiva deste é insuficiente.” (1984¹⁰ *apud* ROMANCINI, 2010, p. 24).

Vanz e Caregnato (2003) elencam diversos problemas encontrados nos estudos de citação, como citações negativas, autocitação, fenômeno da obliteração, a subjetividade inerente aos autores, dentre outros motivos ambíguos que levam um autor a citar outro. O dito comportamento de citação dos cientistas de fato não pode ser visto como algo reto e sem influências externas. “[...] os hábitos e atitudes relacionados ao ato de citar são suscetíveis a influências de fatores culturais, sociais, políticos e econômicos.” (VANZ; CAREGNATO, 2003, p. 255).

Entretanto, esses e outros contrapontos da análise de citações já foram analisados e seus prejuízos balanceados, conforme revisão e estudos realizados por diversos autores como Vanz e Caregnato (2003), Romancini (2010), Urbizagástegui Alvarado (2010) e Alvarenga (1998). Conhecidas as ressalvas (existentes em qualquer tipo de pesquisa e metodologia), todos os autores citados concluíram que os estudos de citação constituem-se como importante e valiosa ferramenta para a compreensão e mapeamento da atividade científica.

De fato, as citações e o impacto são medidas fundamentais e entre as mais utilizadas na avaliação científica (SANCHO, 1990), além de serem as medidas que mais atraem interesse dos cientistas que aparecem como atores nas pesquisas bibliométricas. Todavia, como já explicitado, parte-se do princípio de que as citações indicam qualidade do trabalho, mas, em realidade, indicam primeiramente a visibilidade da obra, seu uso, difusão e impacto (SANCHO, 1990). A relevância da publicação não é o único motivo possível para que ela seja citada e, assim como há fatores que favorecem o número de citações, há fatores que desfavorecem (LETA; CRUZ, 2002). É necessário sempre lembrar que os valores de citação e impacto, e então de “qualidade”, são sempre valores estimados, nunca absolutos. Além disso, assim como não se pode comparar produtividade científica entre áreas do conhecimento diferentes, as citações e impacto igualmente não podem, pois variam muito de uma área para outra, de acordo com características específicas da cada uma. Segundo Leta e Cruz (2002), o impacto também varia muito de ano a ano dentro de uma mesma área do conhecimento, pois é

¹⁰ CRONIN, Blaise. **The citation process**: the role and significance of citation in scientific communication. London: Taylor Graham, 1984.

influenciado por acontecimentos ou mesmo pesquisas de cada área, que alavancam ou despencam o impacto no ano.

Para Maltrás Barba (2003, p. 170, tradução nossa), os indicadores de impacto tentam suprir a deficiência dos indicadores de produção, visto que grande produção não significa necessariamente produção de impacto ou de “qualidade”:

Tanto a necessidade de se diferenciar o que é quantitativamente igual como de fazer comparações que transcendam as diferenças de dimensão delimitam o sentido dos indicadores bibliométricos de qualidade [na realidade de impacto], sentido que se pode resumir em que a avaliação de distintos conjuntos de resultados científicos deve considerar sua quantidade, mas também sua qualidade respectiva; em outras palavras, que quantidade e qualidade requerem, em princípio, medidas que são independentes; ademais, é plausível pensar que são complementares enquanto medidas de resultados científicos.

Contudo, salvo algumas exceções¹¹, há sim relação estreita entre um pesquisador muito produtivo e sua eminência na pesquisa. Os indicadores de impacto buscam estreitar essas relações, partindo dos princípios de que: 1º) não é possível se obter uma medida absoluta ou direta de qualidade, importância ou impacto; 2º) as citações se ratificam como indicador aceitável, visto que, se um pesquisador é citado razoavelmente, sua produção em ciência possui qualidade suficiente para chamar a atenção, ser lida e comentada por outros pesquisadores (mesmo que na forma de críticas), até fazer parte do rol da literatura da área, no qual participam e perduram apenas as contribuições significativas, visto a fartura de literatura científica produzida atualmente. “[...] não existem medidas *diretas* do que se quer medir e, por isso, há de se empregar indicadores determinados parcialmente pelas magnitudes que interessam.” (MALTRÁS BARBA, 2003, p. 182, tradução nossa).

Sendo a ciência uma atividade eminentemente social (BOURDIEU, 1983; 2004), outro importante indicador científico é o de colaboração. A colaboração científica pode ser medida através de indicadores de coautoria, utilizados para analisar redes colaborativas entre atores (sejam autores pessoais, grupos, instituições ou países). Dos colégios invisíveis à coautoria (ou seja, da colaboração informal, não registrada, à colaboração formalizada através de publicações), pode-se dizer que, para a ciência atual,

¹¹ “Existem violações flagrantes, mas, de modo geral, queiramos ou não, existe uma correlação razoavelmente boa entre a eminência de um cientista e sua produtividade em artigos publicados.” (SOLLA PRICE, 1976, p. 25).

a colaboração é fundamental. Segundo Solla Price (1976), o aumento na colaboração é um dos fenômenos mais notáveis na transformação da ciência moderna, fenômeno esse que afeta diretamente o processo de geração do conhecimento.

Todavia, o que é colaboração na ciência? Para Katz e Martin (1997), colaboração científica pode ser entendida como o trabalho conjunto de dois pesquisadores com o objetivo comum de produzir novos conhecimentos. Não obstante, os autores abrem a ressalva de que não se deve igualar “colaboração” a “coautoria”, pois são conceitos distintos: a colaboração não formalizada não chega ao patamar de coautoria, enquanto a coautoria não comprova por si uma contribuição efetiva (embora ser coautor devesse partir do princípio de real contribuição). Porém, assim como os artigos são os objetos empíricos formais da produção científica e as citações são as variáveis mais próximas para se medir qualidade de pesquisa, a coautoria é a medida mais efetiva da colaboração (e estas variáveis mencionadas são exatamente as mais utilizadas nas medidas de produção, impacto e colaboração que utilizam a WoS como fonte, segundo Leta e Cruz, 2002).

Sobre os aspectos da colaboração em ciência, Beaver (1991) aponta algumas diferenças se compararmos a colaboração em grande escala (ou de grande conjunto de agregados) e as colaborações entre autores individuais. Em primeiro lugar, a colaboração em grande escala (*teamworks*) surgiu após a Segunda Guerra Mundial, durante o que Solla Price (1976) denominou como o fenômeno *little science, big science*, ou “pequena ciência para grande ciência”. Este tipo de colaboração, exemplificada nos enormes grupos de pesquisa sobre partículas subatômicas, mudou a organização da ciência constituindo-se como uma nova forma de colaboração, um novo paradigma para a “estrutura da organização de pesquisa científica”. Entre as diferenças encontradas por Beaver (2001), está, por exemplo, a constituição desses grupos: grandes grupos, ao que tudo indica, são constituídos randomicamente, ao acaso; diferentemente dos grupos de colaboração pequenos, nos quais a colaboração e comunicação entre atores são feitas com propósito e intenção. Dentro dessa classificação há ainda o tipo de colaboração “híbrido” que se classificaria como *teamwork* por seu número de atores (por exemplo, entre dez e 12 pesquisadores), mas por ser constituído de conjuntos de atores (um ou dois grupos de pesquisa/laboratório que se constituem como indivíduos coletivos) operam no estilo de colaboração de pequenos grupos. Newman (2001) afirma que o número de colaboradores em um grupo varia conforme a área e o viés da pesquisa: trabalhos

teóricos costumam ter poucos autores e a colaboração é menor, enquanto trabalhos experimentais exigem esforço e colaboração de muitos pesquisadores.

Beaver (1991) elenca as vantagens pertinentes à colaboração do ponto de vista dos pesquisadores: eficiência (visto o esforço conjunto e a possibilidade de se realizar múltiplos projetos quando se conta com auxílio); maior rapidez; possibilidade de se estender os limites da pesquisa (possibilitado também com o trabalho conjunto e junção de esforços); sinergia; redução de riscos (por haver mais olhares atentos e críticos sobre a pesquisa); flexibilidade (visto que os esforços de cada um podem ser aproveitados em várias pesquisas, assim o fracasso de uma não derruba o grupo e o sucesso só abre mais possibilidades e direções para a investigação); acurácia e rigor (visto que os erros e desvios têm menos chances de passarem despercebidos e há mais pontos de vista para discussão e arguição de teorias, métodos e etc.); e, por fim, *feedback*, divulgação, reconhecimento e visibilidade (visto que uma maior quantidade de membros de uma pesquisa possibilita que ela seja disseminada em mais eventos, e o grupo como um todo fica mais visível). Por outro lado, a visibilidade do grupo pode tornar cada participante individualmente mais obscurecido quanto maior for o grupo, visto que o indivíduo torna-se uma fração perante o êxito do todo (BEAVER, 1991).

Já Vanz (2009, p. 179) destaca que para alguns pesquisadores brasileiros, as principais motivações para colaboração são o aumento de produtividade, desejo de realizar pesquisa multidisciplinar e o gosto e a necessidade de se trabalhar fisicamente próximo a outros pesquisadores – ou a “[...] amizade e desejo de estar com quem se gosta.”. Tais motivações não só fundamentam o viés social do fazer científico como evidenciam que, no entendimento dos pesquisadores, a colaboração traz benefícios em termos de qualidade, o que está de acordo com o que as pesquisas bibliométricas têm demonstrado: trabalhos em colaboração têm mais impacto, ou seja, são mais citados, tanto porque são mais visíveis quanto porque têm maior qualidade de pesquisa, visto que se beneficiam de diversos fatores da colaboração, como junção de esforços, o aporte crítico e teórico de diferentes pesquisadores e o compartilhamento de recursos. No mesmo sentido, a colaboração internacional influi num maior impacto e visibilidade do que a colaboração entre autores ou instituições nacionais (MENEZHINI, 1996; LETA; CRUZ, 2002; LETA; CHAIMOVICH, 2002). Em análise sobre o papel da colaboração no aumento da produção científica brasileira entre o final da década de 1980 e início dos anos 1990, Meneghini (1996, p. 373) afirma: “É necessário salientar que a colaboração

local [nacional] teve um efeito significativo sobre [o aumento n]a taxa de citação, embora em menor proporção do que a colaboração internacional.”

2.2 A ciência brasileira

A história da ciência no Brasil é recente. Segundo Schwartzman (2001), o Brasil não recebeu qualquer herança em termos de tradição de pesquisa científica de Portugal (isso porque o próprio país não possuía esse tipo de tradição), diferentemente do que aconteceu com países colonizados pela França, Inglaterra e Holanda, por exemplo. Foi a Holanda (Países Baixos) que primeiro trouxe estudiosos de Geografia, Zoologia e Botânica para o país, durante o período em que ocupou o Nordeste, entre 1630 e 1654. Após a retomada da região por Portugal, os pesquisadores holandeses não tiveram seus trabalhos continuados, visto não terem feito contato com a sociedade brasileira e assim não terem deixado discípulos ou instituições de pesquisa (SCHWARTZMAN, 2001).

Motoyama (2004, p. 18) comenta a exclusão, na história do Brasil, de grandes eventos científicos que aconteceram durante os primeiros séculos do país e que não tiveram substancial repercussão aqui: “[...] ao longo desses cinco séculos, os grandes eventos tecnocientíficos parecem ter passado ao largo de nossa história.” O autor cita a formação da ciência moderna dos séculos XVI e XVII (que corroborou com o final da cultura medieval abrindo espaço para a burguesia e o capitalismo), a Revolução Industrial do século XVIII, a Revolução Técnico-científica do final do século XIX (com os automóveis, lâmpadas elétricas, telefones, telégrafos e outras tantas invenções de grandes cientistas) e, por fim, a transformação do pensamento científico do século XX (incluindo a teoria da relatividade e mecânica quântica). Enquanto todos estes acontecimentos e revoluções na história do homem aconteciam, o Brasil parecia estar à parte, parecia não participar ativamente destas transformações. “Criada e plasmada dentro de uma tradição colonial e de dependência, agravada pela economia baseada no regime escravocrata, a cultura brasileira moldou-se no âmbito do retórico e do literário, não se ocupando *muito* das coisas da C&T.” (MOTOYAMA, 2004, p. 18, grifo nosso).

Contudo, isso não significa que verdadeiros cientistas não tenham surgido na população brasileira de seus primeiros séculos. A falta de cultura científica não coibiu

nomes como padre Bartolomeu de Gusmão (inventor do aeróstato no século XVIII), José Bonifácio de Andrada e Silva (minerólogo reconhecido internacionalmente no século XIX) e padre Roberto Landell de Moura (que patenteou o rádio no início do século XX), entre outros (MOTOYAMA, 2004). Estes pesquisadores surgiram apesar da desfavorecida cultura¹² de nosso país em relação à ciência e à tecnologia.

As condições mais favoráveis ao desenvolvimento da pesquisa e tecnologia no país deram início apenas após a vinda da família real portuguesa para o Brasil, quando o país passou a ser objeto de alguns investimentos próprios e necessários ao estabelecimento de uma sociedade por parte de Portugal. A Sociedade Científica do Rio de Janeiro (fundada em 1772) e o Jardim Botânico de Belém do Pará (fundado em 1797) eram as únicas instituições de cunho científico do país até aquela data (SCHWARTZMANN, 2001). A criação de institutos de pesquisa e financiamentos contínuos (pelos governos ou indústria) são aspectos fundamentais para a solidificação da ciência, o que a história deixa claro: após a institucionalização da ciência ocidental na Europa no século XIX, as consequências práticas e mudanças promovidas pela ciência afetaram drasticamente a vida da população do mundo todo. Foi a partir dessa etapa histórica que houve o crescimento exponencial da população mundial, promovido pela ciência e avanço na tecnologia.

Depois da vinda da família real, em 1808, instituições de estudo e pesquisa de fato começaram a surgir no Brasil, como o Museu Nacional, em 1876 no Rio de Janeiro e o Instituto Oswaldo Cruz, em 1900 (DE MEIS; LETA, 1996). Todas as instituições fundadas no século XIX e início do século XX estavam voltadas principalmente a estudos das ciências biológicas e da terra, como Botânica, Zoologia, Geologia, Minerologia e, em menor parcela, a estudos de ciências puras como Química, Física e ciências médicas.

Em 1916 organiza-se a Sociedade Brasileira de Ciências, denominada em 1921 como Academia Brasileira de Ciências. A primeira universidade pública do país, a Universidade do Brasil, foi fundada em 1920, também no Rio de Janeiro. Segundo Schwartzman (2001), na década de 1930 aportaram aqui pesquisadores de origem estrangeira, formados não nas profissões liberais, mas em alguma disciplina da ciência

¹² O que não intenta desprezar em si a cultura nacional do início da história do país, que sempre foi extremamente rica, muito graças à diversidade e contribuição de vários povos e ao sempre presente entusiasmo do povo brasileiro pela música e literatura.

propriamente dita, muitos já com seus doutorados completos e alguns com carreira científica iniciada. Estes pesquisadores de origem estrangeira viriam a exercer notável influência nos meios científicos do país, auxiliando na consolidação da profissionalização da ciência aqui. Para Schwartzman (2001, p. 214), a profissionalização da ciência é fundamental para garantir estabilidade necessária a projetos de longo prazo e consolidação do fazer científico, sendo necessário o reconhecimento, por parte da sociedade, da ciência como profissão:

Existia algo desse reconhecimento nos velhos museus e algumas outras instituições científicas brasileiras da época imperial, mas nada disso sobreviveu na visão pragmática da República. Após a saída do imperador e mecenas, os que quisessem fazer pesquisas tinham que lecionar em escolas profissionais, trabalhar em campanhas sanitárias, produzir medicamentos, atender pacientes, trabalhar em projetos de engenharia ou dedicar-se à lavra de jazidas minerais. Qualquer trabalho científico de longo alcance só poderia ser realizado nas horas de lazer ou sob o manto de atividades aplicadas. Não era somente a sociedade que deixava de dar o devido valor à ciência; mas também os próprios cientistas que, com poucas exceções, careciam de uma visão clara de seu papel e do seu lugar na sociedade. Nas décadas seguintes, com esse papel começando a tomar forma em sua mente, os cientistas passaram a trabalhar para obter o reconhecimento da sociedade, e esta luta está longe de ter sido vencida.

Em 1934, é fundada a Universidade de São Paulo, umas das primeiras instituições fora do estado do Rio de Janeiro. A partir da década de 1950, iniciam os projetos de incentivo e financiamento para pesquisa no Brasil, e várias instituições são fundadas: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) em 1951, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) em 1960 e a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) em 1967 (DE MEIS; LETA, 1996). Hoje o Brasil conta com outros projetos de incentivo e financiamento, como as 26 instituições estaduais de fomento à pesquisa (ALMEIDA; GUIMARÃES, 2013), e ainda inúmeros desafios a serem vencidos para a consolidação qualitativa da ciência no país.

Podem-se traçar um histórico da produção científica no Brasil através de alguns trabalhos que utilizaram análise bibliométrica com a base de dados multidisciplinar *Web of Science* (WoS), tal como se pretende nesta pesquisa. Dividiu-se a revisão aqui feita em três períodos, a fim de englobar a divisão encontrada nas análises dos trabalhos utilizados: a) final dos anos 1980 ao início dos anos 1990, b) do início dos anos 1990 a 2003 e c) de 2004 em diante. Contudo, é necessário ressaltar que os estudos utilizados

nesta revisão focaram, por vezes, diferentes aspectos da produção, o que inviabilizará uma comparação e descrição perfeitas e completas de todos os pontos abordados em cada um dos estudos.

2.2.1 Final dos anos 1980 e início dos anos 1990: preparação para uma ciência moderna

A partir do início dos incentivos para pesquisa no Brasil, o país começou a passar por um processo de solidificação da necessária infraestrutura para pesquisa. O Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), hoje Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), foi criado pelo Decreto 91.146 apenas em 1985 (BRASIL, c2008).

De 1981 a 1993 foram indexadas na WoS 43.051 publicações brasileiras (sem contar resumos de congressos, discussões e editoriais). Apenas 3% dessas publicações foram identificadas como trabalhos das ciências humanas, certamente devido ao fato de a WoS indexar majoritariamente periódicos das ciências puras, exatas e biomédicas (LETA; DE MEIS, 1996). Por este motivo, as análises bibliométricas em que o presente trabalho se baseou focaram majoritariamente as ciências puras, exatas e biomédicas e não as ciências humanas.

Houve crescimento no número de publicações: em 1981 as publicações brasileiras representavam 0,29% do total da base. Em 1993, a representação é de 0,43%, tendo chegado a ser 0,53% em 1992. Neste período, o Brasil publicava mais em Física que a média mundial, sendo esta área a segunda mais produtiva no país. Em primeiro, terceiro e quarto lugares, estavam as áreas da Biomedicina, Biologia e Medicina Clínica, respectivamente, seguidos, com maior declínio no número de produção, por Química e Engenharia (LETA; DE MEIS, 1996; DE MEIS; LETA, 1996). É possível perceber que todas essas áreas estão ligadas às instituições científicas nacionais fundadas no século XIX; áreas, portanto, já mais sólidas na pesquisa brasileira, como é o caso das ciências biomédicas e biológicas, áreas do Instituto Oswaldo Cruz, primeira instituição brasileira de pesquisa reconhecida internacionalmente e criada em 1876 (MOTOYAMA, 2004).

Quanto ao impacto desse período, de Meis e Leta (1996) verificaram que se aumentou o número de citações feitas às publicações brasileiras, porém a média desse

indicador para o país é menor do que a média mundial, com Humanidades, Ciências Biológicas e Medicina Social sendo as áreas com menor impacto. Por outro lado, o número de trabalhos brasileiros nunca citados é menor do que o número encontrado na média mundial. Ciências da Terra, Química e Física eram, na época, as com melhor impacto dentre as áreas do conhecimento no Brasil.

A quantidade de trabalhos em coautoria internacional cresceu significativamente durante a década de 90, e 26,6% das publicações do Brasil foram realizadas dessa forma entre 1981 e 1993 (LETA; DE MEIS, 1996; DE MEIS; LETA, 1996). De fato, as publicações brasileiras sem colaboração permaneceram estáveis neste período, enquanto as pesquisas em colaboração nacional e internacional cresceram, sendo, portanto, a colaboração a responsável pelo aumento da produção científica brasileira entre 1981 e 2003 (MENEHINI, 1996). Meneghini (1996) aponta que, no mesmo período, os trabalhos brasileiros com colaboração internacional têm impacto 1,6 vezes maior se comparado aos sem colaboração. Igualmente, as áreas com maior impacto são as com maior número de trabalho elaborados em coautoria internacional (LETA; DE MEIS, 1996; DE MEIS; LETA, 1996).

Por fim, as universidades públicas são as instituições mais produtivas do país, conforme de Meis e Leta (1996). Dentre as dez universidades mais produtivas, cinco são de São Paulo, o que demonstra que a concentração da pesquisa científica brasileira deslocou-se do Rio de Janeiro (entre os séculos XVIII e XIX) para o estado de São Paulo, mantendo, no entanto, a região sudeste do país como a mais prolífica. O pioneirismo do estado na criação de uma agência de fomento à pesquisa estadual, a FAPESP, que garante investimento contínuo em pesquisa na região, pode explicar o despontamento de São Paulo.

2.2.2 Início dos anos 1990 a 2003: consolidação do Brasil como líder na América Latina

Entre os anos 1990 e 2000 ocorreram grandes mudanças no cenário científico internacional. Houve aumento de produtividade em muitos países (por exemplo, Alemanha passa a ser um dos países mais produtivos e a China vem também se tornando superpotência científica) contrastado com uma ligeira diminuição em outros (como

Inglaterra e Suécia). Europa, Estados Unidos da América (EUA) e Japão reúnem juntos cerca de 40% de toda a produção científica indexada na WoS (GLÄNZEL; LETA; THIJS, 2006).

No contexto da América Latina (AL), Glänzel, Leta e Thijs (2006) ressaltam que, após a estagnação econômica dos anos 1980, muitos países latinos passaram a investir nos setores científicos e de pesquisa. O Brasil criou um grande programa de qualificação de recursos humanos para a pesquisa (do MCT), e houve aumento no número de mestres e doutores do país. “Para ilustrar, um total de 3.865 graus de mestre e 1.005 de doutor foram concedidos no Brasil em 1987. Em 2003, esse número subiu para 27.648 e 8.094, respectivamente.” (BRASIL, 2005¹³ *apud* GLÄNZEL; LETA; THIJS, 2006, p. 69, tradução nossa). Leta e Cruz (2002) afirmam que entre o período de 1985 a 1999, das 16 universidades públicas apontadas em seu estudo como as mais produtivas do país, houve uma taxa média de crescimento na produção científica de 11% ao ano, taxa que não refletiu o aumento no *número* do corpo docente destas instituições, mas um provável reflexo do crescimento da *qualificação* dos docentes e no número de pós-graduandos.

Leta (2012) confirma este crescimento que é contínuo até os anos recentes, afirmando que o número de estudantes que atingem graus de mestre e doutor cresceu respectivamente 5,4 vezes (de 6.772 para 36.247) e 6,5 vezes (de 1.750 para 11.314) no período de 1991 a 2010. Este dado é importante, visto que é necessário aumentar a quantidade de cientistas para que se estabeleça uma massa crítica de pesquisadores capazes de consolidar a ciência no país. De igual forma, reconhecimento científico é proporcional ao tamanho da comunidade científica, segundo Leta e Chaimovich (2002), que encontraram o coeficiente de 1,42 para a relação entre tamanho da ciência brasileira (medido pelo número de publicações) e seu reconhecimento (medido pelas citações). Todavia, a instabilidade do investimento financeiro e falta de incentivo do setor privado, além do baixo investimento em educação básica são problemas levantados para os países da AL, incluindo o Brasil.

Os países mais prolíficos em ciência da América Latina entre os anos 1991 e 2003 foram Brasil, México, Argentina, Chile e Venezuela, sendo o Brasil o que mais

¹³ BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Indicadores de recursos humanos na ciência brasileira. Número de novos estudantes, alunos matriculados e graduados em programas de pós-graduação de mestrado e doutorado, 1987-2003. 2005. (Tradução nossa).

creceu em produtividade de pesquisa medida pelas publicações indexadas na WoS – cerca de 8% ao ano. Para os autores (GLÄNZEL; LETA; THIJIS, 2006; LETA; GLÄNZEL; THIJIS, 2006), esse crescimento brasileiro se deve ao programa de capacitação de pessoal promovido pelo governo federal e a sua reforma universitária, que trouxe consigo a avaliação de programas de graduação, de pós-graduação e da produção científica de membros da pós-graduação. Ainda foram criados novos programas de incentivo à pesquisa, como o de Iniciação Científica, destinado a estudantes de graduação, e o Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração, para financiamento de pesquisas de longo prazo (BRASIL, c2010). Com estas iniciativas houve consequente aumento no número de programas de pós-graduação, de mestres e de doutores, ou seja, expansão da comunidade científica brasileira e desenvolvimento de uma melhor infraestrutura científica no país.

Quanto à colaboração, Leta e Chaimovich (2002) e Leta e Cruz (2002) demonstram que o aumento na produção brasileira ocorrido de 1981 a 1993, apontado por Meneghini (1996) como consequência do aumento de colaboração (mais especificamente, de trabalhos publicados em coautoria internacional), não mais se aplica. Após 1993, a porcentagem de trabalhos brasileiros com colaboração internacional parece atingir seu limite de crescimento, estabilizando-se, enquanto o total de publicações brasileiras continua a aumentar progressivamente. Os autores, ademais, ressaltam que, apesar de as colaborações mais frequentes serem as realizadas com os países líderes na ciência mundial (tendência encontrada em muitos países em desenvolvimento), a colaboração que ocorre com a Argentina e Chile exibem significativo aumento de impacto (fato reconhecido para todo o período de 1981 a 1998).

Assim como os outros países da AL, o Brasil possui o perfil de produção científica “bioambiental”, definido por Glänzel (2003) como típico de países em desenvolvimento. Neste modelo, a publicação gira em torno principalmente das áreas de Biologia e Ciências da Terra (EUROPEAN COMMISSION, 1997). Nesta época, também foram verificados os campos de Medicina I (que inclui áreas de medicina geral e interna, como sistema cardíaco e cardiovascular, sistema respiratório, endocrinologia, oncologia, imunologia, etc., classificação adotada na pesquisa de Glänzel) e Neurociências como os menos representativos no escopo de pesquisa dos países latinos – com exceção de Argentina e Chile para Medicina I (GLÄNZEL; LETA; THIJIS, 2006). Contudo, apesar

da pouca produtividade, a Medicina é um dos campos com maior número de citações para o Brasil.

Outra evidência na análise da produção científica brasileira é a concentração majoritária de instituições do setor público (diferentemente de muitos países desenvolvidos, como os EUA, onde a maior parte dos cientistas trabalha no setor privado). Leta, Glänzel e Thijs (2006) verificaram que, entre 1991 e 2003, cerca de 80% da publicação científica brasileira indexada na WoS foi realizada dentro de universidades públicas, em torno de 20% em instituições públicas não universitárias (hospitais, centros de pesquisa, etc.) e menos de 5% em instituições privadas. Na região sudeste, o estado de São Paulo confirma-se como o mais prolífico do país, com a Universidade de São Paulo (USP) concentrando cerca de 24% de toda a publicação do Brasil durante o período analisado. A FAPESP desempenha papel decisivo neste cenário, visto que recebe repasse de um percentual fixo arrecadado de impostos do estado de São Paulo, o que gera um volume de financiamento que não é encontrado em qualquer outra região do país.

Depois da região sudeste, perfilam-se as regiões sul, nordeste e centro-oeste como mais produtivas. No estudo de Leta e Cruz (2002), que englobou desde o ano de 1985 até o ano de 1999, foi evidenciado crescimento na participação na ciência do país dos estados de Minas Gerais e Rio Grande do Sul, com crescimento de 6% a 10% e de 6% a 8%, respectivamente. A região norte, a maior do país e mais abundante em recursos naturais para pesquisa, possuía apenas uma instituição pública e não universitária: o Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA). Nesta tipologia de instituição, as pesquisas são bastante especializadas em uma ou duas áreas do conhecimento e, com exceção do INPA, todas provinham da região sudeste do país e, em sua maioria, contam com recursos do governo federal. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), voltada à agricultura e ciências biológicas, com centros de pesquisa espalhados por todo o país, e a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), de pesquisa biológica e biomédica, são as mais produtivas (LETA; GLÄNZEL; THIJS, 2006).

A instituição do setor privado mais produtiva é também da região sudeste: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ). Ao comparar os períodos de 1991 a 1995 e 1997 a 2001, Leta, Glänzel e Thijs (2006) notaram significativa melhora de produtividade das pequenas universidades (públicas ou privadas). Durante os anos 1990 houve grande aumento no número de instituições universitárias privadas no país, mas o envolvimento com a pesquisa destas instituições era fato recente, provavelmente

iniciado devido à avaliação das instituições universitárias pelo Ministério da Educação, que levou também a um aumento na produtividade das universidades públicas.

É relevante ainda indicar que as instituições de ensino superior privadas são principalmente voltadas a campos sociais, como Administração, Educação, Direito e Economia (muito devido aos altos custos de infraestrutura para ensino e pesquisa em áreas das ciências biológicas e exatas). As instituições públicas não universitárias são majoritariamente ligadas às áreas do perfil bioambiental, áreas estratégicas para o país. As universidades públicas também possuíam o perfil bioambiental de pesquisa, mas de forma mais equilibrada em relação a outros domínios de pesquisa (visto que englobam todas as áreas do conhecimento em seus programas de graduação). Entre 1991 e 2003, Física, Agricultura e Biologia eram os campos de pesquisa mais prolíficos do Brasil.

2.2.3 De 2004 em diante: contínua ascensão

Os anos anteriores indicaram a concentração de pesquisa em poucas instituições, localizadas nos estados brasileiros mais ricos. Hoje, apesar de algumas iniciativas buscarem levar pesquisadores e até profissionais para regiões periféricas do país, a ordem de concentração de pesquisa segue a mesma dos estudos de 2006: sudeste com a maior concentração, seguido da região sul, nordeste, centro-oeste, e tímida contribuição da região norte do país (FUNDAÇÃO..., 2011; LETA, 2012).

Vanz (2009) e Leta, Thijs e Glänzel (2013), em estudos realizados na WoS (respectivamente, de 2004 a 2006, apenas artigos, e de 2007 a 2011, com artigos, notas, publicações de congressos e revisões) constataram que a produção científica brasileira continua a aumentar na base, ano a ano. Leta (2012), que analisou a produção brasileira nas bases Scopus e WoS, constata crescimento contínuo durante todo o período de 1991 a 2010.¹⁴ Os outros países da América Latina também aumentaram seu número de publicações, mas não necessariamente subiram no ranking de países mais produtivos,

¹⁴ “Nesse período [de 1991 a 2010], as publicações brasileiras aumentaram de 3.738 para 47.292 na Scopus (12,7 vezes) e de 4.523 para 40.726 no WoS (9 vezes). Olhando para o número total de publicações indexadas nas bases de dados Scopus e WoS encontramos o seguinte para o mesmo período: de 814.914 para 2.214.410 (2,7 vezes) e de 1.044.964 para 1.895.379 (1,8 vezes), respectivamente.” (LETA, 2012, p. 45, tradução nossa).

diferentemente do Brasil, que pulou do 23º lugar em 1991, para a 13ª posição no ranking em 2011, perfazendo 2,59% do total da publicação mundial (LETA; THIJS; GLÄNZEL, 2013), cinco vezes mais do que a média mundial (ALMEIDA; GUIMARÃES, 2013). O Brasil passou a uma liderança acentuada na região, principalmente após 2007, quando muitos periódicos nacionais foram incluídos na WoS. Entretanto, não só a cobertura de novos títulos brasileiros explica tão grande ascensão do país. Vanz (2009) indica que além dessa maior cobertura e dos programas já citados no aumento da produtividade até 2003, houve também aumento na produção individual dos pesquisadores (em função da ampliação do número de bolsas de fomento, novos incentivos e sistema de avaliação de mérito das universidades) e um maior número de pesquisadores brasileiros passaram a realizar pesquisas e publicações com parceiros do exterior.

Outro fator que fundamenta o crescimento brasileiro é retratado pela FAPESP (2011, p. 11), segundo a qual houve “[...] aumento expressivo do crescimento do número de publicações indexadas na maioria dos países de grande participação na produção científica [...]”, com a produção mundial indexada nas bases *Science Citation Index Expanded* (SCIE) e *Social Science Citation Index* (SSCI) – ambas pertencentes à WoS – tendo crescido um total de 22,7% entre 2002 e 2006, um número bastante inferior ao crescimento brasileiro nas mesmas bases no mesmo período: 43,5%. Leta e Cruz (2002), afirmaram que houve aumento real da produção brasileira, inclusive quando se relativiza ao aumento da cobertura da base e da produção científica mundial. Segundo Adams e King (2009), em 1981, havia cerca de duas mil publicações na WoS com pelo menos um autor com endereço no Brasil. Em 2008, este número pula para cerca de 20 mil publicações.

As universidades públicas, principalmente, e as instituições públicas de pesquisa, em menor grau, continuam a ser as grandes responsáveis pela produção em ciência no país. Por outro lado, as universidades privadas são as instituições com maior percentual de crescimento, todavia ainda tímido. Em São Paulo, por exemplo, o estado mais produtivo do país, houve aumento de participação de universidades privadas de 74,8% entre 2002 e 2006, passando a representar 4,4% da produção total do estado. Para a FAPESP (2011), tal resultado é devido à introdução de políticas de melhoria de qualidade nessas instituições, além da colaboração com as universidades e institutos públicos. Segundo Leta (2012), os cursos de graduação são os maiores produtores de conhecimento científico no país, visto que os pesquisadores brasileiros iniciam suas

carreiras necessariamente ligados a cursos de graduação, como professores,¹⁵ e necessitam desta ligação para obterem respeito e visibilidade perante a comunidade científica do país.

Dentre os vinte periódicos com maior número de publicações brasileiras entre 2004 e 2006, 15 são nacionais (VANZ, 2009). Leta (2012) constatou forte redução na proporção de publicações brasileiras publicadas em inglês nas bases de dados Scopus e WoS durante a última década de seu estudo (que cobriu o período de 1991 a 2010). Isto significa que uma maior quantidade de periódicos e *papers* brasileiros têm ganhado espaço na ciência “internacional”, mas sem que isto acompanhe um aumento de visibilidade, visto que o inglês é considerada a *lingua franca* da ciência e seu uso possibilita maior visibilidade e uso pela comunidade global de cientistas. As áreas mais experimentais e tecnológicas são as de perfil mais internacionalizado e seus pesquisadores tendem a publicar mais em língua inglesa, em contraposição aos pesquisadores de ciências sociais, ciências da saúde e agricultura (LEITE; MUGNAINI; LETA, 2011).

Em relação à colaboração internacional e coautoria, fenômeno indissociável à ciência contemporânea, o Brasil era o único país latino que não havia aumentado seu número de publicações em copublicação com outros países entre 1991 e 2003 (GLÄNZEL; LETA; THIJS, 2006). No período de 2004 a 2011 o Brasil reduziu o número de colaborações com parceiros do exterior (LETA; THIJS; GLÄNZEL, 2013; VANZ, 2009). Este fenômeno pode ser explicado pelas motivações que levam a coautoria: fatores relacionados à infraestrutura, equipamentos e recursos, acesso a *experts*, economia de recursos financeiros, etc. Para Leta, Thijs e Glänzel (2013), o Brasil já possui estrutura científica estabilizada, não sendo mais a colaboração internacional vital para sua pesquisa, como pode ser para outros países da América Latina. Segundo Leta e Cruz (2003), é provável que a coautoria internacional tenha auxiliado a alavancar a

¹⁵ “[...] ser pesquisador no Brasil é quase sinônimo de ser professor ou [no mínimo] colaborador em curso de graduação.” (LETA, 2012, p. 51, tradução nossa). Esta constatação leva à necessária reflexão: ser pesquisador no Brasil requer ser também professor de graduação, mas os cursos de pós-graduação acadêmicos, que formam nossos mestres e doutores, graus necessários para se competir a uma vaga de professor/pesquisador, têm seus currículos voltados à formação de pesquisadores, a maioria não conta sequer com disciplinas voltadas ao ensino. E para se tornar pesquisador, é primo ser professor: são raríssimos os concursos públicos para pesquisador, quase não existe no país a carreira de pesquisador sem estar vinculada ao ensino. Não que a carreira de professor não necessite de pesquisa, muito pelo contrário, mas fomentar a formação na pesquisa e exigir habilidades de ensino sem a devida formação é, no mínimo, um contrassenso, que prejudica diretamente os maiores produtores de conhecimento científico do país: os cursos de graduação (e seus alunos, os futuros pesquisadores e professores).

ciência brasileira nos anos 1980; e nos anos 1990, com a ciência mais “madura” e estabilizada, esta ajuda não era mais vista como essencial, o que permitiu que a taxa de colaboração internacional se estabilizasse. Talvez estes achados minimizem as preocupações levantadas por Meneghini em estudo publicado em 1996 sobre o período de 1981 a 1993, quando as publicações com coautoria internacional foram responsáveis pelo aumento da produção científica do Brasil: o autor levantava o questionamento sobre se o papel secundário que os pesquisadores brasileiros desempenhavam nas colaborações internacionais não poderia prejudicar o papel de liderança necessário à formação de uma comunidade científica sólida no país.

Por outro lado, “Ao utilizar o índice de coautoria internacional, que relativiza a coautoria observada e esperada através do *output* total dos países, evidencia-se que a coautoria é maior do que a esperada, especialmente com países do continente centro-sul americano.” (VANZ, 2009, p. 169). EUA e Argentina são os principais parceiros do Brasil, e São Paulo é o estado com percentual mais expressivo de aumento de colaboração internacional. Destaca-se também o aumento de colaboração com a Coreia do Sul (313,3%) e Índia (184,8%) entre 2002 e 2006, dois principais países com notável crescimento em ciência, como o Brasil (GLÄNZEL; DEBACKERE; MEYER, 2008; FUNDAÇÃO..., 2011).

Segundo Adams e King (2009), o Brasil é apontado como bastante produtivo nas ciências da vida, principalmente nas áreas relacionadas a recursos naturais, o que corrobora para o perfil de publicação bioambiental já apontado. O estudo de Leta (2012) confirma também esta constatação: periódicos classificados nas grandes áreas de Biomedicina, Biociências, Agricultura e Física são a base do desenvolvimento da ciência brasileira.

A representatividade entre 2004 e 2006 e as mudanças de cada área de pesquisa dentro da produção brasileira foram descritas por Vanz (2009).¹⁶ Segundo a autora, Química foi a área responsável pela maior quantidade de artigos brasileiros indexados na WoS entre 2004 e 2006, representando 15,2% das publicações. A área cresceu notadamente desde os estudos de Leta e de Meis (1996), quando perfazia apenas cerca de 8% entre 1981 e 1993. Glänzel, Leta e Thijs (2006) já haviam apontado para o

¹⁶ Porcentagens calculadas para as publicações brasileiras indexadas na WoS. O número total ultrapassa 100% visto que muitas publicações são classificadas em mais de uma área. A classificação de áreas utilizada pela autora foi a de Glänzel e Schubert (2003).

significante crescimento de 1991 até 2003, quando também houve mensurável aumento no fator de impacto da área. Em Biologia, o peso da área também aumentou, com 14,5% da produção nacional. Física, apesar de manter-se na terceira posição de área mais produtiva do Brasil na WoS, diminui seu peso em relação à produção nacional, com agora 12,5%. Medicina Clínica e Experimental I, por sua vez, apesar do investimento financeiro e de políticas de fomento para a área médica, manteve-se estável, com 11,7% das publicações. Biociências teve leve queda na representatividade dentro da produção nacional, com 8,4%, e Agricultura e Meio ambiente cresceu, com 7,8% da produção nacional do período. Das áreas com 7% ou menos na fatia de produção brasileira, Engenharia teve queda de produção no triênio da pesquisa de Vanz (2009), mas manteve-se estável em relação à pesquisa de 1996 (LETA; DE MEIS, 1996), quando tinha 6,5% da produção brasileira, hoje com 7%. A área de Pesquisa Biomédica manteve-se estável, com 6,3% da produção, assim como Geociências e Ciências Espaciais (3,6%), Neurociências e Comportamento (3,2%) e Matemática, com 3% da produção nacional (VANZ, 2009).

O estudo executado pela FAPESP (2011) indica a Medicina como a área mais produtiva da ciência brasileira entre 2002 e 2006. No entanto, o estudo utilizou para este resultado a classificação da Thomson Reuters (de *Essential Science Indicators*) em 22 grandes áreas do conhecimento, classificação que leva em conta apenas o grande assunto dos periódicos e classifica cada um em exclusivamente uma única área.¹⁷ Segundo Adams e King (2009), nos rankings que se utilizam deste tipo de classificação, a Medicina e outras ciências “fundamentais” (ou básicas, nas quais muitos periódicos acabam sendo classificados) sempre apresentarão alta proporção em qualquer escala absoluta.

Para Leta, Thijs e Glänzel (2013), o relativo aumento da área de Medicina e declínio da área de Física podem estar ligados ao aumento de títulos brasileiros cobertos pela base nos últimos anos, em sua maioria títulos de Biologia, Biomedicina e Clínica Médica – o aumento na proporção de uma área para o total de publicações, necessariamente diminui a proporção das demais, mesmo o valor total ultrapassando 100%. É interessante notar que, mesmo com o aumento do número de periódicos de áreas médicas indexados, Neurociências e Comportamento, área que tem disciplinas

¹⁷ Para mais informações sobre, ver “Box 4.1 Análise de produção científica por área do conhecimento: possibilidades e cuidados” deste estudo (FUNDAÇÃO..., 2011, p. 10) e Glänzel e Schubert (2003).

dentro da medicina ou ligadas a ela (e que, portanto, poderiam ser classificadas nas duas grandes áreas) manteve-se estável, com peso de publicação inferior ao encontrado em outros países.

Leta, Thijs e Glänzel (2013) e Leta (2012) refletem que o crescimento quantitativo da produção científica brasileira (com real aumento na proporção da contribuição dos brasileiros para a ciência mundial) não é acompanhado de um melhor desempenho de pesquisa (medido por indicadores bibliométricos de impacto). Constatação similar foi feita por Almeida e Guimarães (2013) ao comparar a produção de artigos de revisão no período de 2000 a 2009: os autores dividiram os países entre bastante produtivos e com bom desempenho (mais de 3100 artigos de revisão, média de citações acima de 18 e índice h maior que 95), menos produtivos e com menor desempenho (entre 2000 e 3000 artigos, de 12 a 17 citações em média e índice h menor que 95) e o grupo em que o Brasil se encontra, com menor número de artigos e indicadores de desempenho em relação oposta, média de citações maior que 18 (como o primeiro grupo), mas índice h menor que 95 (como o grupo de menor desempenho).

Leta, Thijs e Glänzel (2013) também ponderam sobre a dissonância do crescimento brasileiro em relação a outros países da América Latina poder vir a ser um problema para o país (assim como o declínio de produção de alguns países europeus afeta outros países da região, indiretamente). Em menor nível, o mesmo acontece na diferença de desenvolvimento entre distintas regiões dentro do Brasil, o que pouco mudou durante o período analisado.

A dissociação entre crescimento da pesquisa e melhoria na educação básica é uma das problemáticas mais evidentes que necessitam de estratégias e medidas políticas para serem solucionadas. O Brasil enfrenta grandes e gritantes problemas relacionados, por exemplo, ao ensino de matemática (TODOS..., 2013). A dificuldade enfrentada pelos alunos nessa disciplina afasta muitos das carreiras mais tecnológicas, áreas em que os recursos humanos já se mostram escassos. Os mesmos alunos com deficiência em educação básica, fundamental e média enfrentam o ensino superior despreparados para uma plena formação em suas áreas. Medidas políticas devem ser adotadas não só para aumentar o acesso ao ensino superior, mas, principalmente, para melhorar o ensino básico, primeiro e fundamental a qualquer formação posterior.

Uma interessante comparação pode ser feita entre dois países periféricos que têm crescido economicamente e em produção científica: Brasil e Coréia do Sul. Ambos aumentaram sua porcentagem de contribuição à ciência mundial nos últimos anos, junto com Turquia, Taiwan e China (GLÄNZEL; DEBACKERE; MEYER, 2008)¹⁸. Fink e colaboradores (2014), que analisaram a produção dos dois países entre 2000 e 2009, demonstram que o Brasil reforça sua especialização já constatada ao longo do tempo (com o modelo de produção em ciência bioambiental, com ênfase em áreas como agricultura e ciências das plantas), enquanto a Coréia do Sul, apesar de também continuar com seu modelo de ciência preexistente (caracterizado como *Japanese model*, em que há predominância de disciplinas voltadas mais à indústria, como engenharia e química no caso da Coréia), começa a expandir sua atuação científica para outros campos, tornando sua pesquisa nacional mais balanceada e assim mais próxima às dos países considerados desenvolvidos.

Para Fink e colaboradores (2014), o esforço do Brasil focado nas disciplinas componentes do modelo bioambiental aumentou o domínio do país nessas áreas em termos de resultados, todavia a maior produção não significa maior impacto: o país não atraiu citações suficientes da comunidade científica mundial para compensar o investimento em termos de visibilidade. Além disso, outras áreas de pesquisa essenciais para o setor industrial não conseguiram manter o ritmo de desenvolvimento e crescimento em relação a outros países, resultando no rebaixamento, no que concerne a porcentagem de contribuição do Brasil na ciência mundial, em áreas como Engenharia, Ciência Espacial, Física, Química e Ciência dos Materiais.

O Brasil ratifica o desenvolvimento de sua ciência e pesquisa, todavia ainda enfrenta grandiosos desafios relacionados às políticas de desenvolvimento, infraestrutura e educação (ou qualificação) de pessoas, assim como problemas pertinentes à incongruência de desenvolvimento de diferentes regiões do país, a ainda baixa visibilidade da produção científica nacional (evidenciados pelo fator de impacto e consequente necessidade de autocitações) e o baixo envolvimento do setor privado em investimentos para pesquisa (majoritariamente coberto por investimentos e instituições públicos). A análise sistemática da produção científica tem o objetivo de desvelar pontos críticos e oportunidades que possam vir a servir de insumo para políticas públicas de

¹⁸ “Enquanto o aumento da produtividade da Coréia e da Turquia é impressionante, o do Brasil e de Taiwan é mais moderado, mas contínuo.” (GLÄNZEL; DEBACKERE; MEYER, 2008, p. 81).

desenvolvimento. Uma das questões levantadas pelos estudos aqui relatados é a necessidade de se conhecer melhor a produção científica brasileira em Neurociências.

2.3 Neurociências no Brasil

Para se traçar um histórico da Neurociências é necessário, primeiramente, voltarmos para a definição da área: campo do conhecimento que estuda o sistema nervoso. Os primeiros estudos do sistema nervoso já encontrados fazem parte da ciência praticada no Egito Antigo, em cerca de 3.000 a. C.¹⁹ Posteriormente, no século V a. C., o nervo óptico foi descoberto pelo grego Alkmaeon, discípulo de Phytagoras. A partir desta descoberta, Alkmaeon afirmou que é no sistema nervoso, mais precisamente no encéfalo, que está localizada a sede das nossas sensações e atividade mental. Quase na mesma época, Hipócrates, outro grego, fundador da medicina objetiva, definiu o encéfalo como o único lugar no corpo humano onde estão presentes nossas sensações e sentimentos, assim como a distinção dos sentidos²⁰ (TIMO-IARIA, [20--]).

Contudo, nenhuma destas descobertas estava associada ao termo ou à definição de “Neurociências”. Tradicionalmente a área se desenvolveu como um ramo da Biologia, mais precisamente da Fisiologia (também ramo da Biologia, que possui ampla interface com a Neurociências). Portanto, sua história confunde-se com a história dessas áreas, segundo Timo-Iaria ([20--]). A conceituação de “Neurociências” pode ser considerada atual, utilizada para designar não somente o estudo de escopo biológico do sistema nervoso, mas a inteira ciência que se refere a este que é um dos sistemas mais

¹⁹ “[...] os antigos egípcios são responsáveis pelo registro escrito mais antigo usando a palavra ‘cérebro’ e forneceram os primeiros relatos escritos da anatomia do cérebro, as meninges (membranas do cérebro) e líquido cefalorraquidiano. A palavra ‘encéfalo’ [*brain*] aparece em um documento tipo papel antigo (um ‘papiro’) denominado ‘Papiro Cirúrgico de Edwin Smith’. Este documento foi escrito por volta do ano 1700 a.C., mas é baseado em textos que remontam a cerca de 3000 a. C., sendo considerado o primeiro documento médico na história da humanidade. É possível que o papiro tenha sido escrito pelo grande médico egípcio chamado Imhotep.” (CHUDLER, c2014).

²⁰ Segundo Timo-Iaria ([20--], doc. eletrônico), a conceituação exata de Hipócrates seria: “é no encéfalo (enkephalon), e somente no encéfalo, que nascem nossos prazeres, alegrias, os risos e as graças, assim como as tristezas, dores, angústias e o pranto. É por ele que pensamos, vemos, ouvimos e distinguimos o feio do belo, o mau do bom, o agradável do desagradável. É o mesmo encéfalo que nos torna loucos ou delirantes, que nos inspira pavor e o medo, seja à noite ou de dia, que nos traz o sono e o engano indesejável, a ansiedade inútil, a distração e os atos contrários aos hábitos, defeitos que dele vêm quando se torna enfermo”.

complexos do corpo humano.²¹ Para falar da história da área no Brasil, precisamos nos voltar para os conceitos primeiros e para a faceta histórica mais relacionada à área no início de sua constituição no país, que seria, segundo Timo-Iaria, o escopo voltado à Neurofisiologia.^{22, 23}

Álvaro Ozório de Almeida (nascido em Porto Alegre, em 1882) e Miguel Ozório de Almeida (nascido no Rio de Janeiro, em 1890) são considerados os precursores do estudo da fisiologia do sistema nervoso no Brasil (TIMO-IARIA, [20--]; DICIONÁRIO..., [20--?]). Irmãos que “[...] montaram [no Rio de Janeiro] um autêntico Instituto de Fisiologia em uma casa, na qual inventaram a Fisiologia brasileira” iniciando também, principalmente Miguel, os estudos em Neurofisiologia nacionais (TIMO-IARIA, [20--]). Miguel estudou por toda sua vida a fisiologia e a fisiopatologia do sistema nervoso. Ainda conforme Timo-Iaria ([20--]), fisiologistas do sistema nervoso que se destacaram entre os anos 1930 e 1940 tinham influência direta ou indireta dos estudos preconizados por Miguel. Eram eles: Moussatché, Mario Ulysses Vianna Dias, Tito Cavalcanti e Carlos Chagas Filho.

Em 1944, Aristides Azevedo Pacheco Leão descobriu a depressão alastrante, tornando-se assim o mais conhecido neurofisiologista brasileiro. Nos anos 1940 e 1950, Aristides e Hiss Martins Ferreira continuaram estudando o fenômeno na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), no Instituto de Biofísica, fundado em 1941 por Carlos Chagas Filho, filho de Carlos Chagas, um dos mais importantes pesquisadores da história do Brasil (VENTURA, 2010; TIMO-IARIA, [20--]).

Em 1955, Miguel Rolando Covian passou a dirigir o Departamento de Fisiologia e Biofísica da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo localizada em

²¹ Segundo a definição da Wikipédia (2013, doc. eletrônico), “[...] atualmente ela [a Neurociências] é uma ciência interdisciplinar que colabora com outros campos como a educação, química, ciência da computação, engenharia, antropologia, linguística, matemática, medicina e disciplinas afins, filosofia, física e psicologia. O termo neurobiologia é usualmente usado alternadamente com o termo neurociência, embora o primeiro se refira especificamente a biologia do sistema nervoso, enquanto o último se refere à inteira ciência do sistema nervoso.”

²² Para se ilustrar a faceta utilizada no histórico da área: Biologia < Fisiologia < Neurofisiologia < > Neurociências.

²³ A definição acaba sendo restritiva, mas necessária em termos pedagógicos, uma vez que não seria viável traçar um paralelo histórico de todas as subáreas que constituem a Neurociências, subáreas essas que estão sempre ligadas a áreas maiores e com as quais suas histórias também se misturam. Todavia o estudo do sistema nervoso em si no Brasil foi iniciado com a Fisiologia e a Neurofisiologia, por isso dá-se aqui enfoque a essas áreas. Estes estudos acabaram posteriormente possibilitando a abertura de mais campos e áreas interligadas ao estudo do sistema nervoso, como ficará claro ao longo do texto.

Ribeirão Preto, estabelecendo ali um grupo de pesquisa em eletrofisiologia do cérebro. Os irmãos Ozório de Almeida, Aristides Leão, Hiss Martins e Miguel Covian podem ser considerados talvez os mais importantes, mas ainda assim apenas uma parcela dos pioneiros em estudos relacionados às Neurociências no Brasil.

Ventura (2010, p. 125) elenca alguns grupos de pesquisa que iniciaram nos anos 1970 e que se constituíram com novas direções de investigação, refletindo em grupos de pesquisa existentes até hoje:

Carlos Eduardo Rocha Miranda e Eduardo Oswaldo Cruz fundaram seus laboratórios para o estudo do sistema visual na UFRJ, Cesar Timo-Iaria iniciou trabalhos no controle neural do metabolismo e em mecanismos de atenção e sono, Elisaldo Araújo Carlini criou um grupo de psicofarmacologia na Escola Paulista de Medicina e psicólogos experimentais e etólogos, em torno de Carolina Bori e Walter H. A. Cunha, começaram a trabalhar na USP e na Universidade de Brasília [...].

Conforme Timo-Iaria ([20--]), Silveira (2009) e Ventura (2010), a Neurociências no Brasil é uma área de ampla representação e tradição, características que se refletem na quantidade de grupos de pesquisa espalhados em todo o território brasileiro, com seus pesquisadores se colocando entre os melhores desde as primeiras décadas do campo.

Atualmente são inúmeras as facetas de pesquisa em Neurociências espalhadas em todo o país. A fim de ilustrar concisamente esta situação, mostra-se a seguir o quadro elaborado por Ventura (2010), que, conforme a visão da autora, retrata os *principais* temas de pesquisa das Neurociências no Brasil até 2010, com as instituições que trabalham com estas áreas. Desde a data de publicação do artigo de Ventura, é provável que focos de pesquisa tenham se alterado e que novos institutos e temas de pesquisa tenham surgido (ou mesmo que já existissem na época e tenham escapado ao retrato desenhado pela autora, que nesta tabela está resumido).

Quadro 2 – Temas de pesquisa das Neurociências no Brasil até 2010, com instituições pesquisadoras, segundo Ventura (2010)

Tema	Departamento	Universidade
Memória	Bioquímica Fisiologia Psic. Experimental	ICB-UFRGS IB-USP IP-USP
Psicofarmacologia (ansiedade, depressão, modelos animais para doença mental, propriedades farmacológicas de produtos naturais)	Psicobiologia Psicobiologia Farmacologia Psic. Experimental Fisiologia	UNIFESP FFCLRP-USP UFSC IP-USP FM-UNICAMP
Sistema visual (morfologia, neuroquímica, eletrofisiologia, psicofísica e genética)	Neurobiologia Fisiologia Psic. Experimental Fisiologia Psicologia Psicologia Psicologia Psicologia	IBCCF-UFRJ ICB-USP IP-USP CCB-UFPA UFPA FFCLRP-USP UFPE UnB
Comportamento animal e neuroetologia	Psic. Experimental Zoologia Psicobiologia Psicologia	IP-USP UFMG UFRN UFSC
Epilepsia	Fisiologia, Neurologia Psicobiologia Psicobiologia Fisiologia	UNIFESP UNIFESP FFCLRP-USP UFPR
Organização funcional do sistema nervoso (morfologia, células tronco, plasticidade)	Neurobiologia Anatomia Fisiologia e Biofísica Fisiologia	IBCCF-UFRJ ICB-UFRJ ICB-USP CCB-UFPA
Nutrição	Fisiologia Fisiologia Psicobiologia	UFPE CCB-UFPA FFCLRP-USP
Sono e Cronobiologia	Psicobiologia Fisiologia Clínica Fisiologia e Biofísica	UNIFESP FM-USP ICB-USP
Nutrição, desenvolvimento e funções neurais	Nutrição Neurobiologia Neurologia Psicobiologia	UFPE IBCCF-UFRJ UNIFESP FFCLRP-USP
Doença mental (esquizofrenia, doença do pânico)	Psiquiatria Farmacologia Psiquiatria	FM-USP UFSC FMRP-USP
Neurociência computacional	Eletricidade Ciência Computacional	EP-USP IME-USP IF-USP FFCL-USP-RP IQF-USP-SC
Neuroregeneração em acidente vascular cerebral e doença de Parkinson	Biologia celular Anatomia Neurobiologia Neurologia Bioquímica	ICB-USP ICB-UFRJ IBCCF - UFRJ UNIFESP UFRGS

Fonte: Ventura (2010, p. 126).

Legendas: **ICB-UFRGS**, Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul; **IB-USP**, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo; **IP-USP**, Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo; **UNIFESP**, Universidade Federal de São Paulo; **FFCLRP-USP** e **FFCL-USP-RP**, Faculdade

de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo; **UFCS**, Universidade Federal de Santa Catarina; **FM-UNICAMP**, Faculdade de Medicina da Universidade de Campinas; **IBCCF-UFRJ**, Instituto de Biofísica Carlos Chaga Filho da Universidade Federal do Rio de Janeiro; **ICB-USP**, Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo; **CCB-UFPA**, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará; **UFPA**, Universidade Federal do Pará; **UFPE**, Universidade Federal de Pernambuco; **UnB**, Universidade de Brasília; **UFMG**, Universidade Federal de Minas Gerais; **UFRN**, Universidade Federal do Rio Grande do Norte; **UFPR**, Universidade Federal do Paraná; **FM-USP**, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; **FMRP-USP**, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo; **EP-USP**, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo; **IME-USP**, Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo; **IF-USP**, Instituto de Física da Universidade de São Paulo; **IF-USP-SC**, Instituto de Física de São Carlos da Universidade de São Paulo; **ICB-UFRJ**, Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade Federal do Rio de Janeiro; **UFRGS**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Conforme Silveira (2009), em 2006 foi criada a Rede Instituto Brasileiro de Neurociência (IBN Net), coordenada pelo Núcleo de Medicina Tropical da Universidade Federal do Pará (UFPA) e com vice coordenação do Departamento de Bioquímica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Com apoio da FINEP, a rede reuniu em sua criação 125 docentes pesquisadores de diversos laboratórios situados em onze instituições de ensino superior no Brasil: UFPA, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Universidade Federal de Rondônia (UNIR), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Federal Fluminense (UFF), Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), UFRGS, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS) e Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Segundo o autor, os pesquisadores desta rede contam ainda com a colaboração de cientistas de outros laboratórios, que não constam nesta lista, o que aumenta em grande escala a rede de pesquisa em Neurociências nacional.

É importante também citar os locais que formam atualmente alguns dos pesquisadores neurocientistas no país em programas de pós-graduação (PPG) específicos da área,²⁴ conforme levantamento realizado na *web* em março de 2014: PPG em Neurociências da UFRGS, PPG em Neurociências da UFSC, PPG em Neurologia e Neurociências da UNIFESP, PPG em Neurociência Cognitiva e Comportamento da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), PPG em Neurociências da UFRN, PPG em Neurociências da UFMG, PPG em Neurociência e Cognição da Universidade Federal do ABC (UFABC) e PPG em Neurociências e Biologia Celular da UFPA.

²⁴ O que não significa que sejam os únicos PPGs que formam neurocientistas no Brasil.

Para a completa contextualização da Neurociências no Brasil, faz-se necessário citar os institutos ao qual estão vinculados os neurocientistas citados na justificativa deste trabalho (Iván Izquierdo e Miguel Nicolelis) e a Sociedade Brasileira de Neurociências (SBNec). Iván Izquierdo iniciou suas pesquisas no Centro de Memória do Instituto de Ciências Básicas da Saúde da UFRGS, onde consolidou carreira sobre neurobiologia da memória, tornando-se um dos pesquisadores mais produtivos e mais citados do Brasil. Posteriormente, em 2004, já aposentado pela UFRGS, Izquierdo aceitou o convite da PUC-RS para coordenar seu Centro de Memória do Instituto do Cérebro, onde atua até hoje.

Já Miguel Nicolelis está vinculado e é o idealizador do Instituto Internacional de Neurociências de Natal Edmond e Lily Safra (IINN-ELS), no Rio Grande do Norte. Inaugurado em 2007, tem o intuito de ser um centro de referência em pesquisa biomédica, educação científica e alavancar o desenvolvimento socioeconômico do Rio Grande do Norte, conforme o portal da IINN-ELS (INSTITUTO..., c2011). O IINN-ELS ficou bastante exposto nos meios de comunicação por causa do grande volume de investimentos públicos e privados alocados na sua criação e devido às aparições de Nicolelis na mídia.

Por fim, a Sociedade Brasileira de Neurociências e Comportamento é a sociedade nacional que reúne pesquisadores e estudantes em Neurociências no Brasil (conta hoje com mais de três mil associados), articulando-os com outras associações pertinentes. A SBNec é associada a *International Brain Research Organization* (IBRO) e à Federação das Associações Latinoamericanas e do Caribe de Neurociências (FALAN). Nacionalmente, filia-se à Federação das Sociedades de Biologia Experimental (FeSBE) e à Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC).

2.4 Análise bibliométrica da Neurociências em outros países

Como já comentado, não se tem conhecimento de análise bibliométrica da Neurociência brasileira, lacuna que este trabalho procurará preencher. Contudo, a importância de análise deste tipo já foi percebida por outros países, que analisaram diferentes aspectos da área. Glänzel, Dannel e Persson (2003), Xu, Chen e Shen (2003),

Dorta-Contreras e colaboradores (2008), Ashrafi e colaboradores (2012) e Shahabudin (2013) alcançaram algumas descobertas, a partir da definição que cada país e autor tem do que é a área em seu país: Suécia, China, Cuba, Irã e Índia, respectivamente. A estratégia de busca utilizada por esses autores será analisada na sessão de metodologia, a fim de embasar a escolha de métodos para a presente pesquisa. As descobertas mais interessantes de cada trabalho são relatadas a seguir.

Glänzel, Dannel e Persson (2003) tinham como objetivo decompor resultados prévios da *National Science Indicators* (NSI), produto da Thomson Reuters com análise do desempenho em pesquisa de mais de 180 países (THOMSON..., 2009), que indicava declínio no impacto e desempenho da ciência sueca, especialmente em Neurociências. Através de uma detalhada análise de citações, os autores buscavam verificar se, utilizando diferentes vieses na análise, o “declínio” se mantinha – por exemplo, se considerado o impacto dos periódicos, se aplicados diferentes indicadores de citação, se comparados os *papers* “domésticos” com os internacionais e etc. Foi analisado o período de 1980 a 2000 a partir do *Science Citation Index* (da WoS) com um conjunto de 194 periódicos dedicados a Neurociências (destes, 137 cobertos em todos os anos do estudo).

Os autores encontraram uma média de crescimento de 4% ao ano no número de publicações da Neurociências sueca (ou de 3% se considerados apenas os periódicos cobertos em todos os anos da pesquisa). A proporção dessas publicações em relação à ciência mundial variou de 2 a 3%, um crescimento pequeno, mas contínuo. A taxa média de citações observadas, relativas (observadas em relação às esperadas) e normalizadas (taxa calibrada conforme a subárea) se mostra acima da média mundial, o que significa que as publicações suecas de Neurociências têm impacto maior do que o esperado, porém tanto a taxa de citações relativas quanto a normalizada demonstram que este “sucesso” está caindo ao longo dos anos. As publicações do país com os Estados Unidos da América, por exemplo, são as de maior impacto, mas também seguem a tendência de declínio no desempenho. A porcentagem de trabalhos em coautoria dos dois países também decresceu (GLÄNZEL; DANDEL; PERSSON, 2003).

Os autores concluem que o declínio na Neurociências da Suécia possui dois lados: diminuição do impacto em relação ao observado na média mundial e publicação dos *papers* em periódicos de menor impacto nos últimos anos. Ainda assim, mesmo com este “reconstatado” declínio, a situação da área neurocientífica sueca ainda é positiva, pois continua acima do esperado e mantém o país como um dos líderes de pesquisa na

área, o que é demonstrado por todos os indicadores utilizados no estudo. O único indicador no qual os autores vislumbraram diferenças em relação aos estudos anteriores foi a taxa de citação relativa quando decomposta conforme os atores: os departamentos e autores mais ativos estão perdendo impacto tanto em relação à média mundial quanto em relação à média nacional. Por isso, Glänzel, Dannel e Persson (2003) sugerem que há espaço para políticas específicas: focar investimentos em grupos que já demonstraram excelência.

O trabalho de Xu, Chen e Shen (2003), que recuperou 1.645 registros, se concentra em comparações percentuais entre a produção científica chinesa biomédica (*Chinese Biomedical Output*, que seria a grande área), o mesmo tipo de produção no escopo mundial (*World Biomedical Output*) e a produção chinesa e mundial em Neurociências (*Chinese Neuroscience Output* e *World Neuroscience Output*, respectivamente). Das publicações científicas chinesas em Neurociências, a maior parte é publicada em língua inglesa, com média de quatro autores (95,76% foi publicada em coautoria). A produção cresceu de uma média de 5 publicações por ano entre 1984 e 1987, para 212 publicações por ano entre 1998 e 2001. Tão expressivo aumento no número de publicações indexadas se deu, segundo os autores, devido ao avanço da abertura política da China e do início dos resultados da *Natural Science Foundation of China*, estabelecida em 1986 pelo governo chinês, com o objetivo de apoiar pesquisas científicas em ciências básicas ou aplicadas no país, além do sistema de avaliação científica nacional iniciado por volta dos anos 1990 (XU; CHEN; SHEN, 2003).

Outro resultado interessante dessa pesquisa diz respeito à filiação dos autores: 56,46% dos autores chineses que publicam sobre Neurociências são filiados a universidades ou faculdades, 22,39% a instituições científicas e 20,69% a hospitais. Das 317 instituições distintas nas quais os autores desses trabalhos estavam filiados, apenas 18 (4,42%) são responsáveis por quase 50% de toda a produção. Nas considerações finais do trabalho, Xu, Chen e Shen (2003) recomendam que, para um estudo mais exaustivo da produção em Neurociências chinesa, palavras-chave mais significativas sejam pesquisadas e utilizadas, demonstrando assim a importância que os autores perceberam sobre a estratégia de busca para todo o trabalho de análise bibliométrica.

Dorta-Contreras e colaboradores (2008), pesquisadores de Cuba, realizaram algumas análises sobre os 24 neurocientistas mais produtivos em seu país. Em estudo anterior, os autores já haviam reconhecido que mais da metade dos autores cubanos que

publicaram nas áreas biomédicas em 2006, de periódicos indexados na WoS procediam das neurociências e da neurologia clínica, o que os levou a considerar estas áreas como dentre as correntes principais de pesquisa do país. Os 24 neurocientistas localizados na pesquisa de 2008 seriam, portanto, de suma importância para a pesquisa científica de Cuba. Destes 24 autores, metade provém da mesma instituição (*Centro Internacional de Restauración Neurológica*).

Dorta-Contreras e colaboradores (2008) também discutem sobre análises de produção através de citações, com as citações consideradas como formas de pagamento que “retribuem” à publicação original sua contribuição para a pesquisa citante. Essa retribuição se dá na forma de citação, espécie de reconhecimento que fica registrado na literatura científica. Por fim, os autores consideram válida a incorporação de análise de citações e indicadores provenientes para avaliar o progresso das Neurociências em Cuba. Além disso, os autores citam outro grupo de pesquisa que utiliza também a Scopus como fonte, o SCImago da Espanha, segundo o qual, dentre os países latino-americanos, o Brasil é o país com maior produção científica em Neurociências, posicionando-se a seguir o México, a Argentina, o Chile, a Venezuela e, em sexto lugar, Cuba.

Ashrafi e colaboradores (2012) são neurocientistas que intencionaram analisar a área no Irã, de 2002 a 2008. Os autores visualizaram um importante aumento no número de publicações nos três últimos anos da pesquisa, com a maioria dos trabalhos na área de neurofarmacologia. Já a área de pesquisa com maior colaboração internacional foi a de neurologia, sendo os Estados Unidos o maior colaborador dentre os países “desenvolvidos”.

Para Ashrafi e colaboradores (2012), neurologia e neurofarmacologia se apresentaram como as subáreas (ou subcampos) mais produtivos, pois se beneficiam da presença de pesquisadores de talento, além de maior facilidade e infraestrutura para pesquisas dentro do país. Por este motivo, os autores ressaltam a importância do “treinamento” científico em escolas e universidades, além da introdução de tópicos de neurociência em escolas e o reconhecimento de talentos como necessários para o avanço da área no Irã.

A principal diferença do estudo iraniano para os outros pesquisados é que, após a recuperação na WoS, cada registro foi analisado e classificado por especialistas (os próprios autores) em 14 diferentes subáreas da Neurociências, cada registro classificado

em apenas uma dessas categorias: inteligência artificial, neuroanatomia, neurogenética, neurociência cognitiva, neurofisiologia, neuropsicologia, neuropsiquiatria, neurocirurgia, neuropediatria, neurofarmacologia, psicofarmacologia, neurologia, neurohistória e neuroradiologia. Acredita-se que uma tal classificação não seria viável ou tampouco produtiva para o presente estudo, uma vez que não foi realizado por neurocientistas e a classificação de cada publicação em apenas uma categoria poderia obscurecer a interdisciplinaridade da Neurociências. Ainda em seus resultados, o estudo, feito por um neurologista, um neurocirurgião, um psiquiatra e um especialista em neuropsicologia e outro em neurofilosofia, encoraja que pesquisas do mesmo tipo sejam feitas por bibliotecários de outros países (ASHRAFI *et al.*, 2012).

Shahabuddin (2013) analisou a Neurociências indiana no período de 1992 a 2005. Foram recuperados 18.138 documentos (com aumento constante no número de publicações ao longo dos anos, exceto para um pequeno declínio em 1994, 2004 e 2005 quando comparados aos anos anteriores). Destes, 17.026 estão dentro das categorias de artigos, cartas, notas e artigos de revisão. Apenas cerca de 28,6% foram citados, em uma média de 1,31 vezes, sendo 91,5% destes do tipo artigos. Apenas 9 publicações não foram escritas em inglês. Um total de 1.401 instituições indianas fazem parte da filiação dos autores destas publicações, mas apenas 9,2% dessas instituições contribuíram para 80,1% das publicações. A quantidade de autores varia de um a 27, e publicações com mais autores e com colaboração internacional são mais citadas. Dos *papers* indexados no NSCI, 75 países diferentes colaboraram, sendo a maior parte escrita em colaboração com os países do G7, mas dentre os mais citados estão os escritos em colaboração principalmente com autores dos EUA, seguido do Brasil, Canadá, Reino Unido, França, Alemanha e Nova Zelândia (SHAHABUDDIN, 2013).

Os estudos bibliométricos aqui apresentados, além de contextualizarem a pesquisa, serviram de base de ideias para as análises.

3 METODOLOGIA

O estudo é exploratório e de nível macro, uma vez que analisa produtos da comunicação em ciência de uma área, no escopo de um país inteiro. Tem como base o uso de indicadores bibliométricos para analisar e identificar características dessa produção, mas o faz não de forma linear, mas sim, multivariada – por esse motivo, não há separação rígida entre cada tipo de indicador. Utiliza os diferentes indicadores de forma conjunta para analisar diferentes aspectos da produção científica. Tem como base os estudos que utilizam indicadores bibliométricos de produção para caracterizar a área (MALTRÁS BARBA, 2003; GLÄNZEL, 2003); de coautoria para visualizar a colaboração (KATZ; MARTIN, 1986; BEAVER, 2001; MALTRÁS BARBA, 2003; GLÄNZEL, 2003; VANZ, 2009) e de citações para verificar o impacto da produção científica brasileira em Neurociências (CRONIN, 1998; MALTRÁS BARBA, 2003; GLÄNZEL, 2003).

A fonte de dados principal é a *Web of Science*, base multidisciplinar que agrega diversas áreas do conhecimento a partir de periódicos que preenchem requisitos de excelência para serem indexados nesta fonte de dados. Por agregar publicações científicas consideradas de alta qualidade e por reunir diversos dados destas publicações (como nome completo, endereço de todos os autores e citações feitas aos documentos indexados), a WoS é uma fonte consagrada nas pesquisas bibliométricas. É um produto da Thomson Reuters disponível para pesquisadores brasileiros através do Portal de Periódicos da CAPES.

A Plataforma Lattes do CNPq e o *Journal Citation Reports* (JCR) também serviram de fonte de dados para a pesquisa. A Plataforma Lattes reúne informações sobre a vida e o currículo acadêmico de pesquisadores e estudantes brasileiros, além de informações sobre grupos e instituições de pesquisa (BRASIL, [2014]). Já o JCR é fonte de informações sobre periódicos. É também uma base de dados da Thomson Reuters que:

[...] oferece um meio sistemático e objetivo de avaliar criticamente importantes revistas do mundo, com informações quantificáveis, estatísticas realizadas com base em dados de citação. Ao compilar as citações feitas a artigos, a JCR ajuda a medir a influência e o impacto

[...] e mostra a relação entre periódicos citados e periódicos citantes. (JOURNAL CITATION REPORTS, c2014, doc. não paginado, tradução nossa).

A definição da estratégia de busca para a coleta de dados é uma etapa fundamental e muito importante nas pesquisas bibliométricas, pois está diretamente ligada aos dados recuperados e resultados obtidos (GLÄNZEL; SCHUBERT, 2003). A fim de escolher a melhor estratégia de busca possível e a mais adequada aos propósitos da pesquisa, foram investigadas as estratégias de busca de estudos bibliométricos de Neurociências de outros países: Suécia (GLÄNZEL; DANNEK; PERSSON, 2003), China (XU; CHEN; SHEN, 2003), Cuba (DORTA-CONTRERAS *et al.*, 2008), Índia (SHAHABUDIN, 2013) e Irã (ASHRAFI *et al.*, 2012).

A partir da leitura dos trabalhos supracitados, ratificou-se a decisão de não se utilizar como fonte a *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (Medline) ou Scopus (fontes de dados principais ou secundárias de muitas das pesquisas sobre Neurociências e outras áreas médicas). Para a Medline, o motivo principal está no fato de que a base não permite estudos de citação, o que demandaria abandonar um dos objetivos específicos da presente pesquisa e prejudicaria a consistência de outras análises que envolveram o aspecto do impacto. Além disso, há muitos trabalhos nesta fonte com informações deficientes na indicação de vínculo dos autores (MAIA, 2014), e apenas o endereço do primeiro autor é indicado (SHAHABUDDIN, 2013) – o que acarretaria na perda de todos os trabalhos brasileiros publicados em parceria internacional em que o primeiro autor fosse de outro país e impossibilitaria a visualização da colaboração entre instituições. Por outro lado, a WoS indica a filiação e endereço de todos os autores, sendo assim mais apropriada para estudos bibliométricos (CANTOS-MATEOS *et al.*, 2012).²⁵

Já o principal motivo por se optar pela WoS em detrimento à Scopus diz respeito à maior facilidade e à maior quantidade de recursos da WoS para análises bibliométricas, como, por exemplo, o maior detalhamento de informações disponíveis para a análise de citações (LETA; CRUZ, 2003; FALAGAS *et al.*, 2008). Segundo Leta (2012), a WoS cobre menos títulos que a Scopus, mas abarca de forma muito mais satisfatória as informações sobre referências e citações, elementos fundamentais para análise de

²⁵ Por não ser uma base multidisciplinar, a Medline também impossibilitaria visualizar a intersecção entre diferentes áreas do conhecimento dentro da pesquisa de Neurociências.

impacto. Na WoS as informações disponíveis para análise do corpus principal da pesquisa são também disponíveis para o corpus de documentos citantes, provavelmente porque a *Web of Science* foi concebida para este fim, de acordo com Falagas e colaboradores (2008). Ainda, a Scopus também possui deficiências na indicação de endereço dos autores.²⁶

3.1 Estratégia de busca

Glänzel, Dannel e Persson (2003), em seu estudo sobre a área de Neurociências na Suécia, utilizaram os CD-ROM cumulativos do índice *Science Citation Index* (da WoS) de 1980 a 2000 como fonte de dados. Para levantamento de trabalhos específicos da área, os autores utilizaram a lista de periódicos indicados como “Neurociência e Comportamento” da *National Science Indicators* (NSI). Na versão padrão da NSI, cada periódico é classificado em uma única área, dentre 21 possíveis. Na versão *deluxe*, a NSI classifica cada periódico em todas as áreas de escopo da revista, que totalizam 250 áreas possíveis (correspondentes às categorias de área da WoS na época). A área de Neurociências era fixada como *Neuroscience & Behavior* na primeira versão da NSI, e como *Behavioral Sciences*, *Clinical Neurology*, *Neuroimaging*, *Neurosciences* e *Psychology, Biological* na segunda versão. Foram incluídos apenas documentos “citáveis” – artigos, notas, cartas e artigos de revisão.

A pesquisa realizada pelos estudiosos chineses Xu, Chen e Shen (2003) englobou o período de 1984 (quando o endereço de autor começou a ser registrado na fonte de pesquisa) a 2001 e utilizou a Medline,²⁷ já citada base de dados bibliográfica especializada em literatura biomédica da *National Library of Medicine* (NLM) dos Estados Unidos da América (EUA). A Medline possui um tesouro denominado *Medical Subject Headings* (MeSH) que auxilia e controla os termos de busca. A estratégia dos autores foi

²⁶ Éric Archambault, pesquisador da Science-Metrix.com (informação verbal), afirma que isto vem sendo corrigido desde o início dos anos 2000. No entanto, não foram localizadas a tempo informações da própria base que corroborassem tais afirmações no escopo das publicações brasileiras. Informação fornecida no 4º Encontro Brasileiro de Bibliometria e Cientometria, em Recife, maio 2014.

²⁷ Relação entre MEDLINE e PubMed, comumente utilizados como sinônimos: segundo o portal da NLM, Medline é o principal componente do PubMed, um recurso livre de série de bases de dados que é desenvolvido e mantido pelo Centro Nacional de Informações sobre Biotecnologia na *National Library of Medicine*. (U. S. NATIONAL..., 2013).

então utilizar os seguintes termos controlados do MeSH: “brain, cereb*, nerv*, neur*, spinal or synap*” (XU; CHEN; SHEN, 2003, p. 400).

A investigação sobre produtividade e visibilidade dos neurocientistas cubanos utilizou como fontes a Scopus, outra base de dados multidisciplinar, e a WoS (DORTA-CONTRERAS *et al.*, 2008). Para a WoS, a busca foi restrita à palavra “Cuba” no campo *Author Adress* e aos seguintes campos temáticos: *Clinical Neurology*, *Neuroimaging*, *Neurosciences*, *Psychiatry* e *Psychology*. O período coberto foi de 2001 a 2005. Após esta busca inicial na WoS, os autores reuniram os 24 autores cubanos mais produtivos e recuperaram todos os seus artigos através da base de dados Scopus. Identificados os 24 neurocientistas de Cuba mais produtivos, foi calculado para cada autor, em cada base de dados, o número total de artigos publicados, número total de artigos citados, proporção de artigos citados, número total de citações recebidas, média de citações recebidas por artigo e índice H (DORTA-CONTRERAS *et al.*, 2008). O presente estudo utilizará análises de citação, contudo não pretende pesquisar autores especiais, mas a área de Neurociências como um campo científico.

O estudo iraniano (ASHRAFI *et al.*, 2012) utilizou exclusivamente o índice *Science Citation Index Expanded* da WoS para o período entre 2002 e 2008, sendo 2002 o ano em que a Neurociências foi estabelecida como campo acadêmico no Irã, e 2008 o último ano antes de uma reforma no sistema educacional do país. A investigação foi restrita a publicações do tipo artigo, cartas ou revisões, com 734 publicações recuperadas. A estratégia de busca adotada pelos autores foi, através da pesquisa avançada, restringir os resultados para *Iran* no campo de país, e *Neurosciences* ou *Clinical Neurology* no campo de Área de Pesquisa (o que pressupomos que seja o atual campo WC, *Web of Science Categories* na WoS).

Para o mapeamento da Neurociência indiana de 1992 a 2005, Shahabuddin (2013) fez uso das bases Medline e WoS. Na estratégia de coleta de dados da WoS, o autor utilizou os documentos constantes no *Neuroscience Citation Index*, produto da WoS publicado até o ano de 2004. Visto que os dados do ano de 2005 não estavam disponíveis, o pesquisador considerou como mesma fonte os documentos extraídos do SCIE com o rótulo *Web of Science Categories* como *Neurosciences* e filiação de país *India*. Para a busca na base Medline, Shahabuddin usou palavras-chave do vocabulário controlado da base (MeSH) dentro dos campos título e resumos, palavras estas selecionadas através da consulta a dicionários e glossários médicos. As palavras-chave de

Shahabuddin (2013), assim como as do estudo chinês, utilizaram truncagem nas palavras-chave de busca, que foram: Alzh*, Aneurysm*, Anxi*, Apn*, Ataxia, Brain*, Cerebe*, Cerebra*, Cerebro*, Chorea, CNS, (Cortex NOT Adrenal), Crani*, Dementia*, Depres*, Down S*, Droso*, Dysautonomi*, Encephali*, Epilep*, Gangli*, Glia*, Glio*, Headache*, Hydroceph*, Medull*, Meninge*, Meningi*, Myastheni*, Nerv*, Neura*, Neuri*, Neuro*, Paraly*, Parkin*, Schiz*, Sclero*, Seiz*, Sensory*, Strok*, Synap*, Thrombo*, Tremo*, Tumo* e Vasc*.

O breve panorama das estratégias de busca adotadas por estudos bibliométricos da produção em Neurociências de outros países teve o objetivo de verificar metodologias e alguns resultados alcançados em estudos semelhantes ao que se pretende. É possível perceber como um objeto de estudo análogo (*a priori*) pode implicar diferentes objetivos específicos, metodologias e instrumentos de coletas de dados. Com base neste panorama, puderam ser tomadas algumas decisões referentes aos métodos da pesquisa que se almeja.

É possível compreender também como uma denominação comum para uma área de pesquisa (“Neurociências”) pode carregar consigo diferentes aspectos e características dependendo do contexto observado (e do observador). Para os pesquisadores dos estudos cubano e iraniano, apenas o termo *Neurosciences* não foi considerado suficiente para recuperar os registros da área de Neurociências de seus países. Todavia, enquanto para os estudiosos iranianos *Clinical Neurology* satisfaria a complementação necessária, os pesquisadores de Cuba incluíram ainda outros termos, como Psicologia (uma área do comportamento humano) e Psiquiatria.

Também no entendimento de Glänzel e Schubert (2003), a área de Neurociências está ligada aos campos de estudos do comportamento, como pode ser observado na esquematização que os autores fizeram dos rótulos do campo WC da WoS, para fins de avaliação científica, em que a grande área é indicada como “Neurociências e Comportamento”, tendo como subcategorias as subáreas “Neurociências e Psicofarmacologia” e “Psicologia e Ciências do Comportamento”.

Os rótulos do campo WC na WoS que os bibliometristas Glänzel e Schubert (2003) classificam como Neurociências e Comportamento são: *Substance Abuse; Neurosciences; Neuroimaging; Psychology, Biological; Behavioral Sciences; Psychology, Clinical; Psychology, Educational; Psychology, Developmental; Psychology, Applied; Psychology;*

Psychology, Multidisciplinary; Psychology, Psychoanalysis; Psychology, Mathematical; Psychology, Experimental; Psychology, Social. É perceptível que há grande foco nas áreas envolvidas com o comportamento, uma vez que os autores incluem aqui todas as classificações de Psicologia presentes nos rótulos WC possíveis. Por outro lado, não incluem áreas mais ligadas às Ciências Médicas, como Neurologia Clínica e Psiquiatria, por exemplo. É, portanto, uma classificação das Neurociências de viés mais comportamental, ligado mais à mente humana e não ao “cérebro fisiológico”.

No Brasil, os únicos relatos encontrados até o momento que caracterizam a área (abrangendo o país inteiro) fazem uma divisão entre Neurociências clínicas e suas disciplinas básicas, contando cada relato inclusive com autores distintos (BACHESCHI; GUERREIRO, 2004; VENTURA, 2004); ou uma combinação entre Neurociências e Comportamento (VENTURA, 2010).

Na classificação de áreas do conhecimento da Tabela do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (BRASIL, [20--a]) todas as áreas já citadas que têm relação com as Neurociências encontram-se em grandes grupos totalmente distintos, como Neurofisiologia dentro da grande área de Fisiologia; Neuropsicofarmacologia dentro de Farmacologia (e estes dois dentro da área maior de Ciências Biológicas); Neurologia e Psiquiatria dentro de Medicina (que está dentro da grande área de Ciências da Saúde); e Psicologia Fisiológica (que inclui Psicobiologia; Neurologia, Eletrofisiologia e Comportamento; Processos Psico-Fisiológicos e Estimulação Elétrica e com Drogas, Comportamento) dentro de Psicologia (que, por sua vez, está dentro da área maior de Ciências Humanas). A classificação do CNPq não se mostra adequada, portanto, devido à grande dispersão que faz das disciplinas neurocientíficas.

O viés “multidisciplinar” da área também fica visível ao se procurar por grupos classificados como “Neurociências” (utilizando-se esse rótulo de busca da área) dentro do Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil do CNPq (BRASIL, [20--b]). Essa busca foi realizada a fim de se aferir quais as áreas principais dos grupos brasileiros que pesquisam Neurociências. O resultado foi surpreendente: 107 grupos de pesquisa de diversas áreas. A classificação dos grupos por área do conhecimento se deu da seguinte forma:

Tabela 1 – Áreas do Conhecimento dos Grupos de Pesquisa, conforme Diretório de Grupos do CNPq

Área do Conhecimento	N. Grupos	%
Medicina	15	14,0
Psicologia	14	13,1
Ciência da Computação	12	11,2
Educação física	9	8,4
Filosofia	7	6,5
Educação	6	5,6
Física	6	5,6
Engenharia Biomédica	5	4,7
Farmacologia	4	3,7
Fisiologia	3	2,8
Fisioterapia e terapia ocupacional	3	2,8
Linguística	3	2,8
Artes	2	1,9
Bioquímica	2	1,9
Comunicação	2	1,9
Morfologia	2	1,9
Administração	1	0,9
Arquitetura e Urbanismo	1	0,9
Biofísica	1	0,9
Direito	1	0,9
Enfermagem	1	0,9
Engenharia de Produção	1	0,9
Engenharia Elétrica	1	0,9
Farmácia	1	0,9
Letras	1	0,9
Matemática	1	0,9
Odontologia	1	0,9
Saúde Coletiva	1	0,9
Total	107	100

Fonte: a autora, com dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil em 11 dezembro de 2013 (BRASIL, [20--b]).

Levando-se em conta as estratégias de busca adotadas pelos pesquisadores de outras localidades, a multidisciplinaridade da área de Neurociências e as particularidades da classificação de áreas do conhecimento adotadas no Brasil – que não especificam uma área de avaliação única para Neurociências, podendo-se assim considerá-la como as ciências básicas presentes apenas na grande área de Ciências Biológicas; ou ainda a área

com a divisão entre ciências básicas (biológicas) e pesquisa clínica aplicada, conforme divisão de Ventura (2004) e de Baschechi e Guerreiro (2004); ou as inúmeras áreas distintas, conforme classificação do Diretório de Grupos do CNPq – acredita-se que a melhor estratégia de busca é:

- a) a pesquisa através do campo WC da WoS, por ser este o campo de pesquisa próprio para categorização dos periódicos da *Web of Science* e por este contar com mais áreas do conhecimento do que o outro campo de assunto da base, o campo SC;
- b) as categorias de assunto WC adotadas no trabalho de Dorta-Contreras e colaboradores (2008), substituindo-se, no entanto, o termo *Psychology* por *Psychology, Biological* a fim de se restringir a pesquisa à ênfase biológica e fisiológica da Psicologia, excluindo-se a parte da área que dá mais ênfase ao comportamento social da mente humana – ficando de acordo com o escopo da área no Brasil, conforme a Sociedade Brasileira de Neurociências e Comportamento (TIMO-IARIA, [20--]) e opinião de dois especialistas, Renata Menezes Rosat e Jorge Alberto Quillfeldt (informação verbal)²⁸. As áreas contempladas serão, portanto, *Clinical Neurology, Neuroimaging, Neurosciences, Psychiatry e Psychology, Biological*. É importante ressaltar ainda que as categorias escolhidas coincidem com as da *National Science Indicators* (NSI) na sua classificação de Neurociências, excluindo-se apenas o campo da NSI de *Behavioral Sciences* (pois a inclusão deste traria o escopo de Neurociências e Comportamento, o que acarretaria na necessidade de incluir todos os rótulos pertinentes à Psicologia) e adicionando-se o rótulo *Psychiatry* (visto que faz parte da pesquisa clínica em Neurociências);
- c) restrição temporal, englobando os anos de 2006 a 2013. O período da pesquisa engloba os anos mais recentes (excluindo-se o ano em que a pesquisa é realizada) e permite um volume de dados compatível com restrições específicas da base, que permite a análise e o *download* de documentos citantes apenas em pesquisas com menos de dez mil registros. Além disso, o período de oito anos consecutivos

²⁸ Consultas realizadas em março de 2014, a primeira com a Prof^a. Dr^a. Renata Menezes Rosat, responsável pelo curso de extensão “Neurociência Cognitiva e Educação II” em janeiro de 2014 e coordenadora da III Semana Nacional do Cérebro, de março de 2014, eventos dos quais a autora participou; e a segunda com o Prof. Dr. Jorge Alberto Quillfeldt, integrante da Comissão Coordenadora do Programa e Pós-Graduação em Neurociências da UFRGS e atual secretário da Sociedade Brasileira de Neurociências e Comportamento.

possibilitará análise temporal da produção e comporta um número de dados que permitiu análises e manipulação dos dados plausíveis com a disponibilidade de tempo para a pesquisa;

- d) restrição de tipo de documentos para artigos científicos, principal meio de comunicação de pesquisas originais das áreas da saúde;
- e) restrição de local, a fim de incluir apenas pesquisas que contenham pelo menos um autor com endereço no Brasil.

A escolha dos rótulos do campo WC focando apenas as áreas das ciências da saúde que contribuem com as Neurociências tem sua razão de ser: 1º) pela definição que é comumente usada para a área, como sendo a área de pesquisas sobre o cérebro humano, ou sistema nervoso, conforme Shahabuddin (2013), ou cérebro e enfermidades que o afetam, segundo Dorta-Contreras e colaboradores (2008); e 2º) porque a abertura da pesquisa para incluir todas as áreas que podem trabalhar com Neurociências poderia tornar a pesquisa demasiado complexa ou até mesmo inviável. Isto porque as buscas na WoS são feitas pelos periódicos das áreas, o que acarretaria na recuperação de muitos artigos de áreas colaboradoras (como Ciência da Computação) mas não especificamente voltados à Neurociências. Porém, o contrário não é verdadeiro: restringindo-se a busca por periódicos de áreas mais “biológicas” das Neurociências podem ser recuperados também artigos de escopo de outras áreas, que tenham íntima relação com Neurociências e por isso acabam por ser publicados em periódicos classificados pela Thomson Reuters como neurocientíficos – um único periódico pode ser classificado em mais de uma área, por exemplo, um periódico de Linguística que publica artigos voltados ao escopo “neurolinguístico” pode ser classificado como *Neurosciences* e *Linguistics*.

A expressão de busca utilizada compôs-se então da seguinte forma: “(CU=Brasil OR CU=Brasil) AND (WC=Clinical Neurology OR WC=Neuroimaging OR WC=Neurosciences OR WC=Psychiatry OR WC=Psychology, Biological)”, mais a seleção da opção *Article* em “tipos de documentos”, dos índices *Science Citation Index Expanded* (SCIE), *Social Sciences Citation Index* (SSCI) e *Arts & Humanities Citation Index* (AHCI)²⁹ e dos anos 2006 a 2013 em “tempo estipulado”. A mesma expressão de busca foi utilizada sem a indicação de local (campo CU) para recuperar o número de artigos de

²⁹ Não foram incluídos os índices de conferências, *Conference Proceedings Citation Index - Science* e *Conference Proceedings Citation Index - Social Science & Humanities*, visto que não retornam artigos, mas trabalhos de eventos.

tudo o mundo em Neurociências, e com o campo CU para cada um dos países colaboradores, para realização do cálculo do Cosseno de Salton.

Os dados do corpus principal da pesquisa (os artigos da produção brasileira de Neurociências) foram coletados manualmente da WoS em 26 de julho de 2014, constituindo 9655 artigos. Já os documentos citantes foram extraídos manualmente da base um mês após a coleta do corpus principal, no dia 26 de agosto, e trouxeram, portanto, um mês a mais de citações. O corpus de documentos citantes compõe-se de 59266 trabalhos (54587 se desconsideradas as autocitações). Desses 59266 arquivos citantes, 57932 pertencem à coleção principal da WoS disponíveis a pesquisadores brasileiros através do Portal de Periódicos Capes (ou seja, estavam disponíveis para *download* os 57932 pertencentes à coleção principal da base).

Os artigos de Neurociências do mundo todo e de cada um dos países colaboradores não foram extraídos da base, visto que apenas a informação da *quantidade* de artigos era necessária para contextualização e cálculos de colaboração. Essas informações foram consultadas na base em 9 de outubro de 2014.

3.2 Tratamento e análise dos dados

Os dados de nomes de instituições e autores do corpus principal e de instituições do corpus de documentos citantes foram “limpos” com auxílio da lista de autoridades de autores e instituições do grupo de pesquisa de Comunicação Científica da UFRGS. Essa limpeza se faz essencial visto que as bases recuperam dados não padronizados (VANZ; STUMPF, 2010), o que levaria a inferências erradas. Por exemplo, a Universidade Federal do Rio Grande do Sul registrada como “UFRGS”, como “Federal University of Rio Grande do Sul” e como “University of Rio Grande do Sul” seria considerada como três instituições distintas caso não houvesse a preocupação com a limpeza. Os dados de instituições do corpus principal também receberam extensiva limpeza manual. De 4966 instituições indicadas inicialmente houve redução de quase 33% após a padronização das entradas das entidades. Treze registros que não continham indicação de local e instituição foram também ajustados manualmente. A limpeza que ocorre com o ajuste dos nomes não é absoluta, o que significa que o número de instituições pode ser ainda

menor. Além disso, a limpeza extensiva dos nomes dos autores pessoais não foi considerada necessária, visto que o foco da pesquisa é no nível macro (e os autores são considerados nível micro).

Além dos nomes de instituições e autores, os dados do corpus principal foram também padronizados para as unidades federativas. No campo C1 dos registros da WoS, entradas indicadas como *city country* pelo Bibexcel foram primeiramente listadas e depois corrigidas (apenas as entradas com os estados e distrito federal brasileiros). Como o *software* Bibexcel identifica *city country* como a expressão anterior ao país no campo C1, separado deste por uma vírgula, padronizou-se todos os registros que possuíam alguma expressão mais uma vírgula e “Brazil” (ou seja, “XXX, Brazil”). A padronização foi feita com o uso da sigla dos estados, por exemplo, registros que possuíam as expressões “Porto Alegre, Brazil”, “Rio Grande do Sul, Brazil” e “BR90035 Rio Grande do Sul, Brazil” foram acrescidas da expressão “, RS,” antes de “Brazil” – os exemplos ficariam como “Porto Alegre, RS, Brazil”, “Rio Grande do Sul, RS, Brazil” e “BR90035 Rio Grande do Sul, RS, Brazil”.

Após as padronizações, os dados foram descritos, registrados, analisados e interpretados. A análise e apresentação dos dados foi feita com auxílio dos softwares BibExcel, Excel, Philcarto, SPSS e VOSviewer, que viabilizaram a produção de indicadores bibliométricos absolutos e relativos, além de mapas que demonstram visualmente diferentes aspectos da produção científica. Os indicadores absolutos dizem respeito ao total de ocorrências de determinada variável que está sendo analisada descritivamente e são indicadores aceitos na mensuração de desempenho científico. Os indicadores relativos são indicadores relativizados perante o contexto da variável. Por exemplo, em análises de colaboração medidas através de coautoria, o indicador absoluto mostrará o total de artigos feitos em coautoria, e o indicador relativo mostrará o número de artigos em coautoria considerando o tamanho dos atores da colaboração, ou seja, o número de artigos em coautoria em relação ao total de artigos publicados pela instituição ou pelo autor individual que está sendo analisado (VANZ; STUMPF, 2010).

O Cosseno de Salton é o indicador relativo utilizado na análise da força de colaboração do Brasil com outros países. A fórmula empregada é a proposta por Luukkonen e colaboradores (1993): $S_{xy} = C_{xy} / \sqrt{C_x \cdot C_y}$, em que S_{xy} é o o valor do Cosseno de Salton que exprime a força de colaboração dentre os dos países, C_{xy} é o

número de trabalhos em colaboração entre os dois países, C_x é o número total de trabalhos do país X e C_y , do país Y.

A taxa de crescimento, utilizada por Haustein, Côté e Beaudet (2013), é um dos indicadores de produtividade também empregado. Esse indicador, denominado pelos autores como *growth index* (GI), é utilizado para comparar o aumento na produção de uma entidade (seja ela um país ou uma instituição, por exemplo), dividindo-se o total da produção dos últimos anos pelo total da produção dos primeiros anos. O resultado é um número que gira em torno de 1 e que permite identificar o crescimento ou decréscimo do que um agente de pesquisa está produzindo, comparando-se com o desempenho recente do próprio agente.

A seguir é explicitada a relação entre os objetivos específicos, os indicadores que serviram de instrumento para se atingir esses objetivos e os campos da WoS utilizados como fonte para a obtenção dos dados.

Quadro 3 – Relação entre objetivos específicos, indicadores bibliométricos e campos da WoS

Objetivo específico	Indicadores	Campos WoS
Caracterizar a produção científica da área de Neurociências no Brasil com base nos artigos indexados na WoS no período de 2007 a 2013, no que diz respeito a periódicos e idioma de publicação, e áreas e temas recorrentes.	Indicadores de produção e atividade científica e um indicador de associação temática.	AU (Autores) para número de autores por artigo. SO (Nome da publicação, periódico) LA (Idioma) C1 (Endereço dos autores com as respectivas instituições às quais estão vinculados) PY (Ano de publicação) WC (Categorias WoS) ID (Keywords Plus)
Identificar onde se dá a pesquisa em Neurociências no Brasil (quem são seus atores, vínculo institucional e em quais regiões do país se encontram).	Indicadores de produção e atividade científica.	C1 (Endereço dos autores com as respectivas instituições às quais estão vinculados)
Analisar a coautoria nacional e internacional.	Indicadores de colaboração.	C1 (Endereço dos autores com as respectivas instituições às quais estão vinculados)
Verificar o impacto da produção científica brasileira em Neurociências, no que concerne ao número de citações que recebe.	Indicadores de impacto.	Z9 (Número de citações total advindas de todas as coleções da Thomson Reuters (Principal WoS, BCI e CSCD))

		DT (Tipo de documento) SO (Nome da publicação, periódico) LA (Idioma) C1 (Endereço dos autores, inclusive país, com as respectivas instituições às quais estão vinculados) PY (Ano de publicação) WC (Categorias Web of Science)
--	--	---

Fonte: a autora.

Nota: apesar de o *corpus* da pesquisa ser restrito aos artigos brasileiros publicados sobre Neurociências, os documentos citantes a esses artigos podem abranger também outros tipos de documento, por isso a inclusão do campo DT nos indicadores de impacto.

O campo ID das *keywords plus* teve como base para análise o estudo de Cantos-Mateos e colaboradores (2012), que procuraram visualizar temas de pesquisa envolvendo os estudos sobre células-tronco através da análise das KW+. As KW+ são palavras-chave geradas pela WoS a partir de algoritmo que extrai palavras ou expressões significativas de todos os títulos citados e referenciados nos documentos da pesquisa (GARFIELD, 1990, c2014; THOMSON REUTERS, c2010). São termos que, registrados no discurso científico no qual se inserem, demonstram temas importantes que fazem parte do assunto tratado de forma mais rica e detalhada se comparadas às palavras-chave do autor ou às palavras-chave provenientes dos títulos – que costumam, inclusive, coincidir, segundo Garfield e Sher (1993). Servem, portanto, até mesmo como termos para indexação e recuperação dos documentos. Conforme Garfield (1990, p. 5, tradução nossa), as palavras-chave e expressões geradas através das KW+, “[...] quando combinadas, fornecem uma breve condensação dos maiores e menores temas discutidos.”

É importante frisar que todas as análises de área do presente estudo utilizaram como base rótulos de áreas que a *Web of Science* atribui aos periódicos que indexa, ou seja, o campo WC (*Web of Science Categories*). Alguns trabalhos que utilizam a WoS como fonte de dados utilizam outro campo, o SC, atribuído aos artigos. Apesar de este campo ser mais específico em termos de unidade de análise (periódicos < artigos), os rótulos que utiliza são pouco específicos (somam ao todo 155 rótulos possíveis), alocando por vezes duas áreas distintas em um mesmo rótulo – como, por exemplo, *Neurosciences & Neurology*, o que não permitiria ver especificidades distintas entre essas duas áreas. Além disso, cada periódico pode ser indexado em mais de um rótulo WC (que são então

atribuídos também aos seus artigos), o que permitiu verificar a interface de pesquisa entre diferentes subáreas da Neurociências.

3.3 Limitações da pesquisa

Todas as pesquisas possuem algum tipo de limitação, e na pesquisa sobre a produção científica brasileira em Neurociências, a principal restrição é a necessária delimitação da área. Conforme Ventura (2010), Silveira (2009) e Timo-Iaria ([20--]), a Neurociências é um campo de pesquisa com sólida tradição no país, mas no início denominada de outras formas, atrelada a outras áreas. A Neurociências é em si uma ciência interdisciplinar e uma junção de vários campos em suas facetas voltadas ao estudo do sistema nervoso (por isso “Neurociências” e não “Neurociência”). As primeiras pesquisas brasileiras sobre a neurofisiologia, por exemplo, datam do início do século XX (Timo-Iaria, [20--]), mas na época eram denominadas simplesmente como Fisiologia.

Todavia, utilizar todas as áreas com algum viés neurocientífico tornaria a pesquisa inviável (e talvez pouco produtiva em termos de respostas e análises concisas). Por este motivo, tentou-se abranger o quanto possível a Neurociências praticada no Brasil, em seu viés voltado às ciências biológicas e da saúde.

Outra limitação é a escolha da base que servirá como fonte dos dados. Devido à limitação de tempo da pesquisa, se faz necessária a escolha de apenas uma. As melhores bases cotadas seriam a WoS, a Scopus e a Medline, mas cada uma possui prós e contras. Por um lado, a Medline limitaria a recuperação de *papers* brasileiros visto que registra o endereço apenas do primeiro autor, uma limitação que ocorre igualmente em *alguns* trabalhos indexados pela Scopus. Archambault (informação verbal),³⁰ afirma que este não é mais um grande problema da base Scopus, mas não se localizou informações a respeito disto para as publicações brasileiras. O pesquisador afirma ainda que a utilização da Scopus permitiria uma maior abrangência em termos de artigos recuperados, visto que indexa um número maior de periódicos que a WoS. Já a Medline, base de dados

³⁰ Informação fornecida no 4º Encontro Brasileiro de Bibliometria e Cientometria, em Recife, maio 2014.

unitemática (voltada às ciências médicas), por não ser uma base multidisciplinar como a Scopus e a WoS, também não permitia visualizar possível interdisciplinaridade entre o escopo médico da Neurociências e outras áreas do conhecimento. Utilizar a Scopus ou a Medline possibilitaria ainda a busca e recuperação dos dados através de palavras-chave das Neurociências, o que também poderia aumentar o volume do corpus de pesquisa. Todavia, desta forma se limitaria a pesquisa a domínios temáticos pré-determinados (que só poderiam ser escolhidos com o auxílio de um neurocientista brasileiro), ou seja, se impossibilitaria vislumbrar novas temáticas. Seria o mesmo que se “pré-conceber” a Neurociências brasileira, ao invés de deixar que os dados digam o que ela é.

Neste sentido, a “limitação” da *Web of Science* servirá a favor da pesquisa: a base não classifica os artigos especificamente, mas os periódicos, segundo sua área de pesquisa. Cada periódico costuma ser classificado em mais de uma área, ou seja, sua classificação diz respeito a todos os tipos de pesquisa que publicam. Como resultado se terá uma recuperação de dados menos precisa (por causa da classificação dos periódicos e não dos artigos), mas mais abrangente, possibilitando assim visualizar a diversidade da área, assim como novos domínios de estudo – o que o uso de termos muito específicos nos termos de busca não possibilitaria.

A *Web of Science* possui diversos recursos necessários à pesquisa bibliométrica, como endereço de todos os autores e citações (recursos que algumas outras bases não possuem, ou possuem de forma incompleta) e por esse motivo é uma das bases mais utilizadas nesse tipo de estudo. Todavia, é uma base de dados caracteristicamente internacional, voltada à ciência “internacional” e pouco preocupada com pesquisas regionais.³¹ Então, pesquisas com escopo local e publicadas em periódicos mais regionais podem ficar de fora.

No entanto, esta limitação se justifica, em parte, porque o uso da *Web of Science* garante que serão utilizados na análise apenas *papers* legitimamente “científicos”. Isto significa que ficarão de fora os cada vez mais comuns trabalhos em “Neuro-pseudo-ciências”, visto que a base possui pré-requisitos de inclusão de periódicos bastante rígidos: periodicidade (os periódicos devem ser editados e publicados com certa

³¹ Alguns pesquisadores colocariam esta como a principal limitação da base, visto que a ciência, em seu entendimento, deveria ser necessariamente voltada a questões “locais”. Dentre estes pesquisadores, há os que afirmam inclusive não existir uma ciência propriamente internacional, mas sim uma dependência forçada pela tradição de pesquisadores “regionais” se reportarem a pesquisadores do hemisfério norte e ignorarem o que é local, reforçando essa “penosa” tradição.

frequência, sem atrasos); as publicações precisam estar de acordo com convenções editoriais internacionais que incluem, por exemplo, especificidades quanto aos títulos e resumos dos artigos, informações bibliográficas completas de todas as citações, endereço completo de todos autores etc.; títulos, resumos e palavras-chave em inglês; avaliação por pares para todas as publicações dos periódicos; e corpo editorial (LETA; CRUZ, 2002). Estes critérios fazem com que periódicos sejam adicionados e outros excluídos da base todos os anos.

Outra limitação da WoS é sua distribuição desigual entre as áreas do conhecimento, o que fica visível quando se compara o número de periódicos indexados em cada um dos seus índices. O *Science Citation Index Expanded*, primeiro a ser criado (por Garfield, em 1963) possui um número muito maior de periódicos indexados do que o *Social Science Citation Index* e o *Arts and Humanities Citation Index*³². O fato de as ciências sociais e as artes e humanidades publicarem, em determinadas áreas, mais em livros e capítulos de livros também contribui para essa desigualdade no número de periódicos indexados. Ainda assim, é necessário se ter em mente que a distribuição entre áreas de periódicos da WoS não corresponde à realidade da produção científica mundial. As áreas de ciências sociais, artes e humanidades podem ser subestimadas na base (LETA; CRUZ, 2002). Da mesma forma, é possível que haja uma distribuição assimétrica dos periódicos entre as áreas, dentro de um mesmo índice.

³² Um mesmo periódico pode ser indexado em mais de uma dessas três bases, dependendo de quais grandes áreas ele está indexado. Então, por exemplo, um periódico que publica sobre Neurociências e Educação provavelmente estará indexado na SCIE e na SSCI.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A seguir são apresentados os resultados e discussão da pesquisa, a fim de se caracterizar a produção científica brasileira em Neurociências. Os resultados são apresentados a partir de indicadores de produção, colaboração e/ou impacto, sendo necessário ressaltar que a presente pesquisa não teve o intuito de separar de forma estanque cada análise em um tipo de indicador, mas sim vislumbrar cada aspecto da produção científica de maneira heterogênea, utilizando diferentes indicadores (ou análise multivariada) quando os objetos analisados assim demandavam.

As análises estão organizadas da seguinte forma: produtividade de artigos ao longo do período da pesquisa; os idiomas de publicação desses artigos; os periódicos em que foram veiculados; a quantidade de autores por artigo e ranking de autores mais produtivos; as instituições nacionais mais produtivas e em quais regiões do país se localizam; a colaboração institucional (incluindo instituições nacionais e estrangeiras) visualizada por meio de coautoria de artigos; quais países colaboram com o Brasil nas pesquisas de Neurociências; quais as áreas que fazem parte da produção brasileira de Neurociências e principais temas das pesquisas; a análise geral do impacto e citações (visto que o impacto também é analisado no âmbito dos periódicos, áreas e temas) e, por fim, as características dos documentos que se referem à (que citam a) pesquisa brasileira de Neurociências.

4.1 Produção ao longo dos anos

Foram recuperados 9655 artigos de Neurociências publicados entre 2006 e 2013 e produzidos por pelo menos um autor vinculado a alguma instituição brasileira. Aqui, estes artigos são denominados como produção científica brasileira de Neurociências. A tabela 2 a seguir mostra a quantidade de artigos publicados em cada ano.

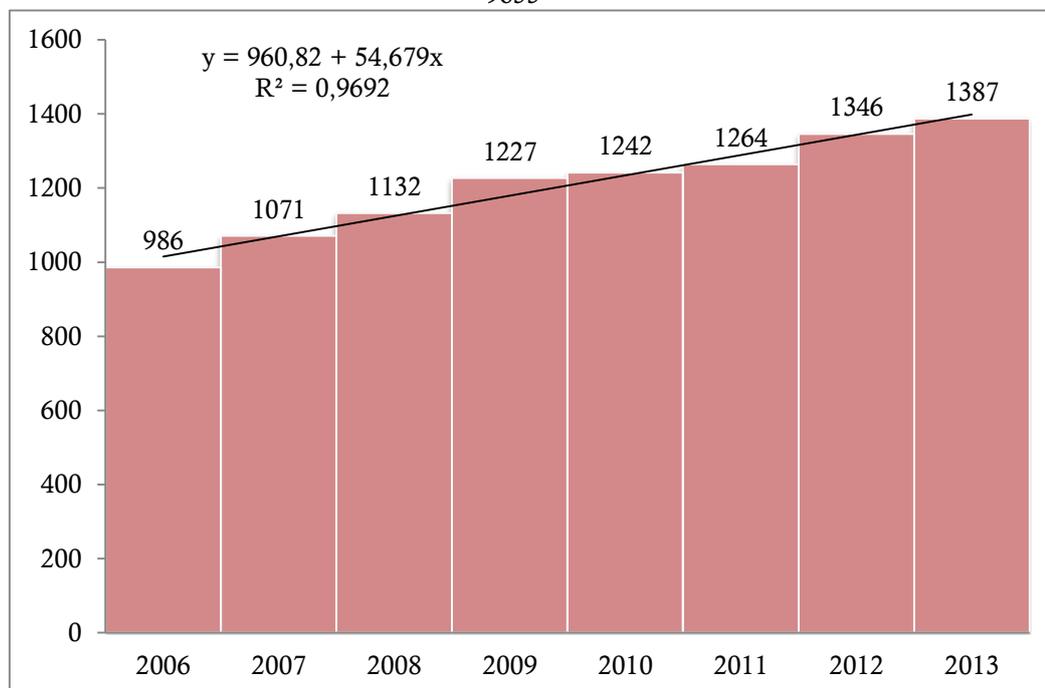
Tabela 2 – Crescimento ao ano do número de artigos de Neurociências brasileiros indexados na WoS de 2006 a 2013

Ano	N. artigos	%	Crescimento em relação ao ano anterior (%)
2006	986	10,21	..
2007	1071	11,09	8,62
2008	1132	11,72	5,70
2009	1227	12,71	8,39
2010	1242	12,86	1,22
2011	1264	13,09	1,77
2012	1346	13,94	6,49
2013	1387	14,37	3,05
Total	9655	100	5,03 (média)

Fonte: dados da pesquisa.

Uma das características da produção mais evidente é seu crescimento ao longo dos anos, com média de 5,03% ao ano. É possível também observar que o crescimento se ajusta à linha de crescimento linear, o que é confirmado pelo coeficiente de determinação (R^2) igual a 0,9692.³³

Gráfico 1 – Número de artigos de Neurociências brasileiros indexados por ano na WoS, de 2006 a 2013, n = 9655



Fonte: dados da pesquisa.

³³ Observando-se que há um curto período de tempo para essa análise e, para esse intervalo, o crescimento da produção se ajusta ao crescimento linear.

A média de crescimento anual de 5,03% é um pouco menor se comparada ao encontrado por Vanz (2009) para os artigos de todas as áreas a produção científica brasileira – 5,9% de 2004 a 2005 e 6,8% de 2005 a 2006. Já para a área de Neurociências e Comportamento (Neurociências junto com todas as áreas de Psicologia, além de *Behavioral Science*), a autora constatou uma estabilidade no período de 2004 a 2006, variando de 3,1% a 3,2% do total de produção nacional. Segundo Almeida e Guimarães (2013), a produção em ciências no Brasil tem crescido cerca de 10,7% ao ano nas últimas três décadas, crescendo cerca de 8% entre 1990 e 2005, conforme Glänzel, Leta e Thijs (2006). Ou seja, como a produção nacional tem aumentado, pode-se inferir que a área de Neurociências e Comportamento no estudo de Vanz (2009) aumentou também no período de pesquisa da autora, mas manteve-se estável em sua parcela de produção nacional. A Ciências Agrárias, por exemplo, aumentou sua produção científica em média 14% ao ano de 2000 a 2011 (VARGAS, 2014), mais do que a produção nacional total. Segundo Vargas (2014) os picos de aumento das agrárias (52,38% em 2007 e 32,61% em 2008, para artigos indexados na WoS) se deu, principalmente, devido ao aumento da cobertura da base de dados, que passou a indexar ainda mais periódicos brasileiros. Os picos de aumento da produção em Neurociências ocorreram em 2007 com 8,62%, e em 2009 com 8,39%, essencialmente no mesmo período de Ciências Agrárias.

Conforme Glänzel, Leta e Thijs (2006), o Brasil possui um modelo de produção bioambiental com foco em ciências biológicas e da terra, o que explica o aumento mais acelerado em Ciências Agrárias. Leta e Cruz (2003) afirmam que o constante crescimento da produção brasileira constatado em estudos que utilizam a base de dados WoS (GLÄNZEL; LETA; THIJS, 2006; VANZ, 2009; SANTIN, 2013; NUNEZ, 2014; VARGAS, 2014, assim como a presente pesquisa) ocorre não apenas por causa do aumento da cobertura de periódicos nacionais na base de dados, mas por um aumento da atividade científica no Brasil e de sua produtividade como um todo, inclusive com o aumento da porcentagem de contribuição da ciência brasileira para o total produzido na América Latina e no mundo.

Além do crescimento da produtividade de artigos originais (que compõem o *corpus* desta pesquisa), Almeida e Guimarães (2013) constataram que as Neurociências é a terceira área mais produtiva em artigos de revisão (*reviews*) no Brasil, precedida apenas por Farmacologia e Química, campos que possuem interface com a pesquisa neurocientífica. A pesquisa dos autores utilizou as bases de dados WoS, Scopus e

GEOCAPES (base de dados estatísticos da CAPES) e englobou o período de 2000 a 2009.

Xu, Chen e Shen (2003), em pesquisa na base Medline entre os anos de 1984 e 2001, identificaram um crescimento médio de 3% ao ano na produção em Neurociências no mundo todo. A Neurociências produzida aqui cresce então mais rápido do que a média mundial, fato que também foi identificado por Haustein, Côté e Beaudet (2013), que utilizaram a base Scopus em pesquisa dos anos de 2004 a 2011 – enquanto o índice de crescimento (GI) mundial é de 1,17, o do Brasil é de 1,44 (ver figura 1).

O índice de crescimento é um indicador de produtividade utilizado por Haustein, Côté e Beaudet (2013) para medir o desempenho de diversas entidades de pesquisa que produzem em Neurociências. Esse indicador é dado pela razão entre a soma da produção dos últimos anos de pesquisa e pela soma da produção dos primeiros anos. Na presente pesquisa, medindo-se a razão entre a produtividade dos anos de 2010 a 2013 pela dos anos de 2006 a 2009, o índice de crescimento brasileiro é de 1,19. No âmbito mundial, utilizada a mesma expressão de busca deste estudo, o índice de crescimento é de 1,15³⁴. O crescimento da produtividade brasileira na área permanece maior do que o da produtividade mundial.

Na investigação de Haustein, Côté e Beaudet (2013), o Brasil está no sétimo lugar no *ranking* mundial dos países que mais crescem em produção neurocientífica, atrás apenas de Irã (que tem taxa de crescimento de 2,43), China (1,78), Coréia do Sul (1,72), Índia (1,59), Irlanda (1,56) e Portugal (1,44). Além disso, na pesquisa dos autores, o Brasil é o 13º país mais ativo em produção de Neurociências no mundo. O líder em produção ativa na área são os Estados Unidos da América (pelo menos 37% de tudo o que é produzido em Neurociências foi feito por algum autor estadunidense), seguido de Alemanha e Reino Unido.

³⁴ Foram produzidos 434878 artigos no mundo todo em Neurociências entre 2006 e 2013, segundo a estratégia de busca e base de dados adotada neste estudo. Destes artigos, 201960 foram publicados entre 2006 e 2009, e 232918, entre 2010 e 2013.

Figura 1 – Os 35 países com maior produção em Neurociências, indexada na Scopus, 2004-2011

Country	2004-2011 Period						Number of Papers							
	Papers	GI	Trends	SI	ARC	ARIF	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
WORLD	686,210	1.17		1	1	1	73,295	77,192	81,609	84,596	88,181	91,139	93,595	96,603
United States	256,135	1.11		1.37	1.35	1.19	28,575	29,965	30,839	31,759	32,295	33,411	33,800	35,491
Germany	61,102	1.13		1.30	1.18	1.05	6,806	6,881	7,357	7,627	7,728	8,060	8,176	8,467
United Kingdom	60,057	1.14		1.21	1.40	1.20	6,550	6,845	7,167	7,488	7,692	7,937	8,223	8,155
Japan	56,762	1.01		1.22	0.73	0.85	7,137	6,988	6,967	7,167	7,059	7,076	7,118	7,250
China	47,915	1.78		0.42	0.64	0.82	3,136	4,212	4,655	5,240	6,470	7,094	8,086	9,022
Italy	38,409	1.20		1.44	1.07	1.01	4,016	4,168	4,625	4,630	5,141	5,151	5,237	5,441
Canada	37,049	1.22		1.32	1.31	1.14	3,865	3,998	4,279	4,582	4,865	4,973	5,182	5,305
France	35,571	1.10		1.02	1.05	0.99	4,020	4,151	4,283	4,446	4,575	4,684	4,743	4,669
Spain	22,278	1.23		1.01	0.94	0.92	2,280	2,351	2,524	2,834	2,826	2,951	3,215	3,297
Netherlands	21,071	1.27		1.39	1.44	1.19	2,018	2,223	2,534	2,502	2,637	2,893	3,102	3,162
Australia	20,912	1.33		1.07	1.23	1.10	2,052	2,093	2,342	2,475	2,707	2,947	3,158	3,138
Switzerland	15,180	1.23		1.39	1.42	1.14	1,563	1,700	1,724	1,817	1,922	2,063	2,134	2,257
Rep. of Korea	14,484	1.72		0.76	0.79	0.95	1,068	1,246	1,424	1,582	1,937	2,136	2,452	2,639
Brazil	14,446	1.44		0.97	0.66	0.78	1,233	1,370	1,589	1,726	1,953	2,049	2,237	2,289
Sweden	13,515	1.11		1.36	1.36	1.15	1,489	1,604	1,564	1,752	1,680	1,777	1,861	1,788
Turkey	11,910	1.05		1.18	0.46	0.63	1,301	1,462	1,474	1,572	1,601	1,573	1,506	1,421
India	11,033	1.59		0.50	0.57	0.69	851	980	1,174	1,263	1,451	1,569	1,848	1,897
Belgium	9,604	1.28		1.14	1.36	1.11	918	1,059	1,071	1,168	1,256	1,318	1,399	1,415
Poland	8,369	1.12		0.81	0.65	0.70	845	937	1,083	1,086	1,044	1,116	1,108	1,150
Israel	8,276	1.07		1.38	1.17	1.13	915	942	1,065	1,084	1,029	1,097	1,070	1,074
Denmark	7,205	1.30		1.27	1.35	1.12	680	760	802	897	878	1,031	1,110	1,047
Austria	7,072	1.14		1.19	1.32	1.04	767	837	842	852	882	918	939	1,035
Finland	5,727	1.05		1.09	1.38	1.16	688	699	676	726	694	728	782	734
Russia	5,396	1.01		0.38	0.41	0.45	597	690	673	723	707	625	684	697
Norway	4,630	1.38		1.00	1.30	1.06	339	471	527	606	647	681	663	696
Greece	4,520	1.27		0.81	0.80	0.91	384	466	565	576	624	643	634	628
Hungary	4,331	1.01		1.38	0.87	0.95	530	557	533	536	548	582	519	526
Iran	4,099	2.43		0.55	0.47	0.72	136	205	343	510	572	658	762	913
Mexico	4,042	1.31		0.79	0.59	0.80	417	396	458	481	574	569	583	564
Czech Republic	3,779	1.32		0.76	0.59	0.59	351	389	391	497	513	550	546	542
Ireland	3,317	1.56		1.02	1.37	1.13	270	311	336	379	427	494	561	539
New Zealand	3,287	1.21		0.91	1.18	1.11	332	374	376	402	444	432	481	446
Argentina	3,258	1.30		0.98	0.82	0.91	357	314	373	370	394	458	493	499
Portugal	3,204	1.48		0.72	1.11	1.02	251	299	371	372	422	442	496	551
Singapore	2,973	1.32		0.62	1.16	1.10	258	282	355	386	400	419	427	446

Fonte: adaptado de Hausteijn, Cté e Beaudet (2013).

Nota: GI diz respeito à taxa de crescimento, SI é o índice de especialização do país na área de Neurociências, ARC é a média de citações relativas e ARIF, média relativa de fator de impacto. As cores nos índices são de vermelho para valores abaixo de um, branco para valores iguais a um e verde para valores acima de um.

A tendência de crescimento de produção encontrada no Brasil por Haustein, Côté e Beaudet (2013) também se ajusta à linha de crescimento linear, com coeficiente de determinação de 0,9876. Assemelham-se também as taxas de crescimento para os anos de 2006 para 2007 e de 2010 para 2011 (cerca de 9% e 2%, respectivamente, em ambos os trabalhos). Nos outros anos, há um maior crescimento no estudo dos autores, com média de 9%, provavelmente porque o trabalho canadense inclui não só artigos, mas todos os tipos de publicações com *peer-review* – “[...] principalmente artigos, trabalhos de eventos e artigos de revisão [...]” (p. 36, tradução nossa) – e porque a fonte de dados dos autores indexa um número maior de periódicos. Leta (2012) que utilizou ambas as bases (Scopus e WoS) em pesquisa bibliométrica da produção brasileira de 1991 a 2010, encontrou um aumento da produtividade nacional de 12,7 vezes na Scopus (enquanto a base em si aumentou, em volume de trabalhos, 2,7 vezes) e de 9 vezes na WoS (enquanto a base aumentou 1,8 vezes no mesmo período). Em suma, há uma diferença significativa nas análises entre uma fonte e outra, devido a uma maior cobertura de dados da Scopus em relação à cobertura de dados da base de dados WoS. Mesmo assim, vale lembrar que a presente pesquisa optou pela WoS devido ao seu maior detalhamento nas informações que registra sobre citações e referências (FALAGAS *et al.*, 2008) e devido a haver uma maior facilidade no uso de recursos desta para análises bibliométricas.

4.2 Idioma de publicação

O uso da língua inglesa nas publicações científicas é uma necessidade àqueles que buscam garantir visibilidade às suas publicações (MEADOWS, 1999). Por este motivo, há uma crescente demanda por originais em inglês (por parte dos editores de revistas) e um aumento no número de publicações em inglês no mundo todo, em maior ou menor parcela, conforme a área observada. Ainda assim, a porcentagem de artigos brasileiros de Neurociências em inglês é, em geral, maior do que a média de outras áreas: 96,02%. Para fins de comparação, alguns exemplos de nível nacional são: em torno de 80% de publicações em inglês no período de 2001 a 2010, segundo pesquisa de Leta (2012); 93,1% como média de todas as áreas (2004 a 2006), segundo Vanz (2009); cerca

de 80% para Medicina Tropical (entre 2005 e 2012), segundo Nunez (2014) e 57% para Ciências Agrárias (2000 a 2011), conforme Vargas (2014).

Tabela 3 – Número de artigos de Neurociências distribuído por idioma e ano, porcentagem em relação ao total de artigos do idioma e porcentagem em relação ao total de artigos do ano, 2006-2013

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total
Inglês	877	988	1092	1191	1197	1234	1319	1373	9271
% idioma	9,46	10,657	11,78	12,85	12,911	13,31	14,23	14,81	100
% ano	88,95	92,25	96,47	97,07	96,38	97,63	97,99	98,99	96,02
Português	97	68	21	21	38	24	24	7	300
% idioma	32,33	22,67	7	7	12,67	8	8	2,33	100
% ano	9,84	6,35	1,86	1,71	3,06	1,90	1,78	0,50	3,11
Espanhol	12	11	18	12	6	5	3	6	73
% idioma	16,44	15,07	24,66	16,44	8,22	6,85	4,11	8,22	100
% ano	1,22	1,03	1,59	0,98	0,48	0,40	0,22	0,43	0,76
Outros	0	4	1	3	1	1	0	1	11
% idioma	0	36,36	9,091	27,27	9,09	9,091	0	9,09	100
% ano	0	0,37	0,09	0,24	0,08	0,08	0	0,07	0,11
Total	986	1071	1132	1227	1242	1264	1346	1387	9655

Fonte: dados da pesquisa.

Por meio desta tabela é possível verificar que o número de publicações em português tem diminuído progressivamente. A variedade de idiomas também diminui ao longo dos anos: nos últimos anos de pesquisa há uma concentração de artigos publicados em uma única língua, o inglês. Os idiomas definidos como “Outros” são francês (oito artigos), italiano (dois artigos) e alemão (um artigo).

Para testar e confirmar a observação que indica que a variedade dos anos influi no número de artigos em cada língua foi aplicado um teste qui quadrado. Para isto, as células da tabela 3 com valor de zero até cinco artigos (as categorias “Outros” e “Espanhol”) foram condensadas em uma única categoria: a denominada “Demais idiomas” (ver tabela 4). Como hipótese nula tem-se as variáveis de número de artigos ao ano e idioma como sendo independentes entre si. Como hipótese alternativa, as variáveis de número de artigos ao ano e idioma não são independentes entre si.

Tabela 4 – Valores observados e esperados para o número de artigos em cada idioma ao ano

Idioma	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total
Inglês, observado	877	988	1092	1191	1197	1234	1319	1373	9271
e esperado	947	1028	1087	1178	1193	1214	1292	1332	..
Português, observado	97	68	21	21	38	24	24	7	300
e esperado	31	33	35	38	39	39	42	43	..
Demais idiomas, observado	12	15	19	15	7	6	3	7	84
e esperado	9	9	10	11	11	11	12	12	..
Total observado	986	1071	1132	1227	1242	1264	1346	1387	9655

Fonte: dados da pesquisa.

Nota: os valores foram arredondados na tabela, mas o cálculo foi realizado com duas casas decimais para os valores esperados.

Visto que o valor crítico de qui quadrado para 14 graus de liberdade e significância, 5% é igual 23,685 e o valor encontrado é 273,53 ($\chi^2 \geq \chi^2$ crítico com valor de $p < 0,001$ ou, mais especificamente, valor de p igual a 3,82E-50), rejeita-se a hipótese nula e se assume que o número de artigos ao longo dos anos e o idioma em que são publicados não são variáveis independentes. Tal qual foi inferido por meio da leitura da tabela 3, a variação dos anos tem influenciado no número de artigos publicados em cada idioma, estes não sendo fatos aleatórios do *corpus* da pesquisa; a dependência entre as duas variáveis é factual: conforme avançam os anos, aumenta o número de artigos neurocientíficos publicados em inglês e diminuem os em português.

Essa constatação vai de encontro ao observado por Leta (2012) em estudo que analisou a produção científica brasileira nas bases WoS e Scopus entre 1991 e 2010: na pesquisa da autora, apesar de mais periódicos e artigos brasileiros estarem ganhando espaço na ciência “internacional”, havia uma tendência de redução nas publicações em inglês entre 2001 e 2010, em ambas as bases de dados. Isto significa que a produção de Neurociências no Brasil se diferencia da produção nacional em outras áreas de pesquisa quanto à forma de publicação (em idioma e periódico, que são elementos importantes para o aumento da visibilidade e audiência das publicações nacionais).

4.3 Periódicos

O periódico é o meio de comunicação formal consagrado das ciências. Surgiu no processo de profissionalização do fazer científico no que diz respeito à atividade humana

organizada e compartilhada entre pares (MEADOWS, 1999). Conhecer as características dos periódicos de uma área permite conhecer melhor o próprio funcionamento da área no seu viés de produção de conhecimento. Ao todo, 471 periódicos distintos indexados na WoS publicaram trabalhos brasileiros de Neurociências entre 2006 e 2013. Destes 471 periódicos, 35 foram responsáveis por mais da metade das publicações – 53,41% dos 9655 artigos. A tabela 5 mostra os 35 periódicos, cuja listagem teve como ponto de corte a veiculação de no mínimo 50 artigos brasileiros no período da pesquisa, além da já citada cobertura de pelo menos metade do total de artigos deste estudo.

Tabela 5 – Periódicos que publicaram 50 ou mais artigos brasileiros de Neurociência na WoS, 2006-2013

Periódico	N. de artigos	País	Idioma	Fator de Impacto (2013)	Maior quartil
Arquivos de Neuro-Psiquiatria	1338 (13,84%)	BRA	POR	1.006	Q3
Revista Brasileira de Psiquiatria	380 (3,93%)	BRA	MULT	1.638	Q3
Brain Research	294 (3,04%)	HOL	ING	2.828	Q3
Neuroscience Letters	286 (2,96%)	HOL	ING	2.055	Q3
Behavioural Brain Research	266 (2,75%)	HOL	ING	3.391	Q2
Neuroscience	182 (1,88%)	ING	ING	3.327	Q2
Neurochemical Research	172 (1,78%)	EUA	ING	2.551	Q3
Pharmacology Biochemistry and Behavior	166 (1,72%)	ING	ING	2.810	Q2
Revista de Psiquiatria Clínica	138 (1,43%)	BRA	POR	0.886	Q4
Epilepsy & Behavior	118 (1,22%)	EUA	ING	2.061	Q3
Journal of Affective Disorders	117 (1,21%)	HOL	ING	3.705	Q1
Int. J. of Developmental Neuroscience	113 (1,17%)	ING	ING	2.918	Q2
Brain Research Bulletin	104 (1,08%)	EUA	ING	2.974	Q2
Physiology & Behavior	101 (1,05%)	EUA	MULT	3.033	Q2
Autonomic Neuroscience-Basic & Clinical	91 (0,94%)	HOL	ING	1.372	Q4
Metabolic Brain Disease	89 (0,92%)	EUA	ING	2.398	Q3
Journal of Psychiatric Research	82 (0,85%)	ING	ING	4.092	Q1
Neurochemistry International	79 (0,82%)	ING	ING	2.650	Q3
Journal of Neuroscience Methods	74 (0,77%)	HOL	ING	1.959	Q3
Journal of Neuroscience	73 (0,76%)	EUA	ING	6.747	Q1
Epilepsia	72 (0,74%)	EUA	ING	4.584	Q1
Neurobiology of Learning and Memory	67 (0,69%)	EUA	ING	4.035	Q1
Psychopharmacology	67 (0,69%)	ALE	ING	3.988	Q1
Neurosurgery	66 (0,68%)	EUA	ING	3.031	Q1
Neuropharmacology	64 (0,66%)	ING	ING	4.819	Q1
Neuroimmunomodulation	63 (0,65%)	SUI	ING	1.779	Q3
Journal of the Neurological Sciences	62 (0,64%)	HOL	ING	2.262	Q2
Childs Nervous System	60 (0,62%)	ALE	ING	1.163	Q3
J. of Electromyography and Kinesiology	57 (0,59%)	ING	ING	1.725	Q2
Muscle & Nerve	57 (0,59%)	EUA	ING	2.311	Q2
Revista de Neurologia	54 (0,56%)	ESP	ESP	0.926	Q4
Psychiatry Research	53 (0,55%)	HOL	ING	2.682	Q2

Cellular and Molecular Neurobiology	53 (0,55%)	EUA	ING	2.201	Q3
Journal of Neural Transmission	52 (0,54%)	AUS	ING	2.871	Q2
Movement Disorders	52 (0,54%)	EUA	ING	5.634	..
Outros	4503 (46,59%)	..	..	..	..
Total	9665 (100%)	..	..	..	..

Fonte: dados da pesquisa e JCR edição 2013 (JOURNAL CITATION REPORTS, c2014).

O fator de impacto (FI) dos periódicos diz respeito às citações que cada periódico recebe. Segundo o *Journal Citation Reports* (c2014, doc. não paginado, tradução nossa), o FI “[...] identifica a frequência média com que um artigo de um periódico é citado em um determinado ano.”. Pode-se utilizar o FI para avaliar ou comparar a importância relativa de um periódico com outros do mesmo campo ou a possível contribuição que cada veículo faz à comunidade científica, visualizada por intermédio do uso de suas publicações em forma de citações.

Já o quartil (Q) se refere ao posicionamento do periódico dentro de determinada área de pesquisa, conforme seu impacto. É uma informação complementar que situa várias revistas de uma área dentro da distribuição de FI, lembrando que cada revista pode ser classificada em mais de uma área (JOURNAL CITATION REPORTS, c2014). As revistas que publicam em mais de uma disciplina estão incluídas em mais de um quartil, um para cada disciplina. Isto porque o número de citações (traduzido em FI) varia muito de uma área para outra, significa dizer que um mesmo valor de FI pode ser considerado pequeno para determinada área, mas em outra ser considerado excelente – neste caso, a primeira área seria caracterizada por um alto número de citações entre as publicações, e a segunda, por um número menor.

Por exemplo, artigos publicados no campo da Bioquímica contam com cerca de 30 referências, enquanto na Matemática os artigos geralmente têm menos de dez referências. Por conseguinte, um artigo de Matemática com apenas cinco citações tem tanto impacto quanto um de Bioquímica com 15. (HAUSTEIN; CÔTÉ; BEAUDET, 2013, p. 40, tradução nossa).

Apenas três periódicos nacionais aparecem na lista dos que mais publicaram artigos brasileiros de Neurociências, o que demonstra a internacionalização na pesquisa brasileira de Neurociências. Para fins de comparação, dos periódicos que mais publicaram trabalhos indianos de Neurociências, por exemplo, 14 dentre 18 são nacionais (SHAHABUDDIN, 2013). Os periódicos brasileiros que publicam em

português têm o menor fator de impacto – a Revista de Psiquiatria Clínica (RPC), com fator de impacto igual a 0.886 e os Arquivos de Neuro-Psiquiatria, com FI de 1.006. A Revista Brasileira de Psiquiatria (RBP) que, segundo o *Journal Citation Reports*, publica em diversas línguas, tem um fator de impacto melhor, 1.638. As duas primeiras aumentaram seu fator de impacto em relação a 2012, e a RBP teve leve declínio (HOPPEN; VANZ, 2014). Além disso, é interessante notar que todas as três revistas brasileiras encontram-se nos quartis três ou quatro de Psiquiatria, sendo a Arquivos de Neuro-Psiquiatria a única que possui classificação em mais uma área (Neurociências, Q4).

Segundo a página da Revista Brasileira de Psiquiatria no portal Scielo (REVISTA BRASILEIRA..., 2014) a revista exige, no entanto, que os manuscritos sejam submetidos em inglês e que as instruções aos autores e padrões adotados pela revista sigam o *Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals: writing and editing for biomedical publications*, editado pela *International Committee of Medical Journal Editors* (ICMJE). Ou seja, o periódico está buscando se adequar aos padrões internacionais de publicação, o que pode explicar seu melhoramento no fator de impacto, visto que a adoção dos padrões da ICMJE pode facilitar a visibilidade do periódico – justamente por se tratar de um padrão internacional que facilita a leitura por leitores estrangeiros. Além disso, a RBP é a revista oficial da Associação Brasileira de Psiquiatria (ABP) e sabe-se que os periódicos de associações científicas são mais citados por conceder a ideia de autoridade científica a seus autores e leitores.

A Arquivos de Neuro-Psiquiatria também é publicação oficial de uma associação científica, a Academia Brasileira de Neurologia (ABN), o que pode explicar o motivo pelo qual é a revista nacional com o segundo maior fator de impacto. Sendo assim, a primeira, a RBP, é a publicação oficial de uma associação científica e publica trabalhos em inglês, o que lhe confere um maior uso pela comunidade científica estrangeira; a segunda, a Arquivos de Neuro-Psiquiatria, é de outra associação científica igualmente oficial, todavia seu FI não é tão alto quanto ao da RBP, pois suas publicações são em língua portuguesa; e a terceira, a Revista de Psiquiatria Clínica (RPC), tem o menor fator, porque suas publicações não tem o “aval” de um veículo oficial de qualquer associação e porque é restrita aos leitores de língua portuguesa.

Ao que tudo indica os editores da RPC já perceberam esta limitação do periódico e procuram se readequar: no dia 20 de fevereiro de 2014 foi anunciada na

página da RPC a seguinte mensagem: “A partir de 2014 a Revista de Psiquiatria Clínica aceita apenas manuscritos escritos em inglês.” (REVISTA DE PSIQUIATRIA..., 2014).

Talvez o fato de ser uma revista ligada à USP, uma das instituições que mais publica em Neurociências no mundo, explique o porquê de a RPC constar na lista de veículos com maior produção (fato que com certeza deve ser complementar a outros fatores como idade do periódico, periodicidade, autores que já publicaram, etc.). Outro fato analisado foi o motivo de a Arquivos de Neuro-Psiquiatria possuir um número de publicações de artigos tão superior às demais (quase 10% a mais de publicações que a revista posicionada em segundo lugar no *ranking*, como pode ser verificado na tabela 5). Isto se deve ao fato de que a Arquivos, diferentemente da maioria das revistas (incluindo a RBP e RPC), publica números novos mensalmente (“[...] um volume por ano, consistindo em doze edições mensais, de janeiro a dezembro [...]” (ARQUIVOS DE NEURO-PSIQUIATRIA, [20--], doc. não paginado) e, por isso, retém um volume maior de artigos que as demais publicações.

Os outros periódicos que mais publicam artigos brasileiros de Neurociências são revistas estrangeiras: a *Physiology & Behavior* é a única que não aceita somente artigos em inglês, mas também em outras línguas. A exceção, que não publica trabalhos em língua inglesa, é a *Revista de Neurología*, um periódico espanhol que publica em língua espanhola que dentre os periódicos estrangeiros possui o menor FI (0.926) e está presente no quartil quarto.

Visto a grande maioria de periódicos estrangeiros publicados em inglês (considerada *lingua franca* da ciência), a produção científica em Neurociências no Brasil parece estar bastante internacionalizada. Semelhante constatação foi feita por Santin (2013), que verificou preferência dos autores das Ciências Biológicas da UFRGS por periódicos estrangeiros, principalmente procedentes dos EUA, Inglaterra e Holanda, assim como os pesquisadores de Neurociências da presente pesquisa.

Segundo Leta, Glänzel e Thijs (2006) e Leta, Thijs e Glänzel (2013), os pesquisadores brasileiros têm preferência por publicar seus trabalhos em periódicos “domésticos” (nacionais ou latinos), o que, segundo os autores, pode comprometer a visibilidade dos trabalhos. Contudo, isso não se mostra verdadeiro para a produção em Neurociências: os únicos três periódicos nacionais presentes entre os 35 que mais publicaram são também os únicos localizados dentre todos os 471 periódicos. Arquivos

de Neuro-Psiquiatria, veículo de publicação nacional, é disparado o com maior concentração de artigos (13,84% do total) em relação a todos os periódicos. É interessante também, que os (apenas) três periódicos nacionais somem quase 20% do total de publicações. Entretanto, 80,78% das pesquisas brasileiras de Neurociências foram veiculadas em revistas estrangeiras. Mesmo que o idioma de publicação seja uma característica em desacordo com o perfil da produção nacional geral (de todas as áreas), isto corrobora para a aparente maior “internacionalização” da Neurociências brasileira em relação a outros campos de pesquisa no país.

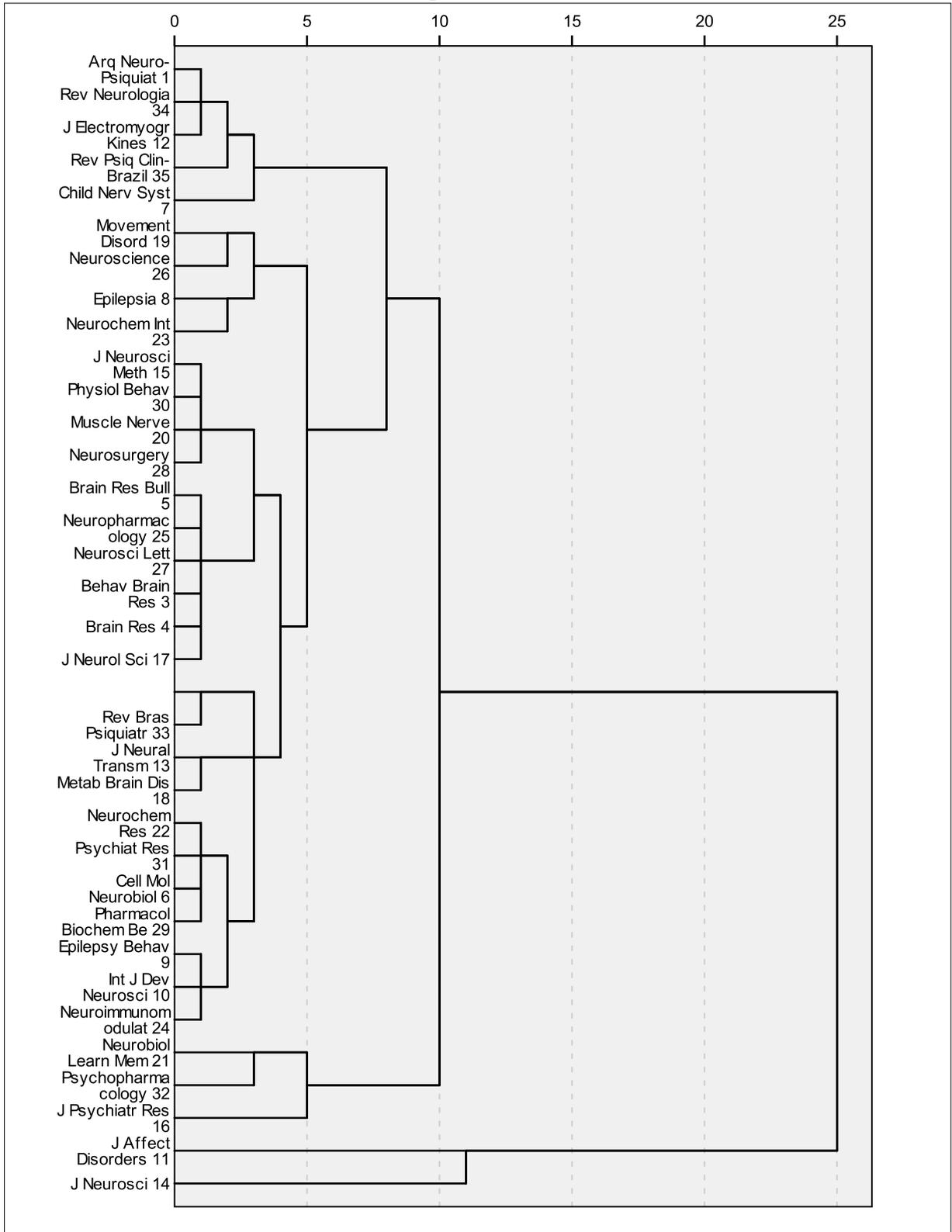
Para Leite, Mugnaini e Leta (2011), que analisaram a internacionalização da pesquisa brasileira por intermédio de publicação em veículos estrangeiros ou internacionais, quanto mais experimental e/ou tecnológico é um campo de pesquisa, maior é a fração de pesquisadores com perfis internacionais (que publicam de 80% a 100% de seus trabalhos redigidos em inglês em periódicos estrangeiros). Os autores constataram que, comparando-se os períodos de 1997 a 2000 e 2001 a 2004, a proporção de pesquisadores com perfil internacional tem aumentado no Brasil, enquanto a proporção dos com perfil mais “doméstico” tem diminuído em todas as áreas. Contudo, as áreas de pesquisa mais experimentais, que segundo os autores são as ciências da terra, as ciências exatas, a Biologia e as engenharias, tendem a publicar mais em revistas internacionais e em inglês do que os pesquisadores ligados às Ciências Sociais, as áreas da saúde e a Agricultura. A Neurociências, embora não exclusivamente pertencente à área da saúde, tem significativa representatividade nas ciências médicas e, novamente, demonstra perfil diferenciado ao constatado para as ciências brasileiras em geral. O que pode explicar os resultados aqui levantados em consonância com o indicado pelos autores supracitados seja o fato de que a Neurociências, apesar de sua interface e aplicabilidade médica, é composta também por pesquisa experimental, conforme preconizado por Ventura (2004) e Baschechi e Guerreiro (2004). Além disso, conforme pode ser verificado na tabela de periódicos mais produtivos, as publicações em português e veiculadas nos três periódicos nacionais pertencem à disciplina de Psiquiatria, área caracterizada como pertencente às ciências da saúde com pesquisa clínica. A pesquisa de Leite, Mugnaini e Leta (2011) traz então aporte empírico capaz de explicar esta característica da Psiquiatria que a diferencia das demais subáreas da Neurociências.

Visto então haver diferenças para uma subárea de pesquisa que é diferente e produz ciência de forma distinta, supôs-se que similaridades pudessem ser constatadas

entre periódicos de áreas correlatas. Em outros termos, que entre os periódicos de Neurociências e suas subáreas, estes desvelam características das formas de produção de cada subárea de pesquisa, mostrando similaridade entre áreas de pesquisa clínica e áreas de pesquisa experimental. A fim de verificar essa hipótese, foi feita uma análise de conglomerados com os periódicos que mais publicaram artigos brasileiros de Neurociências entre 2006 e 2013, analisando-se a média de autores por artigo (número médio de pesquisadores que assinaram juntos os artigos publicados de determinada revista, contando-se apenas os artigos com pelo menos um autor filiado à instituição de pesquisa brasileira) e a média de citações recebidas por esses artigos (incluindo-se as citações feitas por qualquer publicação de bases de dados geridas pela Thomson Reuters, realizadas até 26 de julho de 2014 e expressas no campo Z9 de cada registro). A análise incluiu os periódicos que publicaram 50 ou mais artigos brasileiros (presentes também na tabela 5) e foi feita com distância euclidiana³⁵ e média de ligações entre grupos.

³⁵ Distância euclidiana é a “Medida mais comumente usada da similaridade entre dois objetos. Essencialmente, é uma medida do comprimento de um segmento de reta desenhado entre dois objetos, quando representados graficamente.” (HAIR JR *et al.*, 2009, p. 428).

Figura 2 – Dendrograma de similaridade dos periódicos indexados na WoS que publicaram 50 ou mais artigos brasileiros de Neurociências entre 2006-2013, segundo média de autores e de citações por artigo publicado



Fonte: dados da pesquisa.

Nota: o título completo dos periódicos foi trocado pelo abreviado, segundo abreviação do JCR.

Verifica-se que há dois grandes grupos de periódicos, o primeiro, que é o menor dentro deste grupo, representando pelos periódicos *Journal of Affective Disorders* e *Journal of Neuroscience*. Ambos se encontram no quartil 1 dos periódicos de suas áreas: *Journal of Affective Disorders* em Neurologia Clínica e Psiquiatria e *Journal of Neuroscience* em Neurociências. São também os com o maior número de citações dentre os que mais publicaram artigos brasileiros de Neurociências: o *Journal of Neuroscience* que possui média de 31,71 citações por artigo e o *Journal of Affective Disorders*, que possui uma média de 23,56³⁶.

Os demais periódicos estão subdivididos em outros dois grupos, um também menor e o outro maior. A subdivisão menor possui os seguintes periódicos: *Journal of Psychiatric Research*, *Neurobiology of Learning and Memory* e *Psychopharmacology*. Estes três periódicos têm em média 5 a 8 autores por artigo e receberam entre 14 e 16 citações. *Journal of Psychiatric Research* e *Psychopharmacology* estão entre os periódicos de maior impacto da área de Psiquiatria (quartil Q1), enquanto *Neurobiology of Learning and Memory* está entre os de maior impacto de Psicologia e Ciências do Comportamento. *Psychopharmacology* e *Neurobiology of Learning and Memory* também estão no rol de bons periódicos da área de Neurociências, presentes no quartil dois (Q2) da área. *Psychopharmacology* ainda é classificado como Q1 em Farmacologia & Farmácia. Este *cluster* parece então ser caracterizado por bons periódicos das áreas ligadas ao comportamento que, conforme será verificado na análise de áreas, possuem características de publicação diferenciadas das demais áreas da Neurociências.

O maior grupo da subdivisão possui todos os demais periódicos, alguns classificados também entre os melhores de determinada área (como por exemplo, *Neurosurgery* pertencente ao quartil 1 de Cirurgia), mas com menor número de citações – entre 11 a 1,89 citações por artigo possuem em média 6,58 autores por trabalho, sendo o *Epilepsia* o com maior número (em média 8,15 autores) e Revista de Psiquiatria Clínica o com menor (média de 4,49).

Os periódicos que veicularam artigos de Neurociências brasileiros parecem então se diferenciar entre si principalmente pelo impacto que têm, medido por meio das citações que recebem, o que pode ser influenciado pela subárea de pesquisa e seus modos de produção de conhecimento (maior ou menor número de referências feitas em cada

³⁶ Todos os valores de média de citações e média de número de autores foram calculados com dados do *corpus* principal deste estudo.

trabalho). Em segundo lugar o quartil JCR, ou seja, o impacto do periódico *em determinada área do conhecimento* parece ser o segundo fator distintivo destes veículos de publicação. A média de autores por artigo de cada periódico, por outro lado, demonstra ser a variável com menor valor distintivo, pois parece se diluir quando analisados os periódicos como um todo, o que pode significar que um mesmo periódico tem um número variado de pesquisadores por artigo, diminuindo assim o peso de distinção dessa característica.

4.4 Autores

Autores são os indivíduos produtores e agentes da pesquisa científica em nível micro (num nível maior, os agentes de pesquisa são as instituições às quais os autores estão vinculados). Um total de 20107 autores diferentes produziram artigos de Neurociências brasileiros indexados na WoS no período de 2006 a 2013. Cada autor produziu em média 2,45 artigos, com variância de 26,1 artigos por autor, o autor mais produtivo publicou 182 artigos no período e, os menos produtivos, um artigo. Aproximadamente 16421 autores produziram apenas um artigo, o que equivale a quase 53% do escopo total do estudo. Na Neurociências chinesa, o número de autores de um único trabalho chega a mais de 62% (XU; CHEN; SHEN, 2003). Tais dados estão de acordo com a literatura de comunicação científica, em que se preconiza que um grande número de autores produz pouco, e um pequeno número produz muito (SOLLA PRICE, 1976; MEADOWS, 1999), constante que ficou conhecida como “lei” da produtividade de Lotka, ou “lei do quadrado inverso”³⁷ (SANTOS; KOBASHI, 2009; FERREIRA, 2010).

É constante também na literatura de comunicação científica a constatação que o número de autores por artigo varia conforme as áreas – em Humanidades e Matemática, por exemplo, o número de pessoas que assinam um *paper* costuma ser muito menor do que em áreas que exigem grandes laboratórios e a colaboração de muitas pessoas, como

³⁷ A premissa completa da lei é: “[...] o número de autores que tenham publicado exatamente (n) trabalhos é inversamente proporcional a (n²) [...]” (FERREIRA, 2010, doc. não paginado) ou “Para cada 100 autores que produziram apenas um artigo num determinado período, existem 25 com dois, onze com três e assim por diante.” (SOLLA PRICE, 1976, p. 27).

em algumas temáticas da Física por exemplo (SOLLA PRICE, 1976; MEADOWS, 1999). A Neurociências brasileira, composta por diversas “subáreas” de pesquisa (como será visto na seção 4.6) possui, no entanto, baixa variabilidade no número de autores por artigo, visto que o desvio padrão é menor do que a média (4,04 e 6,37, respectivamente). A moda é de cinco autores por artigo. Os artigos com menor número de autores possuem um autor (1,43% dos artigos) e o artigo com mais autores contou com 109 pesquisadores – um trabalho publicado em 2013 na *Molecular Psychiatry* (publicação indexada como Psiquiatria, Neurociências e Bioquímica & Biologia Molecular). 72, 38% dos artigos têm entre três e oito autores. O Apêndice A apresenta a lista completa da relação entre quantidade de autores e número de artigos.

Tabela 6 – Estatísticas descritivas do número de autores por artigo da Neurociências brasileira indexada na WoS, 2006-2013

Estatística	Valor
Média	6,37
Desvio padrão	4,04
Mediana	6
Moda	5
Mínimo	1
Máximo	109

Fonte: dados da pesquisa.

Os autores mais produtivos em Neurociências no período de 2006 a 2013 no Brasil são provenientes das regiões Sul e Sudeste. A tabela 7 mostra quem são esses autores e a quais instituições estão vinculados atualmente, conforme consulta em seus currículos na Plataforma Lattes (BRASIL, [2014]). O ponto de corte da tabela foram os autores com pelo menos 65 artigos publicados no período. Juntos, estes 25 autores estão presentes em 24,39% dos *papers*, quase $\frac{1}{4}$ de toda a produção.

Tabela 7 – Autores mais produtivos na Neurociências brasileira indexada na WoS, 2006-2013, e seus vínculos institucionais atuais

Autores	N. artigos	%	Instituição atual	Localidade
Quevedo J	182	1,89%	Univ Extremo Sul Catarinense	Criciúma, SC
Tufik S	178	1,84%	Univ Fed São Paulo	São Paulo, SP
Kapczinski FP	160	1,66%	Univ Fed Rio Grande Sul	Porto Alegre, RS
Teixeira AL	141	1,46%	Univ Fed Minas Gerais	Belo Horiz., MG
Wyse ATS	118	1,22%	Univ Fed Rio Grande Sul	Porto Alegre, RS
Wajner M	105	1,09%	Univ Fed Rio Grande Sul	Porto Alegre, RS

Teixeira MJ	104	1,08%	Univ São Paulo	São Paulo, SP
Cendes F	103	1,07%	Univ Estadual Campinas	Campinas, SP
Cavalheiro EA	91	0,94%	Univ Fed São Paulo	São Paulo, SP
Souza DO	88	0,91%	Univ Fed Rio Grande Sul	Porto Alegre, RS
Werneck LC	82	0,85%	Univ Fed Paraná	Curitiba, PR
Streck EL	81	0,84%	Univ Extremo Sul Catarinense	Criciúma, SC
Andersen ML	75	0,78%	Univ Fed São Paulo	São Paulo, SP
Rohde LA	74	0,77%	Univ Fed Rio Grande Sul	Porto Alegre, RS
Dal-Pizzol F	73	0,76%	Univ Extremo Sul Catarinense	Criciúma, SC
Rocha JBT	73	0,76%	Univ Fed Santa Maria	Santa Maria, RS
Crippa JAS	73	0,76%	Univ São Paulo	São Paulo, SP
Guimaraes FS	73	0,76%	Univ São Paulo	São Paulo, SP
Gattaz WF	73	0,76%	Univ São Paulo	São Paulo, SP
Nardi AE	72	0,75%	Univ Fed Rio de Janeiro	Rio de Jan., RJ
Miguel EC	70	0,73%	Univ São Paulo	São Paulo, SP
Sakamoto AC	69	0,71%	Univ São Paulo	Ribeirão P., SP
Mari JJ	67	0,69%	Univ Fed São Paulo	São Paulo, SP
Scorza FA	65	0,67%	Univ Fed São Paulo	São Paulo, SP
Correa FMA	65	0,67%	Univ São Paulo	Ribeirão P., SP

Fonte: dados da pesquisa e Plataforma Lattes (BRASIL, [2014]).

Conforme verificado na Plataforma Lattes, a maior parte dos autores presentes neste *ranking* possui produção científica excepcional e, por isto, recebem bolsa de Produtividade em Pesquisa do CNPq, que tem como finalidade ser “Destinada aos pesquisadores que se destaquem entre seus pares, valorizando sua produção científica [...]” (BRASIL, [2014], doc. não paginado).

4.5 Instituições e colaboração

A partir da institucionalização da ciência, os principais agentes do fazer científico passam a ser as organizações às quais os pesquisadores individuais estão vinculados. São elas que permitem o reconhecimento “maior” do autor e que lhe concedem condições básicas à pesquisa, como financiamento e aproximação com pares. Conhecer as instituições que abarcam a pesquisa de determinado campo científico é então fundamental para conhecer o campo de pesquisa estudado. Algumas características relevantes das instituições são: tipologia da instituição (do setor público ou do setor privado, por exemplo), local de origem (no âmbito nacional e no internacional) e a colaboração entre as diferentes instituições (nível interinstitucional e internacional).

3339 instituições distintas colaboraram na produção científica do Brasil em Neurociências entre 2006 e 2013. Dessas, em torno de 39% são entidades brasileiras e 61% estrangeiras. Nesta seção a análise é feita a partir das instituições que pesquisam e produzem sobre Neurociências, em pesquisa com pelo menos um autor vinculado à instituição brasileira (ou seja, instituições que fazem parte da produção nacional da área). As instituições nacionais são analisadas a respeito da região em que se encontram (as unidades federativas nacionais), o tipo de instituição (se pública ou privada e se universidade ou não) e produtividade – na subseção 4.5.1. Após, é analisada a colaboração entre instituições mais produtivas, nacionais e estrangeiras, além da porcentagem de colaboração interinstitucional (entre diferentes instituições) e internacional (em que diferentes países colaboram) – subseção 4.5.2. Também no âmbito internacional, as instituições estrangeiras que colaboram com o Brasil em Neurociências são analisadas a partir de sua nacionalidade (levando-se em consideração o país ou territórios em que se encontram) e a quantidade de artigos que produziram em conjunto com pesquisadores do Brasil – em 4.5.3.

4.5.1 Instituições e regiões nacionais

Dentro do território nacional, a pesquisa está concentrada nas regiões sudeste e sul do país, que abrigam a maior parte das instituições brasileiras que pesquisam sobre Neurociências. O estado com o maior número de publicações é também o que registra mais intensa atividade científica em todo território nacional (FUNDAÇÃO DE AMPARO..., 2011): São Paulo. Segundo Leta, Glänzel e Thijs (2006), o estado de São Paulo é o mais prolífico do país em pesquisa por causa do abundante financiamento que recebe – 1% da renda do estado, que é o mais rico do país, é destinado à pesquisa. Outro fator que pode colaborar para a produtividade do estado, no caso da área de Neurociências, diz respeito à história desta ciência no país. Conforme Timo-Iaria, as primeiras pesquisas relacionadas com a área no Brasil iniciaram no Rio de Janeiro (terceiro estado mais produtivo em Neurociências entre 2006 e 2013), com posterior “[...] emigração em massa de cientistas cariocas para São Paulo [...]” nas décadas de 1930 e 1940 (TIMO-IARIA, [20---], doc. não paginado). O pioneirismo (devido à quantidade de

pesquisadores) e o constante financiamento da pesquisa em São Paulo são, sem dúvida, fatores que explicam os mais de 52% de participação do estado em toda a produção deste estudo.

Tabela 8 – Unidades federativas brasileiras e número de artigos de Neurociências publicados na WoS, 2006-2013

Unidade federativa	N. artigos	% em relação às colaborações	% em relação ao total de artigos
São Paulo	5066	42,96%	52,47%
Rio Grande do Sul	1881	15,95%	19,48%
Rio de Janeiro	1189	10,08%	12,31%
Minas Gerais	855	7,25%	8,86%
Santa Catarina	718	6,09%	7,44%
Paraná	486	4,12%	5,03%
Distrito Federal	398	3,38%	4,12%
Pernambuco	227	1,93%	2,35%
Bahia	183	1,55%	1,90%
Ceará	179	1,52%	1,85%
Rio Grande do Norte	160	1,36%	1,66%
Pará	85	0,72%	0,88%
Espírito Santo	71	0,60%	0,74%
Paraíba	54	0,46%	0,56%
Goiás	51	0,43%	0,53%
Sergipe	45	0,38%	0,47%
Piauí	41	0,35%	0,42%
Mato Grosso	23	0,20%	0,24%
Alagoas	21	0,18%	0,22%
Mato Grosso do Sul	13	0,11%	0,13%
Amazonas	13	0,11%	0,13%
Maranhão	12	0,10%	0,12%
Tocantins	11	0,09%	0,11%
Rondônia	6	0,05%	0,06%
Amapá	2	0,02%	0,02%
Acre	1	0,01%	0,01%
Roraima	0	0%	0%

Fonte: dados da pesquisa.

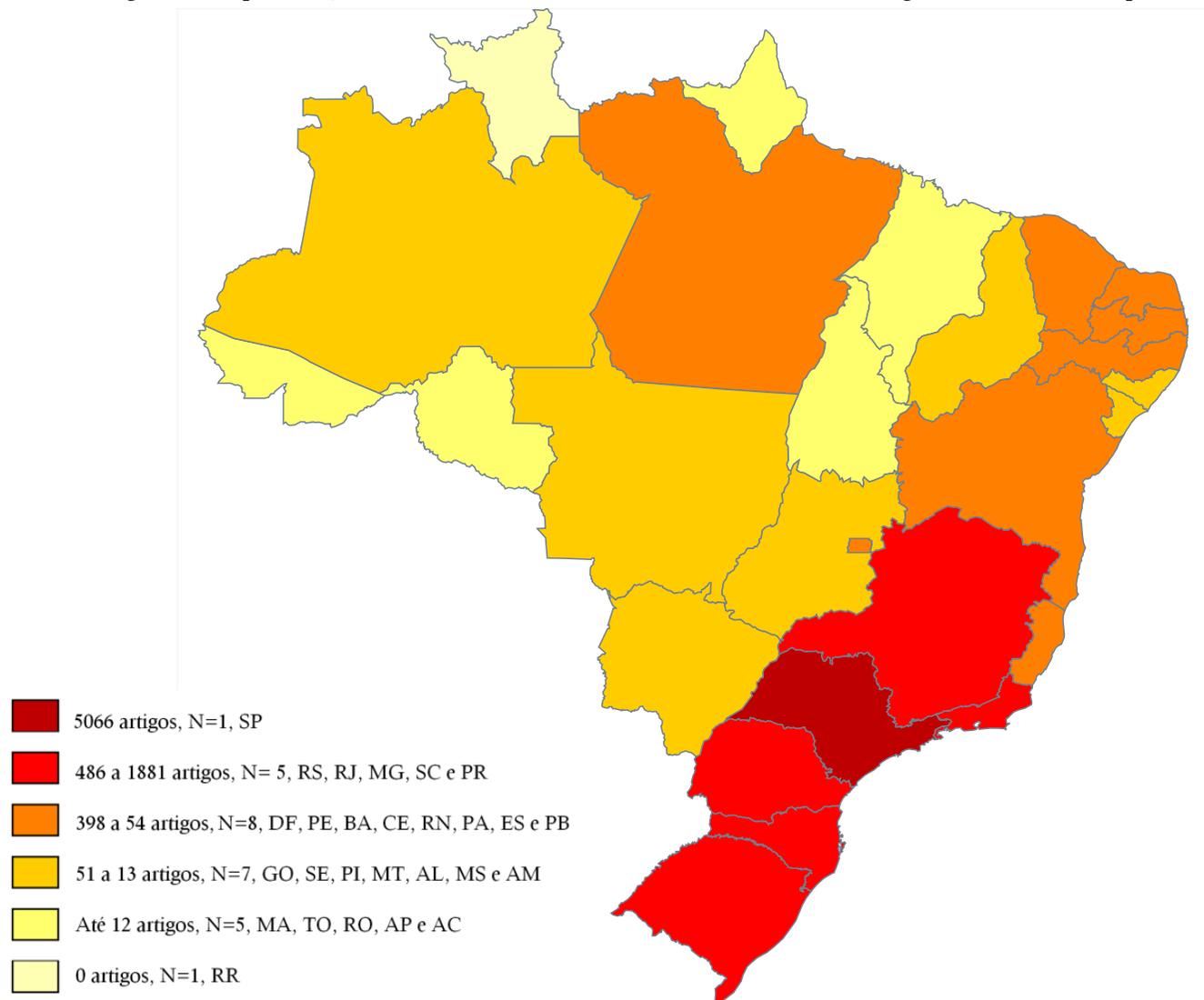
Através da figura 3 é possível visualizar a distribuição da atividade científica de Neurociências no território nacional, conforme produtividade (número de publicações) de cada unidade federativa. É interessante notar que na região Norte apenas um estado produziu em quantidade semelhante aos estados do Sudeste e Sul: o Pará. As demais unidades federativas da região são as menos produtivas, em especial Amapá (dois artigos, um feito em colaboração com pesquisadores da Holanda e outro com

pesquisadores cariocas, dos EUA e da Espanha), Acre (um único, feito em conjunto com colaboradores do Rio Grande do Sul e Bahia) e Roraima, que não publicou qualquer trabalho.

A disparidade na produtividade científica entre regiões próximas é um aspecto crítico para o qual Glänzel, Leta e Thijs (2006) apontam, uma vez que diferenças tão grandes no desenvolvimento científico entre as regiões pode ser um obstáculo para o desenvolvimento da região como um todo – do continente, no caso do estudo dos autores, ou do país, enfoque deste estudo. Embora alguns autores levantem a bandeira de que é necessário destinar fundos de pesquisa aos grupos, estados ou instituições que já demonstram boa produtividade ou impacto, é presumível que a ausência de pesquisa (ou incipiência de longa data) em qualquer local do país compromete o desenvolvimento das regiões próximas e sobrecarrega as regiões já desenvolvidas. Em se tratando de pesquisas num campo da saúde, é ainda mais preocupante.

A volumosa produtividade dos estados do Rio Grande do Sul e Minas Gerais seguem o apontado por Leta e Cruz (2003), que verificaram aumento da participação destes estados na ciência nacional em estudo de 2003. Segundo os autores, os fatores que colocam os estados do RJ e SP em posições de liderança na pesquisa nacional são a tradição de pesquisa e a quantidade de recursos humanos voltados a ela.

Figura 3 – Representação das unidades federativas brasileiras e número de artigos de Neurociências publicados na WoS, 2006-2013



Fonte: dados da pesquisa.

Entre as 98 entidades brasileiras com maior produtividade, 44 são universidades públicas, 12 são outros tipos de instituição pública (totalizando 57% de entidades desse tipo), 26 universidades privadas e 16 são outros tipos de instituição privada (quase 43%). É um contingente bem mais elevado de participação da iniciativa privada na pesquisa em Neurociências em relação a outros campos de pesquisa no país. Leta, Glänzel e Thijs (2006) constataram participação do setor privado em menos de 5% da produção científica nacional entre 1991 e 2003. Segundo Leta (2012), que analisou a produção nacional nas bases Scopus e WoS entre 2000 e 2010, a maior parte dos pesquisadores do país são empregados em universidades financiadas pelos governos estaduais ou federal, visto que o setor privado não absorve esses profissionais e ser pesquisador no país está fortemente ligado a vincular-se à carreira de professor. As instituições mais produtivas em Neurociências são as universidades públicas nacionais, tal qual constatado pelos autores supracitados para a produção nacional “total”, contudo, há participação bem mais expressiva do setor privado na pesquisa em Neurociências. A participação de instituições privadas se dá através de pesquisadores vinculados a universidades, faculdades e hospitais privados (ou seja, pesquisadores também na carreira do ensino, mas na esfera privada, além de médicos). É mais um aspecto da produção científica em Neurociências que parece se distinguir do padrão da produção nacional de todas as áreas.

Sobre este aspecto, Casani e colaboradores (2014) apontam que há uma tendência mundial no aumento do número de universidades privadas, muitas com fins lucrativos, devido a tendência de se introduzir mecanismos de mercado na educação. Segundo os autores “Sistemas universitários estão no meio de profundas transformações e as instituições estão sob crescente pressão da concorrência para melhorar seu desempenho.”, o que culmina na entrada dessas entidades privadas no setor (CASANI *et al.*, 2014, p. 48, tradução nossa). Contudo, os autores afirmam que estas instituições, especialmente as com fins lucrativos, se envolvem muito menos em pesquisa do que as instituições públicas.

Tabela 9 – Instituições nacionais que mais produziram artigos de Neurociências indexados na WoS, e sua porcentagem no número total de colaborações e no número total de trabalhos, 2006-2013

Instituição	N. artigos	% em relação ao total de artigos	Unidade federativa	Tipo
(1º) Univ São Paulo	2968	30,74	SP	UPU
(2º) Univ Fed Rio Grande Sul	1327	13,74	RS	UPU
(3º) Univ Fed São Paulo	1310	13,57	SP	UPU
(4º) Univ Fed Rio de Janeiro	836	8,66	RJ	UPU
(5º) Univ Fed Minas Gerais	630	6,53	MG	UPU
(6º) Univ Estadual Campinas	556	5,76	SP	UPU
(7º) Univ Fed Santa Catarina	466	4,83	SC	UPU
(8º) Pont Univ Cat Rio Grande Sul	348	3,60	RS	UPRI
(9º) Univ Est Paulista Júlio Mesquita Filho	326	3,38	SP	UPU
(10º) Univ Fed Paraná	290	3,00	PR	UPU
Soma cumulativa (produção das 10 inst. mais produtivas)		(93,81%)	..	..
Univ Fed Fluminense	269	2,79	RJ	UPU
Univ Fed Santa Maria	264	2,73	RS	UPU
Univ Extremo Sul Catarinense	207	2,14	SC	UPRI
Univ Fed Pernambuco	176	1,82	PE	UPU
FIOCRUZ	175	1,81	NAC	OPU
Univ Brasília	166	1,72	DF	UPU
Univ Fed Bahia	151	1,56	BA	UPU
Univ Fed Ceará	145	1,50	CE	UPU
Univ Fed Ciências da Saúde	139	1,44	RS	UPU
Univ Fed Rio Grande Norte	131	1,36	RN	UPU
Univ do Estado do Rio de Janeiro	125	1,29	RJ	UPU
Hosp Albert Einstein	103	1,07	SP	OPRI
Santa Casa Misericórdia São Paulo	98	1,02	SP	OPRI
Univ Presbiteriana Mackenzie	88	0,91	SP	UPRI
Univ Fed Para	81	0,84	PA	UPU
Univ Fed ABC	79	0,82	SP	UPU
Univ Fed São Carlos	78	0,81	SP	UPU
Hosp Sarah Kubitschek	75	0,78	NAC	OPRI
Univ Luterana do Brasil	71	0,74	RS	UPRI
Univ Estadual Londrina	65	0,67	MG	UPU
Fac Med São Jose Rio Preto	49	0,51	SP	UPRI
Univ Fed Espírito Santo	49	0,51	ES	UPU
Univ Fed Sergipe	46	0,48	SE	UPU
Univ Caxias Sul	44	0,46	RS	UPRI
Univ Estadual Maringá	44	0,46	PR	UPU
Hosp Beneficencia Portuguesa	43	0,45	SP	OPRI
Univ Fed Juiz de Fora	43	0,45	MG	UPU
Univ Fed Pelotas	43	0,45	RS	UPU
Inst Neuroc Natal Edmond Lily Safra	41	0,42	RN	OPRI
Inst DOr Pesq Ensino	40	0,41	NAC	OPRI
Univ Fed Piauí	38	0,39	PI	UPU
Santa Casa Misericórdia Porto Alegre	37	0,38	RS	OPRI
Univ Fed Uberlândia	36	0,37	MG	UPU
Univ Fed Paraíba	35	0,36	PA	UPU

UNIPAMPA	35	0,36	RS	UPU
Univ Fed Goiás	34	0,35	GO	UPU
Inst Nacl Canc (INCA)	33	0,34	NAC	OPU
Pontificia Univ Católica Campinas	31	0,32	SP	UPRI
Univ Metodista São Paulo	30	0,31	SP	UPRI
Hosp Serv Publ Estadual Sao Paulo	28	0,29	SP	OPU
Pontificia Univ Católica Rio de Janeiro	28	0,29	RJ	UPRI
Univ Sul Santa Catarina	28	0,29	SC	UPRI
Univ Metropolitana Santos	28	0,29	SP	UPRI
Fdn Hosp Estado Minas Gerais	28	0,29	MG	OPU
Univ Fed Triangulo Mineiro	27	0,28	MG	UPU
Inst Nac Translacional Medicina	27	0,28	NAC	OPU
Hosp Governador Celso Ramos	25	0,26	SC	OPU
Pont Univ Cat Parana	24	0,25	PR	UPRI
Univ Cidade São Paulo	24	0,25	SC	UPRI
Univ Estadual do Ceara	24	0,25	CE	UPU
Fac Med ABC	24	0,25	SP	UPU
Univ Estácio Sá	22	0,23	RJ	UPRI
Hosp Restauração	22	0,23	PE	OPU
Univ Fed Ouro Preto	22	0,23	MG	UPU
Inst Butantan	22	0,23	SP	OPU
Inst Nac Neurociência Translacional	22	0,23	NAC	OPU
Santa Casa Misericórdia Vitória	21	0,22	ES	OPRI
Hosp Base Dist Fed	21	0,22	DF	OPU
Hosp Sírio Libanês	21	0,22	SP/DF	OPRI
UNINOVE	21	0,22	SP	UPRI
Hosp Canc AC Camargo	20	0,21	SP	OPRI
Pontificia Univ Catolica São Paulo	20	0,21	SP	UPRI
Univ Fed Sao Joao del Rei	20	0,21	MG	UPU
Escola Bahiana Med & Saude Publ	20	0,21	BA	UPRI
Pontificia Univ Católica Minas Gerais	19	0,20	MG	UPRI
Univ Cruzeiro Sul	19	0,20	SP	UPRI
Hosp Santa Marcelina	18	0,19	SP	OPRI
Univ Paulista	18	0,19	SP	UPRI
Univ Est Norte Fluminense D Ribeiro	18	0,19	RJ	UPU
Univ Fed Alfenas	18	0,19	MG	UPU
Hosp Brigadeiro	17	0,18	SP	OPU
Univ Reg Blumenau	17	0,18	SC	UPU
Univ Ribeirao Preto	17	0,18	SP	UPRI
Univ Fed Alagoas	17	0,18	AL	UPU
CNPQ	17	0,18	NAC	OPU
Inst Neuroc Aplicadas	16	0,17	RJ	OPRI
Univ Passo Fundo	16	0,17	RS	UPRI
FEEVALE	16	0,17	RS	UPRI
IPA Metodista	16	0,17	RS	UPRI
Hosp Moinhos Vento	16	0,17	RS	OPRI
Hosp São Camilo	15	0,16	NAC	OPRI
Centro de Diagnóstico Fleury	14	0,15	SP/DF	OPRI
Fundação Univ Fed Rio Grande	14	0,15	RS	UPU
Univ Pernambuco	14	0,15	PE	UPU

Univ São Judas Tadeu	14	0,15	RS	UPRI
Univ Fed Rural Rio de Janeiro	13	0,13	RJ	UPU
Univ Regiao Joinville	13	0,13	SC	UPRI
Hosp Infantil Pequeno Principe	13	0,13	PR	OPRI
Outras (nacionais e internacionais)	9630	..	..	..
Total	23098	..	..	..

Fonte: dados da pesquisa.

Legendas: NAC - Nacional (presente em vários estados)

UPU - Universidade pública

OPU - Outras instituições públicas

UPRI - Universidade privada

OPRI - Outras instituições privadas

A soma das frequências percentuais das dez primeiras instituições juntas é de 93,81% de tudo o que é produzido nacionalmente, sendo que a porcentagem final de todas as instituições totaliza mais de 100%, porque muitos artigos são assinados por mais de uma instituição. USP, UFRGS, UNIFESP, UFRJ, UFMG, UNICAMP, UFSC, PUC-RS, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) e UFPR concentram a maior parte da produção neurocientífica nacional. Isso comprova que a produção em Neurociências no Brasil está muito concentrada em poucas instituições e essas instituições são universidades públicas das regiões sul e sudeste, exatamente como constatado por Leta, Glänzel, Thijs (2006) e Leta (2012) para a ciência nacional, incluídas todas as áreas. Apenas uma instituição privada aparece neste *ranking*, uma universidade privada do sul do país, a PUC-RS. Presume-se que a PUC-RS esteja presente no *ranking* nesta posição devido ao seu Instituto do Cérebro, centro de pesquisa translacional.³⁸ Um dos pesquisadores deste instituto é Iván Izquierdo, que, segundo Timo-Iaria ([20--]), foi o criador do Centro de Memória da UFRGS, no qual atuou até sua aposentadoria e transferência para a PUC-RS. O grupo criado por Izquierdo era, na época, um dos mais importantes do mundo na pesquisa sobre memória (TIMO-IARIA, [20--]).

Para Leta e Cruz (2003, p. 143), “[...] a concentração da produção científica em poucas instituições não é um fenômeno exclusivo do nosso país. Isso ocorre em praticamente todos os países e, com mais intensidade, nos países em desenvolvimento”. Todavia, observando-se outro país em desenvolvimento e também considerado “emergente”, a China, a concentração em poucas instituições tem menor intensidade – as

³⁸ Pesquisa translacional é a que tem início na ciência básica e conclusão na aplicação prática do conhecimento apreendido, ou seja, não há o hiato que muitas vezes ocorre na pesquisa tradicional em que se divide em pesquisas estanques as do tipo básica ou laboratorial e as do tipo clínica.

18 instituições mais produtivas não chegam a produzir 50% do total (XU; CHEN; SHEN, 2013). No Irã, a instituição mais produtiva em Neurociências concentra 24,96% (ASHRAFI, *et al.*, 2012), enquanto que, no Brasil, a instituição líder é autora de 30,74% de tudo que é produzido nacionalmente (a USP).

A Universidade de São Paulo é, também, segundo Haustein, Côté e Beaudet (2013), uma das 100 instituições mais produtivas na área no mundo todo. No *ranking* elaborado pelos autores, que utilizou a produção indexada na Scopus entre 2004 e 2010, a USP é 37ª instituição que mais produz em Neurociências mundialmente, à frente de instituições como Universidade de Tokyo (em 40º lugar), Universidade da Flórida (48º lugar), Universidade de Londres (*Imperial College London*, em 49º) e Universidade de Paris 1 (Paris Descartes, 70º lugar). Ainda, a taxa de crescimento da produção da USP é uma das maiores dentre as 100 instituições mais produtivas, de 1,5, taxa maior do que a média mundial (de 1,17) e da Universidade de Harvard (instituição mais produtiva em Neurociências no mundo, com *growth index* de 1,19). A USP é, portanto, ímpar na área e seu poder produtivo e de competitividade pode ser direcionado a outras instituições nacionais através de parcerias de colaboração em pesquisa, como coautoria de *papers*.

É interessante notar que o Instituto Internacional de Neurociências de Natal Edmond e Lily Safra (IINN-ELS), que recebeu volumoso incentivo público e privado para suas pesquisas, está na 39ª posição do *ranking* e participou de apenas 0,42% de toda a produção nacional da sua área foco. Porém, é necessário lembrar que o instituto é incipiente, tendo sido inaugurado em 2006.

4.5.2 Colaboração interinstitucional e internacional

Colaboração, em análises bibliométricas, é medida por meio da coautoria de trabalhos. Além disso, é uma medida que depende do nível da pesquisa, conforme anteriormente comentado no presente estudo. Sendo assim, as análises aqui feitas de colaboração interinstitucional, por exemplo, levam em conta a coautoria entre diferentes instituições, o que não significa que um dado trabalho sem colaboração desse tipo não possa ter tido colaboração em níveis menores, como entre diferentes departamentos de uma mesma instituição, ou entre diferentes autores de um mesmo departamento. Da mesma forma, um trabalho sem colaboração internacional não significa que não tenha

sido composto por várias instituições do mesmo país, entre departamentos ou entre autores. A porcentagem de pesquisa brasileira sem qualquer tipo de colaboração é de apenas 1,43%, conforme indicado na seção 4.4. Isto significa que 98,57% da pesquisa de Neurociências do Brasil é feita em algum nível de colaboração, tendo, no mínimo, dois autores.

Na escala institucional, 60,79% da produção neurocientífica nacional é feita em colaboração. Há, em média, 2,39 instituições por artigo, com desvio padrão de 0,02. A baixa variabilidade no número de instituições por artigo fica clara também na tabela 10. O artigo com maior volume de colaboração interinstitucional teve 55 instituições colaboradoras.

Tabela 10 – Número de instituições por artigo, Neurociências brasileira indexada na WoS, 2006-2013

N. instituições	N. artigos	%
1*	3786	39,21
2	2888	29,91
3	1564	16,20
4	668	6,92
5	328	3,40
6 a 12	334	3,46
13 a 26	69	0,71
27 a 55	18	0,19
Total	9655	100

Fonte: dados da pesquisa.

Nota: * sem colaboração interinstitucional.

Já a colaboração internacional ocorre em 29,4% da pesquisa brasileira de Neurociências. A média de países coautores por artigo é de 1,5 e o desvio padrão é 0,01, o que pode ser explicado devido à grande porcentagem de artigos com apenas um único país. O número máximo de países que colaboraram num mesmo artigo foi 25.

Tabela 11 – Número de instituições por artigo, Neurociências brasileira indexada na WoS, 2006-2013

N. países	N. artigos	%
1*	6816	70,6
2	2073	21,47
3	468	4,85
4	115	1,19
5	44	0,46
6	34	0,35
7 a 14	76	0,79
15 a 25	29	0,3
Total	9655	100

Fonte: dados da pesquisa.

Nota: * sem colaboração internacional.

A figura 4 mostra a colaboração entre as instituições, nacionais e estrangeiras, que assinaram juntas artigos de Neurociências indexados na WoS e publicados entre 2006 e 2013. Além da proximidade por frequência de colaboração, a figura também mostra o peso das instituições em termos de número de artigos produzidos em colaboração.

13 grupos distintos são demonstrados na figura. As dez instituições nacionais mais produtivas (tabela 9) aparecem no centro do mapa de colaboração (o círculo rosa claro do lado esquerdo da USP e abaixo da UNIFESP é a Universidade Federal de Minas Gerais, e o círculo violeta do lado esquerdo da UFRGS e acima da UNIFESP é a Universidade Federal do Paraná³⁹). O mapa demonstra que estas instituições colaboram entre si, mas, no entanto, possuem padrões de colaboração com outras instituições diferentes, o que as coloca em *clusters* distintos. É possível também verificar que há *clusters* separados conforme algumas regiões do país, o que demonstra que a proximidade geográfica parece ser um fator preponderante na colaboração.

³⁹ O rótulo destas instituições não aparecem na captura de tela do mapa porque estão muito próximas a outras instituições, mas, conforme já explicitado, é possível identificá-las no mapa visualizado direto no *software*, pousando o *mouse* sobre os círculos.

A Universidade de São Paulo, a entidade mais no centro e maior do mapa, é a que mais produz e a que mais colabora com outras instituições no cenário nacional e suas ligações são mais fortes com outras universidades também estaduais de São Paulo – a Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho e a Universidade Estadual de Campinas (os dois círculos azuis escuros ao lado da USP, respectivamente). Outras instituições paulistas estão presentes neste *cluster*, como o Hospital do Servidor Público Estadual de São Paulo, a Universidade Federal de São Carlos, a Pontifícia Universidade Católica de São Paulo e instituições de ensino superior privadas (Estácio de Sá, UNINOVE, Universidade Paulista e Universidade Ribeirão Preto). Além das provenientes do mesmo estado, há colaboração também com instituições de Minas Gerais e Rio de Janeiro (Universidade Federal de Alfenas, PUC-RJ e PUC-Minas). No *cluster* azul ainda se encontram universidades estrangeiras que colaboram principalmente com a USP: universidades de Londres e Bristol (Inglaterra), Sidney e Queensland (Austrália), Strasbourg 1 e Paris 06 (França) e Western Ontario (Canadá).

Entretanto, se comparado ao cenário internacional entre as 100 instituições mais produtivas em Neurociências no mundo, a USP se apresenta como uma instituição com baixa colaboração, da mesma forma que instituições como Universidade de Tel Aviv (Israel), Universidade Nacional de Seul (Coreia do Sul) e outras instituições japonesas e espanholas (HAUSTEIN; CÔTÉ; BEADEUT, 2003). Todas são instituições de países que não tem o inglês como língua oficial, e sendo esta a língua majoritária da ciência (no âmbito mundial), infere-se que a língua seja um fator preponderante na incidência de colaboração.

A Universidade Federal de São Paulo (pertencente ao grupo em amarelo escuro) compõe com as demais instituições paulistas um *cluster* separado. A Universidade Federal do ABC, o Instituto Butantan, o Hospital Albert Einstein e o Instituto D'Or de Pesquisa e Ensino (IDOR) são as principais entidades também presentes neste grupo, todas ligadas pela colaboração com a UNIFESP. Segundo a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (2010), no estado há uma desconcentração da produção científica, visto que as cidades do interior contribuem substancialmente para a produtividade do estado – em estados como RJ, SC, PE e RS, a pesquisa se concentra nas capitais. Este fato talvez corrobore para a alta performance de São Paulo em termos de produtividade e a existência de mais de um *cluster* de instituições paulistas. Segundo a FAPESP, o bom desempenho do estado se deve a políticas públicas bem-sucedidas.

Próximo aos *clusters* principais de São Paulo está o grupo em azul claro, com instituições provenientes principalmente do Rio de Janeiro, composto pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Universidade Federal Fluminense (UFF), Instituto de Neurociências Aplicadas (INA, também localizado no RJ), além da Universidade de Brasília, Universidade Metodista de São Paulo e as estrangeiras Universidade de Marburgo, de Düsseldorf e Humboldt de Berlim (todas da Alemanha), de Maastricht (Holanda) e Brown (EUA).

As universidades da região sul do Brasil concentram-se num único grupo (o verde claro no mapa), com bastante colaboração entre si. Com maior número de colaborações está a Universidade Federal do Rio Grande do Sul, seguida da Federal de Santa Catarina. A Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) também está presente e colabora principalmente com ambas universidades supracitadas e com a Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA). A Universidade do Extremo Sul Catarinense também colabora principalmente com UFRGS e UFSC e, em menor grau, com a Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. A PUC-RS tem como maior colaboradora a UFRGS, seguida da UFSC e a Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA). Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), Fundação Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Universidade de Caxias do Sul, Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Universidade do Sul de Santa Catarina (Unisul), Universidade Católica de Pelotas, Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre, Universidade Feevale, Centro Universitário do IPA (IPA Metodista), Hospital Governador Celso Ramos e Hospital Moinhos de Vento compõem também o grupo. A única instituição pertencente a este *cluster* localizada fora dos estados do RS ou SC é o Hospital Antônio Cândido de Camargo, de SP, o que caracteriza este *cluster* e suas instituições com intensa colaboração regional. É o *cluster* mais “regional” entre todas as instituições mais produtivas.

A Universidade Federal do Paraná é, entre as instituições mais produtivas e provenientes da região sul do país, a que colabora com mais entidades de outras regiões, talvez por causa de sua localização (mais próxima a diversos estados). Está presente no *cluster* violeta, composto por entidades principalmente de São Paulo e Minas Gerais, mas também de Santa Catarina, Goiás e Espírito Santo (que podem ser visualizadas no extremo direito do mapa): Universidade Federal de Uberlândia, do Triângulo Mineiro, de Juiz de Fora e de Goiás, Santa Casa de Misericórdia de São Paulo e de Vitória, universidades da Região de Joinville, Regional de Blumenau e Metropolitana de Santos,

PUC de São Paulo e dos hospitais Sírio Libanês, Restauração, Base do Distrito Federal, Brigadeiro, Infantil Pequeno Príncipe e Beneficência Portuguesa de São Paulo. É o grupo com o maior número de hospitais.

A Universidade Federal de Minas Gerais faz parte de um pequeno grupo composto por cinco instituições, quase todas de Minas Gerais: além da UFMG, a Federal de Ouro Preto, a de São João Del Rei, a Fundação Hospitalar do Estado de Minas Gerais e Universidade Presbiteriana Mackenzie, única de SP.

As instituições do Norte e Nordeste do país apresentam-se em um *cluster* próximo aos dois *clusters* de São Paulo, representado na cor turquesa. Compõem este grupo: Universidade Estadual do Ceará, as universidades federais dos estados de Alagoas, Ceará, Pará, Pernambuco, Piauí, Sergipe e Rio Grande do Norte, além do Instituto Nacional do Câncer, da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto e as estrangeiras Universidade de Uppsala (Suécia), Yeshiva e do Colorado (EUA) e Universidade de Roma La Sapienza (Itália).

Além das entidades supracitadas, há ainda o Instituto Nacional de Neurociências Edmond e Lily Safra presente no *cluster* turquesa, que está mais próximo a entidades estrangeiras do que nacionais. No mapa, ele se encontra perto do *cluster* vermelho, composto exclusivamente por instituições estrangeiras, com destaque para King's College de Londres, Universidade da Califórnia, Universidade do Texas, Universidade de Toronto, Universidade Autônoma de Barcelona, Universidade Duke (da Carolina do Norte, EUA), Universidade de Pittsburgh (Pensilvânia, EUA). Todas estas universidades estrangeiras colaboram, principalmente, com a Universidade de São Paulo. A Universidade de Harvard está no centro do outro *cluster* que é composto majoritariamente por instituições de fora do Brasil, no extremo esquerdo do mapa. No cenário internacional com as instituições mais produtivas mundialmente, Harvard é o centro das colaborações, separando redes de instituições estadunidenses e europeias (HAUSTEN; CÔTÉ; BEADEUT, 2003).

4.5.3 Países e territórios colaboradores

As instituições estrangeiras que assinaram pesquisas em Neurociências conjuntamente com pesquisadores do Brasil são provenientes de 85 países/territórios distintos. A tabela 12 mostra os países e territórios com a maior quantidade de artigos em colaboração com o Brasil (o ponto de corte adotado foi a colaboração em no mínimo 0,5% do total de artigos produzidos) e a quantidade de trabalhos. O Apêndice B mostra a lista completa, com os 85 territórios.

Tabela 12 – Países que mais publicaram artigos de Neurociências com o Brasil, indexados na WoS, 2006-2013

País	N. artigos	% em relação ao total de artigos
EUA	1344	13,92%
Reino Unido	468	4,85%
Canadá	304	3,15%
Alemanha	297	3,08%
Espanha	256	2,65%
França	215	2,23%
Itália	211	2,19%
Austrália	186	1,93%
Holanda	117	1,21%
Argentina	111	1,15%
Suíça	96	0,99%
Portugal	96	0,99%
Japão	96	0,99%
México	72	0,75%
Colômbia	65	0,67%
China	63	0,65%
Suécia	56	0,58%
Bélgica	53	0,55%
Áustria	50	0,52%
Índia	48	0,50%
Outros	651	6,74%
Total	4855	100%

Fonte: dados da pesquisa.

Levando-se em conta os dados absolutos, a coautoria brasileira se dá, principalmente, com países da Europa e América do Norte, que são também as regiões com maior produtividade científica no mundo. Por outro lado, apesar de menor em quantidade, o Brasil pesquisa em conjunto com países de todas as regiões do globo. É de

extrema importância ressaltar, porém, que a base para esta inferência se dá pela análise da colaboração com dados absolutos. O uso de dados absolutos, conforme Luukkonen e colaboradores (1993) e Glänzel (2003), permite visualizar o panorama mais imediato, como por exemplo, frentes de pesquisa e países centrais nas redes de colaboração como um todo. Já dados relativos são utilizados para inferências que levam em conta as particularidades de cada cenário, como o número total da produção de um país na visualização do peso que tem na colaboração com outro. Cinco artigos estadunidenses em coautoria com o Brasil são um número ínfimo para um dos países que mais produz em ciência. Já cinco artigos em coautoria com um país de baixa produção pode significar alta colaboração neste cenário específico. Vanz (2009), que utiliza, dentre outras fórmulas, o Cosseno de Salton para a análise da força de colaboração entre o Brasil e outros países, pondera que:

Parece haver um consenso na literatura de que os principais parceiros do Brasil concentram-se nos EUA e Europa Ocidental e a colaboração com América do Sul e Latina ainda é modesta, com destaque apenas para a Argentina, o Chile, o México e a Colômbia. Entretanto, ao ponderarmos o tamanho da produção científica brasileira e dos países vizinhos, é possível observar que a colaboração entre eles acontece com mais frequência do que o esperado. (VANZ, 2009, p. 121).

A autora demonstra que as colaborações brasileiras no período de 2004 a 2006 (para todas as áreas de pesquisa) são mais fortes com Argentina, EUA, Portugal, França, Colômbia, Uruguai, Chile, Alemanha, Reino Unido, Equador, Cuba, Espanha, Itália, Canadá, México, Peru, Paraguai, Venezuela e Holanda, nesta ordem. Todas estas são colaborações com Cosseno de Salton maior ou igual a um. Calculada a força na colaboração em pesquisa em Neurociências, com o mesmo Cosseno de Salton utilizado por Vanz (2009) na forma proposta por Luukkonen e colaboradores (1993), os principais colaboradores com o Brasil são os apresentados na tabela 13. O Apêndice B traz a lista completa das forças de colaboração apresentadas, com duas casas decimais e o número de artigos produzidos por cada país colaborador (produção utilizada no cálculo do Cosseno de Salton, conforme exposto na seção de Metodologia deste estudo).

Glänzel, Leta e Thijs (2006), em critérios adotados também por Vanz (2009), classificam as forças de colaboração como fortes, quando o Cosseno de Salton é maior ou igual 2,5; média quando está entre 1 e 2,5; e fracas, quando o valor é menor que 1. A

tabela 13 apresenta os países com força de colaboração forte ou média, segundo estes critérios.

Tabela 13 – Força de colaboração do Brasil com outros países medida pelo Cosseno de Salton, para a produção indexada na WoS, 2006-2013

País colaborador	Cosseno de Salton
EUA	3,3
Colômbia	3,3
Argentina	2,7
Reino Unido	2,5
Portugal	2,2
Espanha	2,2
Canadá	1,9
Líbano	1,8
Nigéria	1,6
França	1,5
Alemanha	1,5
México	1,4
Itália	1,4
Austrália	1,4
Peru	1,3
Romênia	1,3
Bulgária	1,3
Uruguai	1,2
Venezuela	1,1
Chile	1,0
Suíça	1,0

Fonte: dados da pesquisa.

Nota: a disposição de países com mesmo valor de Cosseno de Salton obedece o valor da segunda casa decimal, apresentada no Apêndice B.

Os países com colaboração mais forte na pesquisa em Neurociências com o Brasil são EUA, Colômbia, Argentina e Reino Unido, seguidos de Portugal, Espanha, Canadá, Líbano, Nigéria, França, Alemanha, México, Itália, Austrália, Peru, Romênia, Bulgária, Uruguai, Venezuela, Chile e Suíça. Estes são os principais parceiros do Brasil em Neurociências, o que demonstra parceria estabelecida em todos os continentes do globo, com maior número de países da América do Sul e Europa Ocidental.

EUA e Reino Unido são colaboradores centrais do Brasil, pois aparecem tanto na análise com dados absolutos quanto na análise com dados relativos. Além disso, são países com ótimo fator de impacto na pesquisa em Neurociências e altamente

especializados na área (HAUSTEIN; CÔTÉ; BEAUDET, 2013), aspectos nos quais o Brasil pode ter um melhor desempenho, conforme será visto nas seções posteriores.

Argentina está no ranking dos 35 países que mais produzem em Neurociências segundo a pesquisa de Haustein, Côté e Beaudet (2013), embora em posição inferior à do Brasil. Contudo, possui desempenho no Fator de Impacto e especialização na área um pouco maiores do que o Brasil (embora os dois países estejam com desempenho neste aspecto menor do que a média mundial). É um país com o qual o Brasil pode exercer papel preponderante nas parcerias de pesquisa, visto que produz em maior quantidade e tem um índice de crescimento de pesquisa maior, porém ambos precisam atentar para fatores comuns que podem estar causando o baixo impacto da produção científica.

Nas pesquisas realizadas com a Colômbia, o Brasil certamente desempenha um papel mais central, visto que o país não é grande produtor de pesquisa em Neurociências (não se tem conhecimento de qualquer estudo bibliométrico em que o país ou alguma instituição de pesquisa colombiana de Neurociências apareça, ou mesmo pesquisa no território colombiano sobre a área). É um dos casos em que o Brasil pode exercer o papel de liderança, que segundo Meneghini (1996), é altamente necessário para a formação e manutenção de uma comunidade científica sólida no país.

4.6 Áreas de pesquisa

Conforme já discutido no presente trabalho, a Neurociências é um grande campo do conhecimento cuja denominação surgiu a fim de reunir áreas que pesquisam sobre o sistema nervoso – por isso *Neurociências*, no plural. Incluir nesta pesquisa apenas o que é indexado como Neurociências não abrangeria, portanto, a complexidade da área. Segundo Xu, Chen e Shen (2003, p. 406, tradução nossa), que estudaram a produção chinesa, “[...] os artigos de Neurociências não são restritos aos periódicos de Neurociências.”. Portanto, apresentam-se neste tópico as (sub)áreas mais frequentes na pesquisa em Neurociências praticada no Brasil e outras especificidades relacionadas às configurações temáticas da pesquisa.

71 áreas distintas compõem a transdisciplinaridade da Neurociências brasileira indexada na WoS. As áreas são provenientes dos 249 rótulos de áreas possíveis que a WoS utiliza para indexar seus periódicos. Dentre as encontradas nos Grupos de Pesquisa da Capes (tabela 1), as únicas que não apareceram nas áreas indexadas na WoS são: Artes, Arquitetura, Comunicação e Administração, possivelmente porque a WoS não cobre satisfatoriamente estas áreas (todas ligadas às Ciências Sociais e Humanidades), além de Matemática e Odontologia, que apareceram em apenas um único grupo dos 107 da Capes. Estas áreas podem estar também contempladas em outras categorias mais específicas da WoS – por exemplo, a área de Odontologia, no que concerne à pesquisa em Neurociências, está possivelmente relacionada a Anatomia & Morfologia ou Audiologia & Fonoaudiologia Patológicas; enquanto a área de Matemática pode ser associada às áreas de Biologia Computacional, Ciência da Computação, Cibernética ou Ciência da Computação, Inteligência Artificial, categorias presentes nas áreas de indexação da WoS para a Neurociências brasileira. A tabela 14 ilustra as áreas encontradas, em ordem de frequência. O número total de áreas extrapola o número de artigos, visto que cada periódico pode ser indexado em mais de uma área de pesquisa (e estas áreas são atribuídas também aos seus artigos).

Tabela 14 – Áreas de publicação dos artigos brasileiros indexados na WoS, 2006-2013, com média de citações

Áreas	N. artigos	% total de artigos	N. de citações recebidas	Média de citações por artigo
Neurociências	6243	64,66	56380	9,03
Psiquiatria	3558	36,85	28639	8,05
Neurologia Clínica	2647	27,42	26119	9,87
Ciências do Comportamento	971	10,06	8604	8,86
Farmacologia & Farmácia	607	6,29	6321	10,41
Cirurgia	410	4,25	2854	6,96
Bioquímica & Biologia Molecular	373	3,86	3852	10,33
Endocrinologia e Metabolismo	313	3,24	2586	8,26
Psicologia	305	3,16	2978	9,76
Psicologia, Biológica	220	2,28	1400	6,36
Fisiologia	197	2,04	2283	11,59
Pediatria	189	1,96	1194	6,32
Imunologia	164	1,70	1220	7,44
Neuroimagem	158	1,64	2292	14,51
Reabilitação	144	1,49	833	5,78
Ciências do Desporto	143	1,48	813	5,69
Psicologia, Clínica	142	1,47	1683	11,85
Radiologia, Medicina Nuclear & Imagiologia Médica	128	1,33	1840	14,38

Geriatria & Gerontologia	126	1,31	1478	11,73
Biologia do Desenvolvimento	120	1,24	933	7,78
Ortopedia	111	1,15	926	8,34
Zoologia	107	1,11	1014	9,48
Psicologia, Experimental	105	1,09	911	8,68
Anestesiologia	94	0,97	1429	15,2
Gerontologia	86	0,89	933	10,85
Psicologia, Multidisciplinar	80	0,83	1071	13,39
Métodos de Investigação Bioquímica	74	0,77	606	8,19
Toxicologia	61	0,63	536	8,79
Abuso de Substâncias	56	0,58	577	10,3
Biologia Celular	56	0,58	473	8,45
Doença Vascular Periférica	52	0,54	967	18,6
Nutrição & Dietética	51	0,53	281	5,51
Patologia	45	0,47	856	19,02
Sistema Respiratório	36	0,37	145	4,03
Genética & Hereditariedade	34	0,35	439	12,91
Otorrinolaringologia	34	0,35	144	4,24
Psicologia, do Desenvolvimento	34	0,35	291	8,56
Ciência da Computação, Inteligência Artificial	32	0,33	153	4,78
Oftalmologia	26	0,27	167	6,42
Ciências Multidisciplinares	25	0,26	72	2,88
Oncologia	21	0,22	212	10,1
Saúde Pública, Ambiental & Ocupacional	14	0,15	115	8,21
Gastroenterologia & Hepatologia	14	0,15	85	6,07
Anatomia & Morfologia	14	0,15	117	8,36
Medicina Intensiva	13	0,13	95	7,31
Audiologia & Fonoaudiologia Patológicas	12	0,12	58	4,83
Medicina, Geral & Interna	12	0,12	58	4,83
Ciências & Serviços de Saúde	11	0,11	55	5
Engenharia, Biomédica	9	0,09	48	5,33
Enfermagem	9	0,09	89	9,89
Políticas & Serviços de Saúde	8	0,08	73	9,13
Obstetrícia & Ginecologia	7	0,07	49	7
Medicina, Experimental & Pesquisa	7	0,07	29	4,14
Linguística	6	0,06	33	5,5
Educação, Especial	6	0,06	43	7,17
Ciência da Computação, Cibernética	6	0,06	22	3,67
Antropologia	5	0,05	33	6,6
Hematologia	5	0,05	80	16
Virologia	5	0,05	25	5
Ciências Sociais, Biomédica	4	0,04	35	8,75
Ciência da Computação, Aplicações Interdisciplinares	4	0,04	10	2,50
Direito	4	0,04	16	4,00
Biologia Matemática & Computacional	4	0,04	9	2,25
Educação & Pesquisa Educacional	3	0,03	14	4,67
Medicina Complementar & Integrativa	3	0,03	7	2,33
Estudos de Família	2	0,02	2	1
História & Filosofia da Ciência	2	0,02	2	1
Tecnologia & Ciência dos Alimentos	2	0,02	3	1,5
Biofísica	1	0,01	3	3
História das Ciências Sociais	1	0,01	1	1

	Biologia Evolutiva	1	0,01	22	22
Total		18572	192,36	167736	..

Fonte: dados da pesquisa.

Nota: a porcentagem total ultrapassa 100 porque cada periódico e seus artigos podem ser indexados em mais de uma categoria da WoS.

Das sete primeiras áreas da tabela, que possuem maior ocorrência na pesquisa, apenas três compunham a estratégia de busca, as três com maior peso – Neurociências, Psiquiatria e Neurologia Clínica. Ciências do Comportamento, Farmacologia & Farmácia, Cirurgia e Bioquímica & Biologia Molecular representam igualmente áreas de grande peso (em termos de frequência) na pesquisa em Neurociências praticada no Brasil. O ponto de corte adotado foi a ocorrência em no mínimo cerca de 4% da pesquisa.

No Irã, segundo Ashrafi e colaboradores (2012), as principais áreas de pesquisa em Neurociências se concentram nos temas relacionados à Neurofarmacologia, Neurologia, Neuroanatomia e Neurofisiologia. É importante ressaltar que os autores utilizaram apenas dois campos da WoS na recuperação dos dados (*Neurosciences* e *Clinical Neurology*) e realizaram classificação com especialistas para cada *paper* componente da pesquisa (por isso as áreas por eles encontradas não coincidem com os rótulos de áreas da WoS). É, contudo, possível identificar que, assim como no Brasil, há no Irã áreas componentes da Neurociências que se sobressaem na pesquisa realizada naquele país.

A alta frequência da área de Ciências do Comportamento na Neurociências nacional também é interessante. Segundo Ventura (2010, p. 123), “A neurociência compreende o estudo do sistema nervoso e suas ligações com toda a fisiologia do organismo, incluindo a relação entre cérebro e comportamento.”. Em definições da área de trabalhos estrangeiros, a relação com o comportamento nem sempre é mencionada (DORTA-CONTRERAS *et al.*, 2008 e SHAHABUDDIN, 2013, como exemplos). Na definição brasileira, entretanto, a relação é indicada e fundamentada: a Sociedade Brasileira de Neurociências e Comportamento, originalmente Sociedade Brasileira de Psicobiologia, é uma das mais importantes sociedades científicas da área no país e teve em sua ata de fundação argumentos a favor da integração entre Psicologia e Neurociências (VENTURA, 2010). Segundo Ventura (2010, p. 125):

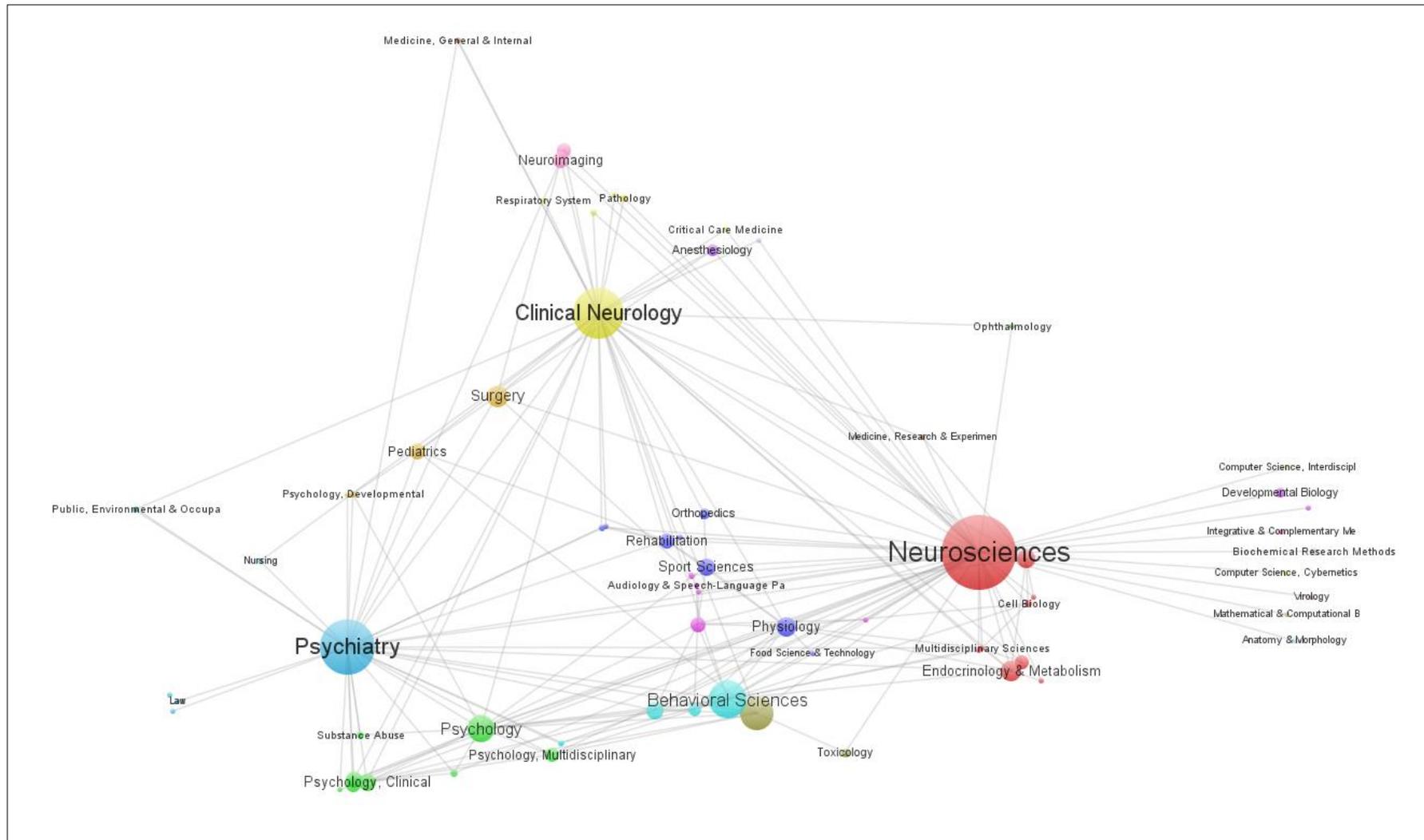
O nome Sociedade Brasileira de Psicobiologia perdurou até os anos 1990, quando, para evitar a criação de uma segunda sociedade na mesma área, dedicada à neuroquímica, decidiu-se mudar o nome da entidade para Sociedade Brasileira de Neurociências e Comportamento.

A manutenção da palavra comportamento como parte do nome tem grande relevância para a área de Psicologia, pois constitui a forma de integrar os psicólogos experimentais na sociedade, valorizando o enfoque no estudo do comportamento. Essa ênfase espelha a motivação original do grupo fundador de integrar psicólogos, estudiosos do comportamento, com os demais ramos da fisiologia, farmacologia, morfologia, e outras áreas de estudo do sistema nervoso.

A alta frequência da área Ciências do Comportamento demonstra, em primeiro lugar, que a presente pesquisa conseguiu abarcar o ramo da Psicologia específico da área e, em segundo lugar, evidencia a importância da relação com o comportamento na pesquisa nacional em Neurociências. A fim de verificar as interfaces entre as áreas que compõem a pesquisa no país, foi feita análise de agrupamento medindo-se a frequência das áreas em termos de ocorrência (número de artigos ligados a elas) e ocorrências simultâneas entre duas ou mais áreas (artigo/periódico indexado em duas ou mais áreas).

A figura 5 representa todas as 71 áreas que apareceram na investigação, agrupadas em *clusters* conforme similaridade. O tamanho da fonte e do círculo de cada área corresponde ao seu peso (quanto maior a fonte e o círculo, maior a ocorrência) e a cor representa o *cluster* a que cada área pertence (VAN ECK; WALTMAN, 2013). O mapa da figura foi criado através de arquivo do tipo *network*, um arquivo de texto que contém uma matriz quadrada da proximidade dos itens (sejam eles áreas, títulos de periódicos, nomes de autores, etc.). As 200 ligações mais fortes são mostradas no mapa. É interessante ressaltar também que algumas das áreas (as de menor ocorrência) não são possíveis visualizar na imagem, mas aparecem no mapa quando aberto no *software* VOSviewer, aproximando-se com o *mouse* ou aumentando a resolução da imagem.

Figura 5 – Mapa de *clusters* de áreas da pesquisa brasileira de Neurociências indexadas na WoS, 2006-2013



Fonte: dados da pesquisa.

São três os maiores *clusters* que representam as áreas mais recorrentes na pesquisa: o *cluster* vermelho, ligado à área de Neurociências, o azul, à Psiquiatria e o amarelo, à Neurologia Clínica. A disciplina com maior frequência e com maior número de coocorrência com outras é, como não poderia deixar de ser, Neurociências. Bioquímica & Biologia Molecular e Endocrinologia & Metabolismo são as disciplinas mais próximas com maior densidade, seguidas de Imunologia e Biologia Celular, todas com bastante conexões entre si. A seguir tem-se Hematologia, ligada principalmente às áreas de Endocrinologia & Metabolismo e Neurociências. Compõem o *cluster* também as áreas de Biologia Evolutiva, Biofísica, Medicina, Experimental & Pesquisa e Ciências Multidisciplinares.

O *cluster* amarelo, cuja área de maior frequência é Neurologia Clínica ocupa uma grande área, muito maior que as demais e contempla subáreas como Sistema Respiratório, Doença Vascular Periférica, Patologia e Oncologia. Percebe-se que estas áreas menores do *cluster* de Neurologia Clínica são similares entre si quanto ao foco de pesquisa, visto estudarem principalmente enfermidades. Próximo a elas encontra-se o *cluster* na cor rosa, composto por apenas duas áreas: Neuroimagem e Radiologia, Medicina Nuclear & Imagiologia Médica. Segundo Ventura (2010, p. 129) o Brasil possui (ou possuía, na época da publicação do trabalho da autora) pouca atividade em Neuroimagem, “[...] apesar de já existirem excelentes recursos humanos, que estão constituindo núcleos formadores.”. O *ranking* de áreas mais produtivas tem, contudo, Neuroimagem como 14ª disciplina com maior produtividade no país (com 158 trabalhos ou 0,85% do total). Além disso, o mapa de áreas demonstra que a pesquisa no Brasil tem já boa representatividade, visto que não pode ser uma disciplina secundária estando em um *cluster* composto de apenas duas áreas (em outras palavras, há um bom número de trabalhos classificados somente em Neuroimagem e Radiologia, Medicina Nuclear & Imagiologia Médica). Pode-se supor que os recursos humanos da área mencionados por Ventura estejam produzindo mais resultados de pesquisa desde a publicação do referido artigo pela autora. O grupo de Neurologia Clínica (amarelo) está ainda muito próximo ao *cluster* composto por Cirurgia, Pediatria e Psicologia, do Desenvolvimento (esta mais próxima ao *cluster* azul, de Psiquiatria).

No último dentre os maiores *clusters* tem-se Psiquiatria (a maior) ligada a áreas com pouca frequência: Enfermagem, Direito, História das Ciências Sociais e Educação & Pesquisa Educacional. Psiquiatria aparece, portanto, muitas vezes sozinha, sem

ligação com outras disciplinas. Todavia, próximo a este *cluster* está o de Psicologia (em verde limão) e, um pouco mais distante, o de Ciências do Comportamento (em cor próxima ao azul turquesa). Aqui se evidenciam os campos de pesquisa com maior interface com o “comportamento” e com as ciências humanas e sociais.

Dentre as áreas do grupo de Psicologia mais próximas à Psiquiatria estão: Abuso de Substâncias; Psicologia, Clínica; Geriatria & Gerontologia; Gerontologia (separada de Geriatria); Obstetrícia & Ginecologia e; um pouco mais distante, Nutrição & Dietética. Mais próximo ao grupo de Ciências do Comportamento, mas pertencente ainda ao de Psicologia, tem-se Psicologia, Multidisciplinar. As áreas que parecem ligar os grupos de Psicologia e de Ciências do Comportamento são Ciências Sociais, Biomédicas e Antropologia, ambas com baixíssima frequência na pesquisa. Compõem ainda o *cluster* de Ciências do Comportamento as áreas Psicologia, Biológica e Zoologia. Nas ligações destas duas áreas podem estar os trabalhos publicados pelos grupos que investigam em Etologia, indicados por Ventura (2010): Departamento de Zoologia da UFMG, de Psicologia Experimental da USP, de Psicobiologia da UFRN e Instituto de Biociências da UNICAMP.

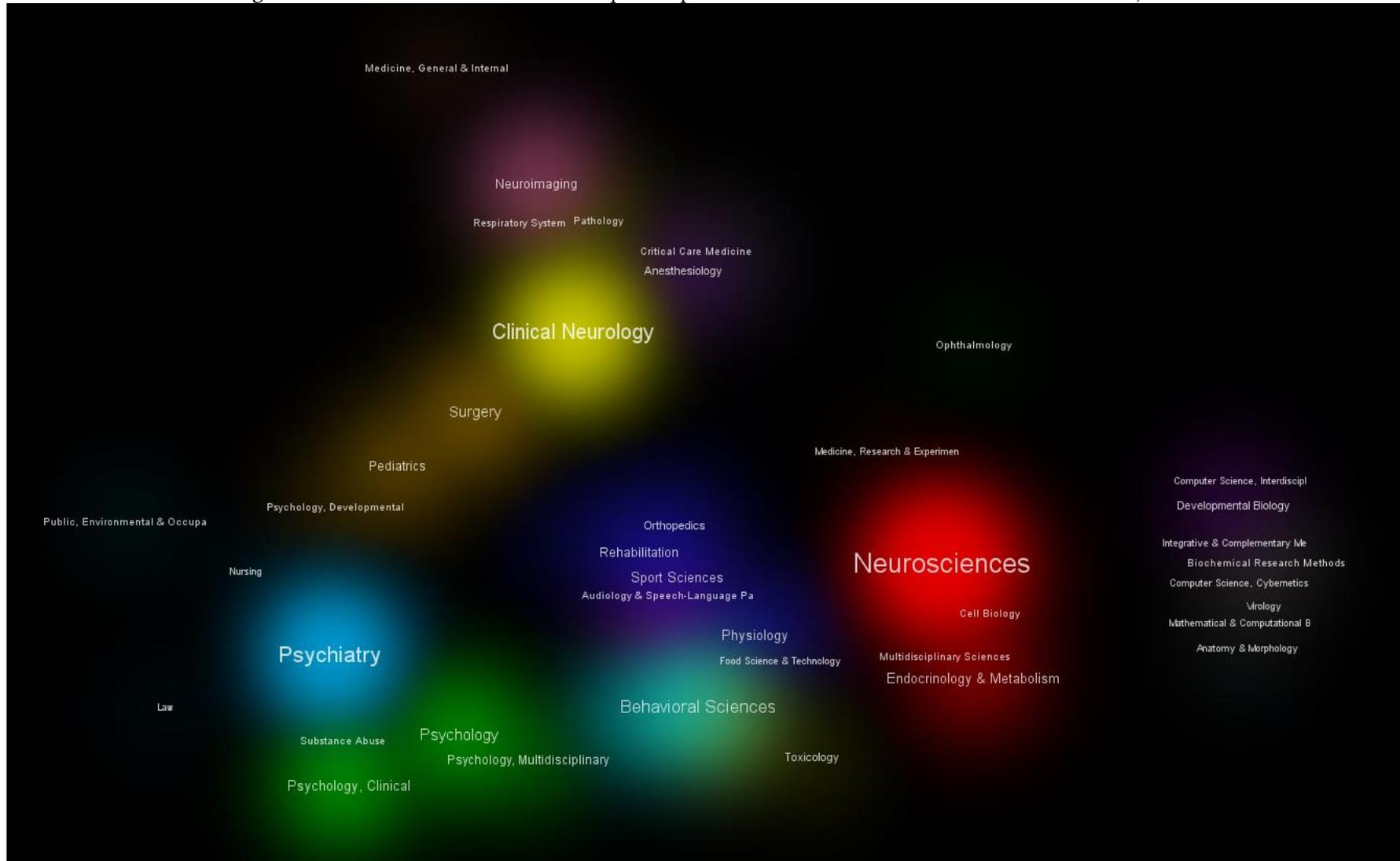
A seguir tem-se o grupo verde oliva, composto por duas áreas próximas às mencionadas acima, mas também próximas à Neurociências: Farmacologia & Farmácia e Toxicologia. Há ainda outras áreas distintas e não conectadas entre si, mas ligadas à área de Neurociências (no extremo direito da figura 5). São elas: Ciências da Computação, Interdisciplinar; Biologia do Desenvolvimento; História & Filosofia da Ciência; Medicina Complementar & Integrativa; Métodos de Pesquisa Bioquímica; Ciências da Computação, Cibernética; Virologia e Biologia Matemática & Computacional.

Outros grupos menores, mas com diversas áreas e dignos de menção são os de cor azul escura e rosa no mapa. São dois grupos bastante conectados entre si. O rosa, que se encontra também próximo ao *cluster* de Ciências do Comportamento, tem como maior área a Psicologia, Experimental conectada a áreas como Linguística, Audiologia & Fonoaudiologia Patológicas e Otorrinolaringologia. O grupo azul parece não ter uma única área de maior peso, mas três: Fisiologia, Ciências dos Esportes e Reabilitação. Reabilitação tem como áreas de menor frequência mais próximas a Genética & Hereditariedade; Educação, Especial; e Engenharia, Biomédica. Ortopedia está mais

próxima de Ciências dos Esportes, enquanto Tecnologia & Ciência dos Alimentos aproxima-se mais de Fisiologia.

A figura 6, um mapa do tipo *cluster density view* permite visualizar melhor a separação entre os *clusters* e a densidade de cada um. A análise de agrupamento de áreas demonstra a forte transdisciplinaridade da pesquisa rotulada especificamente como “Neurociências”, visto que se liga com todas as outras áreas e *clusters*, todavia, principalmente ligada às áreas de pesquisa experimental. Os outros dois *clusters* maiores (Psiquiatria e Neurologia Clínica) parecem agrupar as disciplinas ligadas à pesquisa clínica, confirmando assim a separação entre esses dois tipos de pesquisa no campo dos estudos do sistema nervoso como um todo (Neurociências) no âmbito brasileiro, conforme preconizado por Ventura (2004) e Baschechi e Guerreiro (2004).

Figura 6 – Densidade dos *clusters* de áreas que compõem a Neurociências brasileira indexadas na WoS, 2006-2013



Fonte: dados da pesquisa.

A partir deste resultado, inferiu-se sobre a possibilidade de haver similaridades entre áreas com maior interface de pesquisa entre si e intencionou-se verificar se áreas com maior número de ocorrências (que publicam mais) são também as que recebem maior número de citações. Para confirmar essas hipóteses, foi feita uma análise de agrupamento que teve como variáveis o peso da área para a produção brasileira de Neurociências (medida através do número de ocorrência da área por artigo) e impacto de cada uma dessas áreas (medido através do número médio de citações recebidas pelos artigos de cada área). O método de agrupamento utilizado desta vez foi o método de Ward⁴⁰ com distância euclidiana ao quadrado⁴¹ (figura 7).

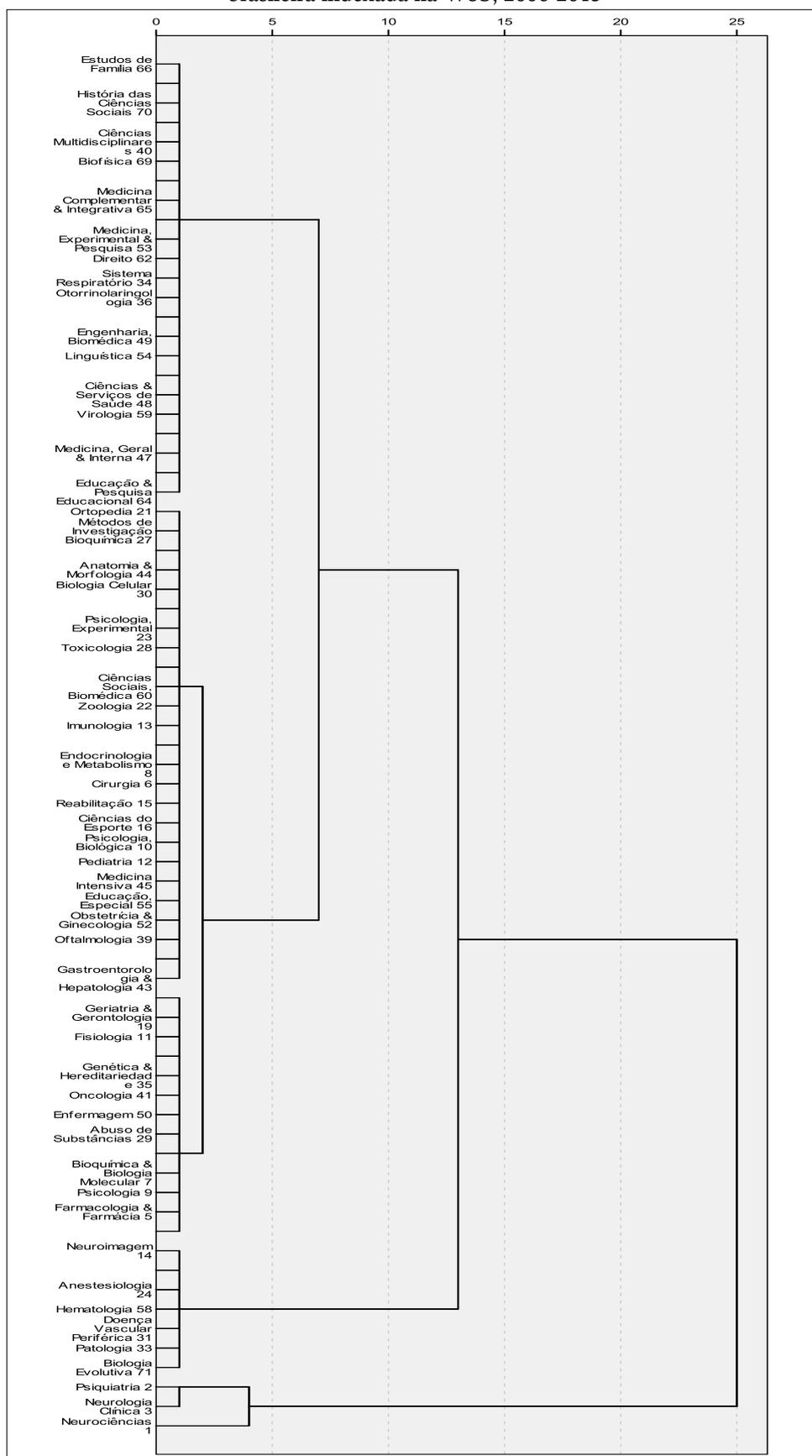
Neurociências, Psiquiatria e Neurologia Clínica demonstram, mais uma vez, serem as áreas de maior distinção, desta vez diferenciando-se de todas as demais, unidas em um grupo separado. A média de citações de todas as áreas é 7,91 citações por artigo, enquanto a média de Neurociências, Psiquiatria e Neurologia Clínica é 9,03, 8,05 e 9,87, respectivamente. Visto que o impacto de cada uma não é muito maior do que das outras, infere-se que a distinção se dá principalmente pela alta frequência de publicações nestas disciplinas.

No âmbito dos artigos de Neurociências brasileiros, as áreas comumente voltadas ao estudo de doenças degenerativas possuem similaridade quanto à produtividade e ao impacto, o que pode ser detectado no grupo que contém as áreas Genética & Hereditariedade, Oncologia, Enfermagem, Abuso de Substâncias, Bioquímica & Biologia Molecular, Psicologia e Farmacologia & Farmácia. Já Neuroimagem, Anestesiologia, Hematologia, Doença Vascular Periférica, Patologia e Biologia Evolutiva são as áreas com maior média de citações recebidas, caracterizando um grupo com frequência similar e com maior impacto na produção brasileira em Neurociências.

⁴⁰ Método de Ward: segundo Hair Jr e colaboradores (2009, p. 429), é o “Procedimento de agrupamento hierárquico no qual a similaridade usada para juntar agrupamentos é calculada como a soma dos quadrados entre dois agrupamentos somados sobre todas as variáveis.”

⁴¹ Distância euclidiana ao quadrado: “Medida de similaridade que representa a soma das distâncias quadradas sem calcular a raiz quadrada (como se faz para calcular distância euclidiana).” (HAIR JR *et al.*, 2009, p. 428).

Figura 7 – Dendograma analisando frequência das áreas e média de citações, na produção neurocientífica brasileira indexada na WoS, 2006-2013



Fonte: dados da pesquisa.

O grupo com áreas de “menor importância” (em termos de quantidade de publicações e impacto perante a comunidade científica) é o primeiro que aparece no dendograma (no alto da figura 7), constituído pelas áreas: Linguística; Engenharia, Biomédica; Ciências & Serviços de Saúde; Virologia; Medicina, Geral & Interna; Educação & Pesquisa Educacional; Otorrinolaringologia; Sistema Respiratório; Direito; Biofísica; Medicina Complementar & Integrativa; Estudos de Família e História das Ciências Sociais. Este é o segundo maior grupo do dendograma e parece se caracterizar por áreas colaboradoras da Neurociências praticada no Brasil – ou seja, disciplinas secundárias às principais áreas de pesquisa neurocientífica no Brasil.

O último *cluster* é o maior, constituído por disciplinas mais distintas entre si em termos de foco de pesquisa (Ciências dos Esportes e Pediatria, por exemplo), mas similares em termos de ocorrência na pesquisa em neurociências e no impacto recebido pelas publicações. São as áreas que se encontram no meio do *ranking*, ou seja, assumem posição mediana na frequência de documentos e no número médio de citações.

4.7 Temas de pesquisa

Um dos métodos de recuperação de informação utilizada na Ciência da Informação é a indexação automática, que é feita através de algoritmo que extrai as palavras-chave mais importantes do texto, do título da publicação e/ou do resumo. Na *Web of Science*, há ainda outra forma de extração de termos importantes, utilizando o campo *keywords plus* (KW+), que contempla as palavras-chave extraídas dos títulos citados pelos documentos, conforme já explicitado (ver página 59). Parte-se então do princípio que essas expressões são capazes de demonstrar os temas pesquisados e discutidos nos artigos, conforme afirmam Garfield (1990) e Garfield e Sher (1993).

A figura 8 mostra as KW+ com maior número de ocorrência (que tenham aparecido no mínimo 90 vezes) na pesquisa brasileira em Neurociências, representando assim os temas de pesquisa mais frequentes. As KW+ estão representadas também pelas ligações existentes entre elas, ou seja, palavras-chave que coocorrem juntas mais vezes aparecem próximas umas das outras, representando assim focos de pesquisa relacionados. Os temas mais frequentes coincidem com os temas de pesquisa das

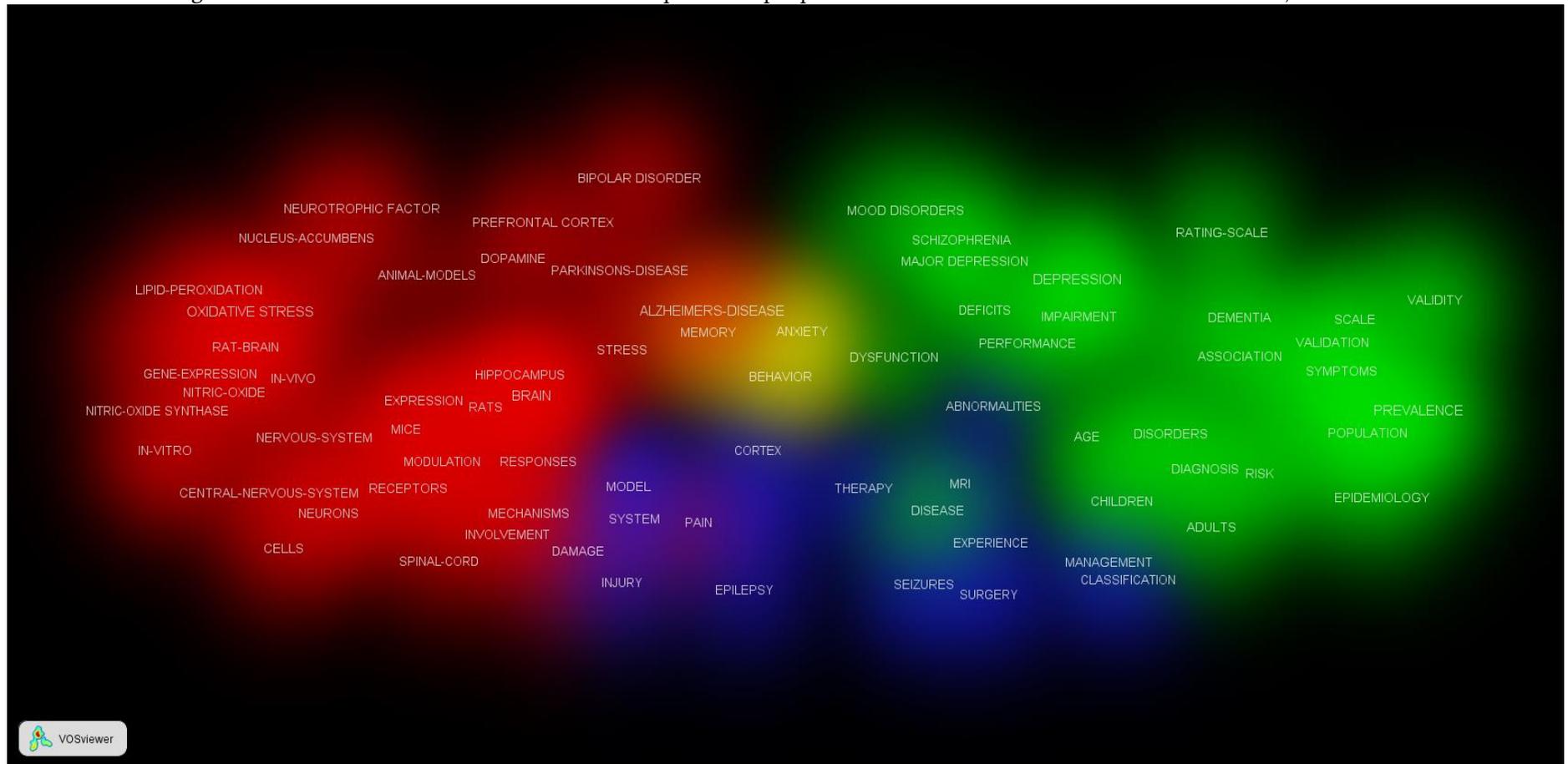
instituições nacionais mais produtivas, de modo que as instituições também ficam representadas nos *clusters* a seguir. A identificação dos departamentos dessas instituições foi feita com base no trabalho de Ventura (2010).

É relevante notar a diferença do mapa da figura 8 com o mapa do mesmo tipo para as áreas (figura 6): os itens do mapa tem frequência mais similar e não são tão discrepantes entre si, ou seja, não há palavras-chave com frequência muito superior às demais. Há também um número muito menor de *clusters* (apenas quatro, representados pelas cores vermelho, amarelo, azul e verde). Contudo, é importante ressaltar que neste mapa estão representados apenas os termos com maior frequência, diferentemente do que ocorre no mapa das áreas, em que estão representadas todas as áreas que apareceram na pesquisa.

O *cluster* amarelo é o menor, constituído por apenas três termos: *memory*, *anxiety* e *behavior*.⁴² É o grupo mais centralizado, estando no meio dos outros três *clusters*. Pode-se supor a partir disso que *memory*, *anxiety* e *behavior* sejam temas de pesquisa que, apesar de distintos em coocorrência (a ponto de formarem um grupo separado), se relacionam aos temas dos outros três grupos. O grupo coincide com os temas de pesquisa de departamentos institucionais que estudam memória em humanos e não humanos, integrando as áreas de Farmacologia, Neuroquímica, Fisiologia, Neuroimagem e Comportamento, de acordo com Ventura (2010): Centro de Memória do Departamento de Bioquímica da UFRGS, Instituto de Biociências da USP, Departamento de Psicobiologia da UNIFESP e Departamento de Psicologia da USP de Ribeirão Preto. Pode-se acrescentar ainda o Instituto do Cérebro, da PUC-RS.

⁴² Os termos (de áreas ou palavras-chave) dos mapas criados no *software* VOSviewer não são traduzidos porque o programa exige corpus em língua inglesa (a fim de rodar algoritmos que excluem palavras não importantes, como conjunções, por exemplo). Além disso, acredita-se ser mais relevante apresentar os temas de pesquisa tal qual aparecem nos dados, a fim de não causar dúvidas que traduções poderiam trazer.

Figura 8 – Densidade dos *clusters* dos temas mais frequentes na pesquisa em Neurociências brasileira indexada na WoS, 2006-2013



Fonte: dados da pesquisa.

Já a ansiedade ligada ao comportamento e a estados emocionais é estudada também na USP de Ribeirão Preto, mas no Departamento de Psicobiologia; no Departamento de Psicobiologia da UNIFESP; na Faculdade de Medicina da UNICAMP, e no Departamento de Psicologia Experimental do Instituto de Psicologia da USP (VENTURA, 2010). USP e UNIFESP podem ser, portanto, as instituições que ligam os estudos de memória e comportamento aos estudos de ansiedade e comportamento, uma vez que possuem departamentos que estudam ambos os temas (no caso da UNIFESP, o Departamento de Psicobiologia) ou um ou outro (departamentos de Psicologia, Psicobiologia e Psicologia Experimental, no caso da USP). A proximidade de departamentos e instituições de pesquisa influencia positivamente o intercâmbio de temas e a colaboração entre as instituições.

O *cluster* azul é o com ligações menos fortes entre si (ver figura 9, com as 200 ligações mais fortes) e o segundo menor em tamanho. É constituído pelos seguintes termos: *model, system, damage, injury, lesions, epilepsy, temporal-lobe epilepsy, therapy, cortex, MRI, experience, seizures, surgery, abnormalities, management, classification*. Neste grupo pode-se supor a existência de instituições que investigam a epilepsia, como informado por Ventura (2010): departamentos de Neurologia, Neurocirurgia e Fisiologia da UNIFESP; departamentos de Fisiologia, Neurologia (Faculdade de Medicina) e Psicobiologia da USP Ribeirão Preto e os departamentos de Fisiologia da UFPR e UFMG.

O grupo de termos representado na cor verde parece ser caracterizado por temas relativos a doenças mentais e neurológicas (*mood disorders, disorders, schizopherenia, major depression, depression, deficits, impairment, dysfunction, dementia, age, risk, children e adults*) e seu diagnóstico (*diagnosis, association, rating-scale, scale, symptions, validity, performance, prevalence, population e epidemiology*). De acordo com Ventura (2010), as doenças mentais e neurodegenerativas são temas de pesquisa na Faculdade de Medicina da USP (departamentos de Psiquiatria e Neurologia), na UNIFESP (Psiquiatria), no Instituto de Ciências Biológicas da UERJ (Fisiologia) e na UNICAMP (Neurologia).

Já o *cluster* de cor vermelha possui palavras-chave provavelmente associadas a temas de pesquisa experimental (devido à ocorrência de termos associados à pesquisa de laboratório, como *rats expression e mice*) e/ou da organização funcional do sistema nervoso: *central-nervous-system, neurons, cells receptors, modulation, activation, mechanisms, involvement, spinal-cord, multiple-sclerosis, blood-pressure, pain, responses, rats expression, mice,*

brain, hippocampus, stress, alzheimers-disease, parkinsons-disease, dopamine, prefrontal cortex e bipolar disorder. Os estudos sobre as doenças de Alzheimer, Parkinson e distúrbio bipolar parecem, portanto, ser mais frequentes na pesquisa do tipo experimental. O órgão mais importante do sistema nervoso, *brain*, aparece como a palavra-chave mais frequente deste *cluster* – e também a de maior peso dentre todas as palavras-chave, se ignorados os agrupamentos. Segundo Ventura (2010) os grupos de pesquisa que investigam organização funcional do sistema nervoso e sua plasticidade estão presentes na UFRJ (Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho), USP (Instituto de Ciências Biomédicas), USP Ribeirão Preto (Departamento de Psicobiologia), UFPA (Centro de Biologia) e UNIFESP (Departamento de Psicobiologia). A doença de Parkinson e a regeneração do sistema nervoso é foco de pesquisa na USP, UNIFESP e UFRJ (VENTURA, 2010).

4.8 Impacto geral e documentos citantes

Esta seção procura analisar o impacto geral da produção científica brasileira em Neurociências em relação às citações recebidas e aos documentos que realizam essas citações. A análise de citações permite mapear os processos de comunicação científica (VANZ; CAREGNATO, 2003; SILVA; HAYASHI, 2012), que, como já visto, é parte vital do fazer ciência na contemporaneidade. Quanto às citações, esta seção se limitará à análise do comportamento geral das citações em relação aos artigos, visto que outros aspectos já foram discutidos em seções anteriores. Além disso, realiza-se a análise dos documentos que citam a produção neurocientífica brasileira, a fim de verificar como e a quem impacta o conhecimento produzido no país. Os documentos citantes são analisados quanto ao tipo de documento, idioma, ano de publicação, área de pesquisa, periódicos, instituições e países aos quais estão vinculados os autores que citam a produção científica brasileira em Neurociências.

Os 9665 artigos receberam um total de 88346 citações, com média de 9,15 por artigo, se considerada toda a produção, incluindo os artigos que não receberam qualquer citação. Os artigos com menos citações são os que não receberam nenhuma (zero citações) e o que recebeu o maior número foi citado 894 vezes. Há, portanto, uma grande variabilidade no número de citações da produção neurocientífica brasileira, com desvio padrão 17,19. A moda (ocorrência mais frequente) são zero citações por artigo e a mediana (número de citações que separa em duas a amostra de dados, sendo uma parte constituída pelos documentos mais citados e a segunda parte, pelos menos citados) é quatro.

Se excluídos os artigos sem citações, o cenário pouco se modifica: há uma menor variabilidade (visto que média e desvio padrão se aproximam um pouco mais, quando antes aquela era quase o dobro que este), mas a média aumenta apenas pouco mais de um algarismo (10,65 citações por artigo) e a mediana sobe para seis.

Tabela 15 – Estatísticas descritivas das citações às publicações brasileiras de Neurociências indexadas na WoS, 2006-2013

Estatística	Artigos	
	Todos	Mín. 1 citação
Média	9,15	10,65
Desvio padrão	17,19	18,12
Mediana	4	6
Mínimo	0	1
Máximo	894	894
Soma	88346	88346
N. de artigos	9655	8292

Fonte: dados da pesquisa.

A tabela 16 relaciona o número de citações com a quantidade de artigos que receberam tais citações (o Apêndice C traz a tabela completa). 14,12% dos artigos não receberam qualquer citação (até julho de 2014, na coleta dos dados do corpus principal) e 35,93% dos artigos receberam de uma a quatro citações. A Neurociências indiana indexada na WoS entre 1992 e 2004, por exemplo, tem mais de 70% dos trabalhos nunca citados (SHAHABUDDIN, 2013), o que coloca o Brasil num bom patamar de desempenho se comparado este país, também considerado emergente. Shahabuddin (2013) afirma inclusive que os artigos indianos da área mais citados são os produzidos em colaboração com os EUA e Brasil.

Na tabela e no gráfico a seguir é possível perceber que a quantidade de artigos diminui conforme a quantidade de citações aumenta. Entre os artigos que receberam mais citações, o primeiro colocado (que foi 894 vezes referenciado) recebeu mais que o dobro de citações que o segundo colocado (com 439 citações). Este, por sua vez, recebeu mais que o dobro de citações que o terceiro colocado (citado 202 vezes). Os três artigos juntos receberam 1535 citações, ou seja, 0,03% dos artigos recebeu 1,74% do total de citações.

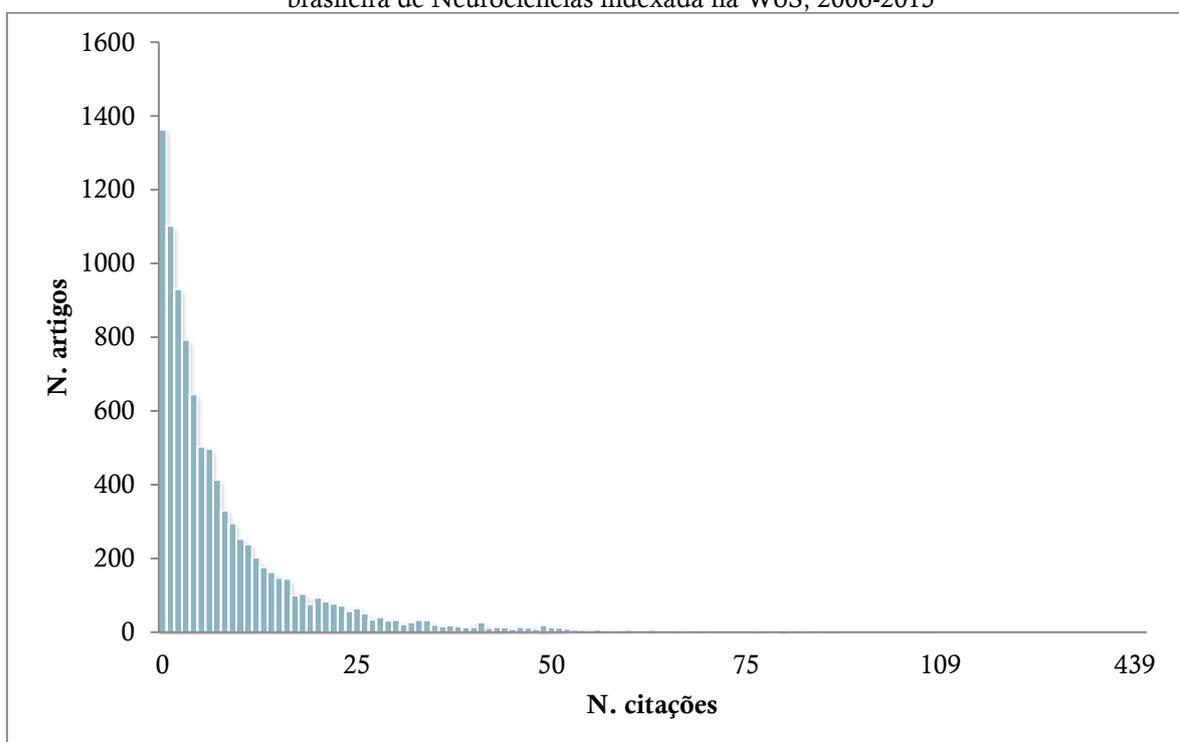
Tabela 16 – Relação entre quantidade de artigos e número de citações recebidas por cada um, Neurociências brasileira indexada na WoS, 2006-2013, com citações recebidas desde 2006 até a metade do ano de 2014

N. de citações recebidas	Quantidade de artigos	% total artigos
0	1363	14,12%
1	1102	11,41%
2	930	9,63%

3	793	8,21%
4	645	6,68%
5	503	5,21%
6	497	5,15%
7	413	4,28%
8	330	3,42%
9	295	3,06%
10	253	2,62%
148	1	0,01%
152	1	0,01%
155	1	0,01%
157	1	0,01%
159	2	0,02%
183	1	0,01%
190	1	0,01%
202	1	0,01%
439	1	0,01%
894	1	0,01%
Total	9655	100%

Fonte: dados da pesquisa.

Gráfico 2 – Distribuição de número de artigos com determinado número de citações da produção científica brasileira de Neurociências indexada na WoS, 2006-2013



Fonte: dados da pesquisa.

Segundo a pesquisa de Haustein, Côté e Beaudet (2013), que comparou o desempenho em Neurociências dos 35 países mais ativos na área, as publicações da

Holanda, Suíça e Reino Unido têm o maior impacto (ver também figura 1, coluna ARC, *average of relative citations*, medida de impacto adotado pelos autores). Esses países são citados 40% vezes mais do que os outros. Já o Brasil tem desempenho inferior em termos de impacto quando comparado com os países mais produtivos da área.

Sabe-se que muitos fatores influenciam os comportamentos de citação (MEADOWS, 1999; VANZ; CAREGNATO, 2003; BOURDIEU, 2004; SILVA; HAYASHI, 2012) e que o número de citações não é necessariamente equivalente a bom ou mau desempenho em pesquisa. Contudo, a repercussão e o uso de um estudo por seus pares são medidas conhecidas para se verificar bons resultados. O Brasil, comparado a outro país emergente, tem bom desempenho, mas comparado a outros países que são bastante produtivos na área, tem desempenho inferior. Tal resultado sugere reflexão sobre os resultados e a contribuição que os trabalhos neurocientíficos nacionais têm obtido, visto a discrepância entre a produtividade e o impacto alcançado pelas publicações.

Uma medida que pode ser tomada a partir destes dados é a busca de maior número de colaborações com os países com melhor desempenho. Como o Reino Unido já é um dos países que mais colabora com o Brasil na pesquisa de Neurociências (conforme seção Países e territórios colaboradores), sugere-se o incremento na colaboração com Holanda e Suíça, visto que são países também altamente especializados na área (ver SI, *specialization index*, da figura 1).

Embora o corpus principal da presente pesquisa tenha sido composto de artigos (por serem os documentos que veiculam pesquisas originais), vários outros tipos de documentos os citaram. 77,5% dos documentos citantes foram outros artigos originais, 17,74% artigos de revisão, 2,17% materiais editoriais, 1,63% trabalhos de evento, 1,6% cartas e menos de 1% foram capítulos de livros, correções, notícias, entre outros. Estes trabalhos foram publicados majoritariamente em inglês (96,66%), menos de 1% em português e espanhol (0,87% e 0,81%, respectivamente) e em uma fração menor ainda em outros 19 idiomas, como alemão, francês, turco, russo, polonês, tcheco, italiano, entre outros.

O ano de publicação desses documentos vai de 2006 a 2014 (incluindo citações recebidas até agosto de 2014, data da coleta dos dados), concentrando-se nos últimos anos, como pode ser visualizado na tabela 17. A concentração de documentos nos anos

finais, com exceção de 2014 (visto que engloba apenas metade do ano), é natural, uma vez que as publicações precisam de certo tempo até serem absorvidas e citadas. Em outras palavras, os documentos do corpus principal publicados em 2006 podem ter sido citados nesse mesmo ano de publicação, mas tem mais chances de isso ocorrer no ano seguinte e, mais ainda, no posterior, e assim sucessivamente para os documentos publicados em cada ano. Isso significa também que é provável que os documentos publicados em 2013 (dos artigos do corpus principal) não tenham tido tempo suficiente ainda para serem incorporados pela comunidade científica e referenciados em novos estudos.

Tabela 17 – Ano de publicação dos documentos citantes da produção científica brasileira de Neurociências indexada na WoS, 2006-2013

Ano	N. documentos citantes	%
2006	212	0,37
2007	1322	2,28
2008	3178	5,49
2009	5096	8,80
2010	6981	12,05
2011	9019	15,57
2012	11103	19,17
2013	13214	22,81
2014*	7807	13,48
Total	57932	100

Fonte: dados da pesquisa.

Nota: o ano de 2014 engloba apenas até o mês de agosto, mês da coleta dos dados.

Os 57932 documentos citantes foram publicados em 4641 fontes distintas, entre periódicos, livros e anais (principalmente periódicos, já que mais de 95% dos documentos são artigos originais ou de revisão). Há grande dispersão dos documentos citantes nas distintas fontes, visto que a que publicou o maior número de documentos teve apenas 2,69% do total (1558 documentos) e as quatro fontes seguintes veicularam apenas até 1% dos documentos. 1502 periódicos veicularam apenas um documento citante, 685 apenas dois, 482 veicularam três documentos, 299, quatro documentos, 228, cinco documentos, 169, seis, e assim por diante. A tabela 18 mostra os 25 veículos que mais publicaram documentos citantes da produção científica brasileira, todos periódicos, com ponto de corte de no mínimo 0,4% do total de trabalhos citantes.

Tabela 18 – Veículos que mais publicaram documentos citantes à produção científica brasileira indexada na WoS, 2006-2013

Veículos de publicações	N. de trabalhos	País	Idioma	Fator de Impacto (2013)	Maior quartil
Plos One	1558 (2,69%)	EUA	ING	3.534	Q1
Behavioural Brain Research	720 (1,24%)	HOL	ING	3.391	Q2
Neuroscience	625 (1,08%)	ING	ING	3.327	Q2
Journal of Neuroscience	591 (1,02%)	EUA	ING	6.747	Q1
Arquivos de Neuro-Psiquiatria	580 (1%)	BRA	POR	1.006	Q3
Journal Of Affective Disorders	554 (0,96%)	HOL	ING	3.705	Q1
Brain Research	553 (0,95%)	HOL	ING	2.828	Q3
Neuroscience Letters	503 (0,87%)	HOL	ING	2.055	Q3
Epilepsy & Behavior	426 (0,74%)	EUA	ING	2.061	Q3
Prog. Neuro-Psychopharm. & Biol. Psychiatry	398 (0,69%)	ING	ING	4.025	Q1
Neuroimage	396 (0,68%)	EUA	ING	6132	Q1
Pharmacology Biochemistry and Behavior	342 (0,59%)	ING	ING	2.810	Q2
Revista Brasileira de Psiquiatria	340 (0,59%)	BRA	MULT	1.638	Q3
Psychopharmacology	316 (0,55%)	ALE	ING	3.988	Q1
Epilepsia	311 (0,54%)	EUA	ING	4.584	Q1
Biological Psychiatry	263 (0,45%)	EUA	ING	9.472	Q1
Neurosurgery	250 (0,43%)	EUA	ING	3.031	Q1
Neurochemical Research	245 (0,42%)	EUA	ING	2.551	Q3
Journal of Psychiatric Research	244 (0,42%)	ING	ING	4.092	Q1
Neuropharmacology	243 (0,42%)	ING	ING	4.819	Q1
Journal of Alzheimers Disease	240 (0,41%)	HOL	ING	3.612	Q2
Neuropsychopharmacology	238 (0,41%)	ING	ING	7.833	Q1
Psychiatry Research	235 (0,41%)	HOL	ING	2.682	Q2
Neurology	235 (0,41%)	EUA	ING	8.303	Q1
European Journal of Pharmacology	234 (0,40%)	HOL	ING	2.684	Q2
Outros	47292 (81,64%)	..	..	..	..
Total	57932 (100%)	..	..	..	..

Fonte: dados da pesquisa e JCR edição 2013 (JOURNAL CITATION REPORTS, c2014).

A tabela de fontes que citam a produção científica brasileira de Neurociências se mostra distinta em relação à tabela de periódicos que mais publicaram esta produção (tabela 5). O periódico que mais cita artigos brasileiros de Neurociências publicou mais que o dobro de documentos citantes do que o segundo colocado, ou seja, há concentração de citantes nesse periódico. O interessante é que não se trata de um periódico de Neurociências (exclusivamente), mas sim de Ciências Multidisciplinares (segundo a categoria da WoS em que está indexado), ou que publica “[...] pesquisa original de todas as disciplinas no âmbito da ciência e da medicina.” (PLOS ONE, [201-], doc. não paginado). Segundo a página do periódico, “Por não excluir artigos com base em sua área de pesquisa, a PLOS ONE facilita a descoberta das conexões entre pesquisas dentro ou entre as diferentes disciplinas.” (PLOS ONE, [201-], doc. não paginado), o que

talvez fundamente o fato de ser um periódico que cita bastante a produção científica brasileira em Neurociências, já que a definição da área consiste na fusão de diferentes disciplinas que pesquisam, sob diferentes aspectos, um mesmo objeto de pesquisa (o sistema nervoso). A PLOS ONE é uma revista localizada no quartil 1 de Ciências Multidisciplinares, ou seja, possui alto impacto. As demais revistas (presentes neste *ranking* da tabela 17) são em sua maioria revistas com bom FI, publicadas em inglês, principalmente nos EUA, Holanda e Inglaterra.

As fontes que citam a produção brasileira foram indexadas em 210 áreas de pesquisa distintas, ou seja, 210 disciplinas científicas diferentes citam a produção brasileira em Neurociências. As áreas com maior número de ocorrência (o ponto de corte foi a presença em pelo menos 1% dos trabalhos citantes) são apresentadas na tabela 19.

Tabela 19 – Áreas de pesquisa com maior número de ocorrências dentre os trabalhos que citam a produção neurocientífica brasileira

Áreas	N. ocorrências	% total docs citantes
Neurociências	19719	34,04%
Neurologia Clínica	12483	21,55%
Psiquiatria	10448	18,03%
Farmacologia & Farmácia	5870	10,13%
Ciências do Comportamento	3289	5,68%
Bioquímica & Biologia Molecular	3150	5,44%
Cirurgia	2101	3,63%
Ciências Multidisciplinares	2001	3,45%
Endocrinologia & Metabolismo	1898	3,28%
Fisiologia	1776	3,07%
Psicologia	1668	2,88%
Biologia Celular	1586	2,74%
Medicina, Experimental & Pesquisa	1499	2,59%
Pediatria	1347	2,33%
Medicina, Geral e Interna	1262	2,18%
Psicologia, Clínica	1260	2,17%
Radiologia, Medicina Nuclear & Imagiologia Médica	1219	2,10%
Reabilitação	1031	1,78%
Neuroimagem	996	1,72%
Genética & Hereditariedade	996	1,72%
Geriatrics & Gerontologia	946	1,63%
Toxicologia	916	1,58%
Ciências do Desporto	913	1,58%
Imunologia	894	1,54%
Saúde Pública, Ambiental & Ocupacional	888	1,53%
Ortopedia	779	1,34%
Psicologia, Experimental	767	1,32%
Psicologia, Multidisciplinar	656	1,13%
Química, Medicinal	612	1,06%

	Oncologia	607	1,05%
	Outros	16900	29,17%
Total		100477	173,44%

Fonte: dados da pesquisa.

Assim como nas áreas que compõem a Neurociências brasileira, os documentos citantes são majoritariamente de Neurociências, Psiquiatria e Neurologia Clínica. As áreas Farmacologia & Farmácia, Ciências do Comportamento, Bioquímica & Biologia Molecular e Cirurgia também têm grande representatividade, ainda que não integrassem a estratégia de busca (estas áreas apenas mudam de posição entre si em relação à produção brasileira e a produção que a cita). Ciências Multidisciplinares, todavia, é uma área que cita muito mais a produção neurocientífica nacional do que a compõe.

Os autores citantes estão vinculados a 22688 instituições, de 150 territórios distintos, ou 143 países, visto que há territórios extracontinentais de algumas nações (ver nota da figura 10). O Apêndice E mostra a lista completa de territórios que citam a produção científica brasileira em Neurociências e a figura 10 mostra o alcance que a produção tem no mundo. Os instituições em que os artigos tiveram maior repercussão (em termos de citações) estão vinculados a países como o próprio Brasil, além de nações da América do Norte (EUA e Canadá), da Europa (Alemanha, Itália e Reino Unido) e da Ásia (China). A tabela 20 mostra as 50 principais instituições que mais citaram a produção brasileira.

Tabela 20 – 50 instituições que mais citaram a produção brasileira de Neurociências indexada na WoS e publicada entre 2006 e 2013

Instituições citantes	N. docs citantes	% total de docs citantes	Localidade
Univ São Paulo	3465	5,98%	BR
Univ Califórnia	2125	3,67%	EUA
Univ Fed Rio Grande Sul	1685	2,91%	BR
Univ Harvard	1507	2,60%	EUA
Univ Fed São Paulo	1385	2,39%	BR
Kings Coll London	923	1,59%	Inglaterra
Univ Toronto	884	1,53%	BR
Univ Fed Rio de Janeiro	858	1,48%	BR
Univ Fed Minas Gerais	830	1,43%	BR
Univ Texas	783	1,35%	EUA
Univ Washington	670	1,16%	EUA
Univ Fed Santa Catarina	667	1,15%	BR
VA Health Care	639	1,10%	EUA

Univ Columbia	623	1,08%	EUA
Univ Melbourne	615	1,06%	Austrália
Johns Hopkins Univ	611	1,05%	EUA
Univ Estadual Campinas	600	1,04%	BR
Univ Autonoma Barcelona	584	1,01%	Espanha
UCL	583	1,01%	Inglaterra
Yale Univ	574	0,99%	EUA
Univ Amsterdam	555	0,96%	Holanda
Univ Penn	524	0,90%	EUA
Univ Fed Santa Maria	510	0,88%	BR
Univ London	490	0,85%	Inglaterra
Univ Michigan	489	0,84%	EUA
Univ Pittsburgh	489	0,84%	EUA
Univ Munich	454	0,78%	Alemanha
McGill Univ	450	0,78%	Canadá
Univ Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho	440	0,76%	BR
Duke Univ	424	0,73%	EUA
Stanford Univ	402	0,69%	EUA
Karolinska Inst	398	0,69%	Suécia
Massachusetts Gen Hosp	394	0,68%	EUA
Univ Cambridge	383	0,66%	Inglaterra
Univ Sydney	376	0,65%	Austrália
Univ British Columbia	371	0,64%	Canadá
Univ Roma La Sapienza	371	0,64%	Itália
INSERM	367	0,63%	França
Univ Illinois	366	0,63%	EUA
Univ N Carolina	351	0,61%	EUA
Emory Univ	348	0,60%	EUA
Univ Wisconsin	348	0,60%	EUA
Pont Univ Cat Rio Grande Sul	345	0,60%	BR
CUNY	336	0,58%	EUA
New York Univ	335	0,58%	EUA
Univ New S Wales	335	0,58%	Austrália
Univ Oxford	324	0,56%	Inglaterra
Radboud Univ	322	0,56%	Holanda
Univ Newcastle	304	0,52%	Inglaterra
Univ Virginia	304	0,52%	EUA

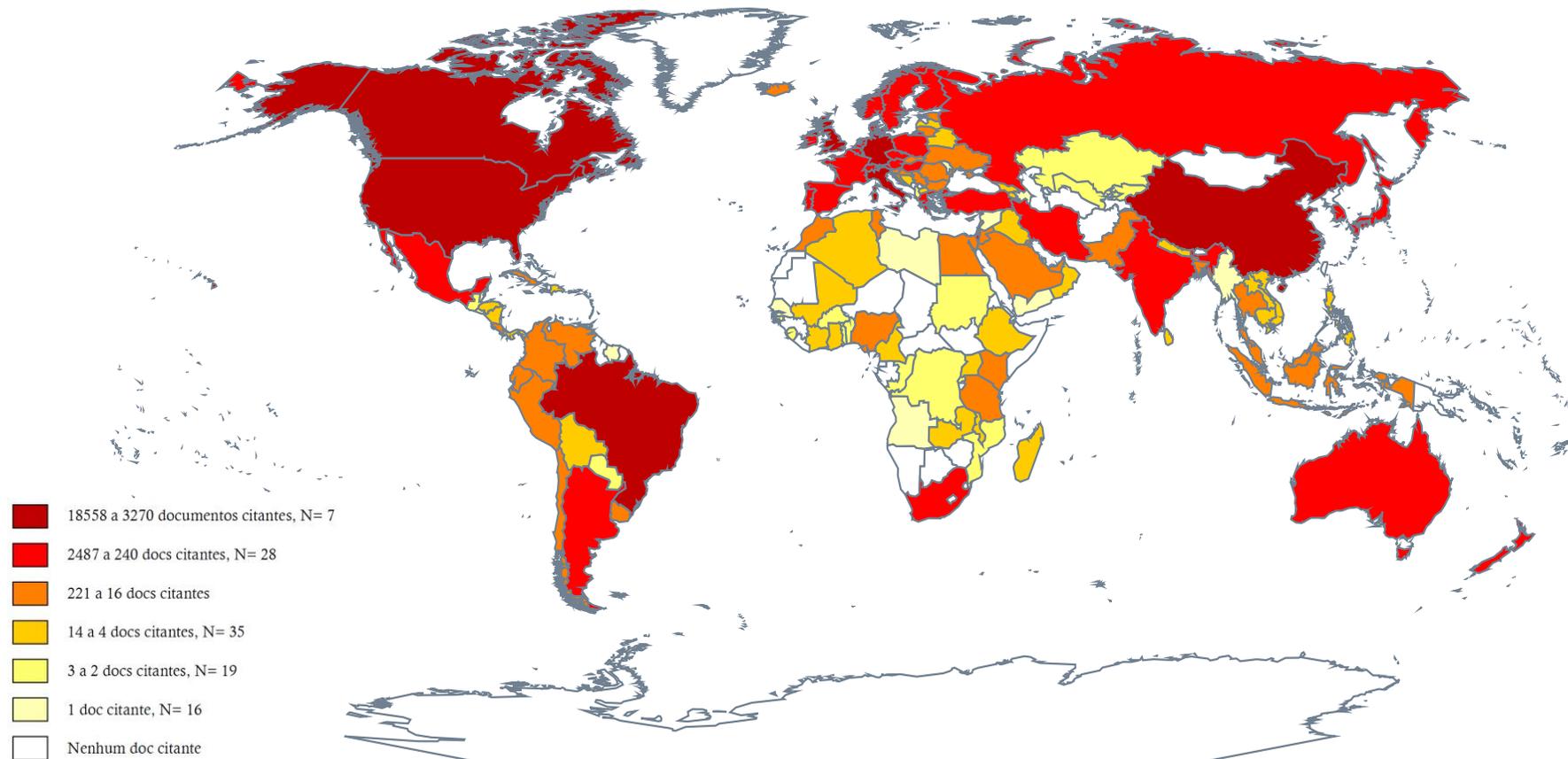
Fonte: dados da pesquisa.

As instituições que citam os trabalhos brasileiros de Neurociências e o mapa apresentado na figura 10 mostram a repercussão da pesquisa no mundo (em termos de citações) e demonstram a visibilidade da produção. Na definição de Rousseau (1998), a visibilidade de um grupo de pesquisa está ligada ao número de vezes que suas obras são citadas. Para Leta e Chaimovich (2002), uma das formas de aumentar a visibilidade das pesquisas é através do aumento das colaborações, principalmente internacionais. A

presente pesquisa indica que a produção científica brasileira de Neurociências tem boa visibilidade, pois é citada em todos os continentes do planeta, principalmente pelos maiores produtores de ciência e a colaboração também ocorre com países de todo o globo. Além disso, as formas de publicação indicam a internacionalização da pesquisa.

O Brasil tem melhor desempenho na área de Neurociências se comparado a outros países emergentes e em desenvolvimento, como a China (XU; CHEN; SHEN, 2003) e Irã (ASHRAFI, *et al.*, 2012), mas fica abaixo da média se comparado a outros países, também muito produtivos na área (GLÄNZEL; DANNELE; PERSSON, 2003; HAUSTEIN; CÔTÉ; BEAUDET, 2013). Isto significa que a visibilidade, a colaboração e a internacionalização *ainda* não se dão de forma concomitante com um melhor impacto na pesquisa brasileira em Neurociências.

Figura 10 – Dispersão das instituições aos quais estão vinculados autores que citam a produção científica Brasileira em Neurociências indexada na WoS, 2006-2013



Fonte: dados da pesquisa.

Nota: devido a limitações da base cartográfica, trabalhos de países reconhecidos como territórios de outras nações foram atribuídos às nações utilizadas pela Divisão de Estatísticas das Nações Unidas (UNITED NATIONS, 2013) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (INSTITUTO BRASILEIRO..., c2014). Trabalhos de autores vinculados a instituições de Taiwan foram atribuídos à China; de Martinica, Reunion, Guiana Francesa e Guadalupe (territórios ultramarinos franceses) foram atribuídos à França; Groelândia, à Dinamarca e Antilhas Neerlandesas, à Holanda. Além disso, Zaire identificou-se como República Democrática do Congo.

5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o presente estudo foi possível identificar diversos aspectos relevantes da pesquisa e da comunicação científica da Neurociências brasileira. Em primeiro lugar, o crescimento do número de artigos produzidos ao ano, em linha de crescimento linear e com crescimento maior do que a produção mundial na área. A quantidade de trabalhos brasileiros cresce junto com a porcentagem de artigos publicados em inglês e em periódicos estrangeiros, ou seja, os trabalhos de Neurociências brasileiros estão cada vez mais “internacionais”. Dos trabalhos publicados em português e em veículos nacionais estão quase exclusivamente os ligados à área de Psiquiatria, o que demonstra uma forma de produção e publicação particular desta área que se diferencia das demais que compõem a Neurociências do país.

Embora o crescimento e preferência de idioma e tipo de periódicos sejam fatores comuns à maior parte da produção da área, sua transdisciplinaridade fica evidente quando analisados o número de citações por artigo (que variam principalmente entre as diferentes disciplinas), o agrupamento de periódicos com grandes grupos de similaridade, porém com inúmeras bifurcações em seu interior e a dispersão desses periódicos em 71 áreas distintas, ou seja, 71 campos do conhecimento compõem a pesquisa em Neurociências do Brasil. Entre as áreas com similaridade relevante estão as comumente voltadas ao estudo de doenças degenerativas, que possuem semelhança quanto à produtividade e impacto – Genética & Hereditariedade, Oncologia, Enfermagem, Abuso de Substâncias, Bioquímica & Biologia Molecular, Psicologia e Farmacologia & Farmácia.

Quanto às áreas mais importantes na pesquisa nacional estão as grandes áreas de Neurociências, Psiquiatria e Neurologia Clínica, em primeiro lugar, e em menor grau, Ciências do Comportamento, Farmacologia & Farmácia, Cirurgia e Bioquímica & Biologia Molecular. As três principais áreas são também as que distinguem a produção brasileira em três grandes grupos de foco de pesquisa: as que se relacionam majoritariamente com Neurociências, que correspondem ao maior grupo, com áreas principalmente ligadas à pesquisa experimental; as áreas que coocorrem principalmente com Psiquiatria (que abrange áreas mais ligadas ao comportamento); e as com Neurologia Clínica. Os *clusters* de Psiquiatria e Neurologia Clínica parecem agrupar as

disciplinas ligadas à pesquisa clínica, confirmado assim a separação entre esses dois tipos de pesquisa (experimental/básica e clínica) no campo da pesquisa em Neurociências no âmbito brasileiro. A análise de coocorrência de palavras-chave (KW+) também confirmou a divisão da pesquisa entre “neurociências clínica” e “neurociências experimental”, além de permitir identificar possíveis instituições que atuam nos temas de pesquisa mais estudados.

Linguística; Engenharia, Biomédica; Ciências & Serviços de Saúde; Virologia; Medicina, Geral & Interna; Educação & Pesquisa Educacional; Otorrinolaringologia; Sistema Respiratório; Direito; Biofísica; Medicina Complementar & Integrativa; Estudos de Família e História das Ciências Sociais são áreas secundárias na produção de conhecimento na Neurociências brasileira. Essas áreas colaboram na pesquisa sobre o sistema nervoso no Brasil, mas não têm papel preponderante na pesquisa da área.

Entre os periódicos que mais publicaram artigos brasileiros em Neurociências, é possível verificar o desempenho (medido pelo Fator de Impacto) das três revistas nacionais a partir de seus idiomas de publicação e inferir sobre sua “autoridade científica” na área. Em primeiro lugar, a revista nacional com melhor Fator de Impacto é a Revista Brasileira de Psiquiatria, que possui a autoridade perante a comunidade de cientistas por ser a publicação oficial da Associação Brasileira de Psiquiatria e por publicar artigos exclusivamente em língua inglesa (o que garante melhor visibilidade e possibilita um maior número de citações). Em segundo lugar está a Arquivos de Neuro-Psiquiatria, também possuidora de autoridade científica (é revista da Academia Brasileira de Neurologia), mas com FI menor porque publica em português (o que restringe seu público de leitores e assim, de possíveis referências). Na terceira posição fica a Revista de Psiquiatria Clínica, com o menor Fator de Impacto, que pode ser explicado por não possuir “aval” de uma sociedade científica e por publicar artigos em português.

A pesquisa brasileira em Neurociências é bastante concentrada em um número reduzido de instituições, de autores e de regiões do país. Apesar deste fato ser constatação recorrente em países em desenvolvimento, o Brasil demonstra ter uma concentração mais intensa se comparada à China e ao Irã, por exemplo. Os 25 autores mais produtivos somam participação em quase $\frac{1}{4}$ de tudo o que foi publicado no período na área, e as dez instituições mais produtivas assinaram mais de nove em cada dez artigos. Estas instituições e autores estão concentrados em poucas unidades federativas

(as mais ricas) das regiões sudeste e sul do país (principalmente o estado de São Paulo, que participa em 52% das pesquisas).

A concentração da pesquisa nas regiões sudeste e sul do país é uma característica da produção científica nacional geral (todas as áreas), conforme constatado em estudos bibliométricos anteriores. Supõe-se, que no caso da área de Neurociências, a concentração nos estados do RJ e SP possa ser explicada pela própria história da área no Brasil, que iniciou com pesquisadores desses estados, entre outros fatores.

Os mesmos estudos que constataam concentração da ciência nas regiões sul e sudeste, também indicam que a ciência nacional é quase exclusivamente realizada nas universidades públicas do país, com participação menor de outras instituições de pesquisa pública e ínfima participação do setor privado. Este é um ponto no qual a Neurociências se diferencia: há uma porcentagem maior de participação do setor privado (embora ainda pequena), principalmente advinda de universidades e hospitais – uma universidade privada está entre as dez mais produtivas, a PUC-RS. Todavia, outras instituições mais produtivas também seguem o padrão nacional: são universidades públicas. USP, UFRGS, UNIFESP, UFRJ, UFMG, UNICAMP, UFSC, PUC-RS, UNESP e UFPR concentram juntas participação em mais de 90% de tudo o que é produzido em Neurociências no Brasil.

Essas dez instituições nacionais colaboram bastante entre si, mas possuem padrões de colaboração com outras instituições externas ao grupo. A proximidade parece ser um fator preponderante na colaboração dentro do território nacional. A USP é a instituição que mais colabora com entidades estrangeiras e a PUC-RS é a mais “fechada” em termos de colaboração com outras regiões, característica que compartilha com outras instituições dos estados do RS e SC.

A colaboração é um fator bastante presente na pesquisa nacional em Neurociências. A colaboração contabilizada através da coautoria de artigos, entre pelo menos dois autores (menor nível), ocorre em 98,57% da produção. Além disso, 60,79% dos artigos são produzidos entre duas ou mais instituições e 29,4%, produzidos em colaboração com outros países.

A frequência absoluta de colaboração internacional mostra que o Brasil é parceiro com mais frequência dos EUA, Reino Unido, Canadá e Alemanha, tendo colaborado ao todo com 85 territórios/países distintos entre 2006 e 2013. Todavia,

considerando a produtividade de cada país, os principais colaboradores do Brasil são EUA, Colômbia, Argentina e Reino Unido. Dentre esses países, o Reino Unido contabiliza o maior Fator de Impacto e os EUA é o mais especializado em Neurociências. São colaboradores em que, a princípio, o Brasil pode se apoiar para melhorar seu desempenho na pesquisa. Já Argentina e Colômbia possuem atuação na área, em termos de especialização e impacto, mais baixos que o Brasil, sendo assim parceiros com os quais o Brasil pode exercer um papel de liderança em relação à pesquisa em Neurociências.

Em sequência destacam-se Portugal, Espanha, Canadá, Líbano, Nigéria, França, Alemanha, México, Itália, Austrália, Peru, Romênia, Bulgária, Uruguai, Venezuela, Chile e Suíça, exatamente nesta ordem, como colaboradores importantes. Em outras palavras, o Brasil tem colaboração de pesquisa em Neurociências estabelecida em todos os continentes do globo, mas com um maior número de colaboradores na América do Sul e na Europa Ocidental.

Entre os documentos citantes da produção neurocientífica nacional, estão basicamente documentos publicados em inglês em periódicos holandeses, estadunidenses e ingleses. Além disso, quase as mesmas áreas que compõem majoritariamente a produção brasileira são as áreas que a citam. Uma área que tem maior representatividade entre os documentos citantes do que na produção nacional em Neurociências é a área Ciências Multidisciplinares. Um periódico multidisciplinar e de acesso aberto, o PLOS ONE, é o que publica a maior parte dos trabalhos que referenciam as publicações em Neurociências de pesquisadores brasileiros.

Embora os trabalhos brasileiros sejam citados prioritariamente em publicações em inglês provenientes dos EUA ou Europa, os autores que citam a produção brasileira estão vinculados a instituições de todos os continentes do globo. Em outras palavras, a Neurociências brasileira repercute, em maior ou menor grau, em todo o mundo. Essa visibilidade, porém, não se traduz em excelente impacto, visto que na comparação com o impacto de outras nações muito produtivas em Neurociências, o Brasil possui desempenho inferior à média. O impacto da pesquisa brasileira em Neurociências não tem acompanhado seu crescimento. Para reverter esse quadro, um caminho que pode ser tomado é o aumento da colaboração com dois países com o melhor impacto na área e que são também altamente especializados em Neurociências: Holanda e Suíça.

Por fim, considera-se que a presente pesquisa atingiu os objetivos de investigar características de produtividade, colaboração, impacto, além daquelas referentes à associação temática da Neurociências brasileira. Ressalta-se a importância de se conhecer características da produção científica a fim de se compreender seu *status* presente, levantar oportunidades e trabalhar ameaças. Sugere-se que novos estudos sejam feitos a fim de se aprofundar o entendimento sobre questões levantadas por esta pesquisa, como a incipiência da pesquisa nos estados do Norte e Nordeste do Brasil, o uso de dados relativos para análise da colaboração nacional e o desenvolvimento de análises com indicadores de associação temática tendo por base referências e citações.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, Jonathan; KING, Cristopher. **Brazil**: research and collaboration in the new geography of science. [S.l.]: Thomson Reuters, 2009. Global research report.
- ALMEIDA, Elenara Chaves Edler de; GUIMARÃES, Jorge Almeida. Brazil's growing production of scientific articles – how are we doing with review articles and other qualitative indicators? **Scientometrics**, Amsterdam, v. 97, n. 2, p. 287-315, nov. 2013.
- ALVARENGA, Lídia. Bibliometria e arqueologia do saber de Michel Foucault: traços de identidade teórico-metodológica. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 27, n. 3, set. 1998.
- ANDRADE, Sílvio. Obra de Nicolelis deve ser entregue no fim de 2014. **Novo Jornal**, Natal, 25 fev. 2013. Caderno Cidades. Disponível em: <http://www.novojornal.jor.br/_conteudo/2013/02/cidades/6749-obra-de-nicolelis-deve-ser-entregue-no-fim-de-2014.php>. Acesso em: 28 ago. 2013.
- ARQUIVOS DE NEURO-PSIQUIATRIA. **Sobre nós**. São Paulo: Associação Arquivos de Neuro-Psiquiatria, [20--]. Disponível em: <<http://www.scielo.br/revistas/anp/paboutj.htm>>. Acesso em: 20 set. 2014.
- ASHRAFI, Farzad *et al.* Iranian's contribution to world literature on neuroscience. **Health Information and Libraries Journal**, Malden, v. 29, p. 323-332, 2012.
- BACHESCHI, Luiz Alberto; GUERREIRO, Carlos A. M.. Situação das neurociências no Brasil: neurociências clínicas. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 56, n. 1, p. 25-26, jan. 2004.
- BEAVER, Donald de B. Reflections on scientific collaboration (and its study): past, present and future. **Scientometrics**, Amsterdam, v. 52, n. 3, p. 365-377, 2001.
- BOURDIEU, Pierre. **Os usos sociais da ciência**: por uma sociologia clínica do campo científico. São Paulo: UNESP, 2004.
- BOURDIEU, Pierre. O campo científico. In: ORTIZ, Renato (Org.). **Pierre Bourdieu**. São Paulo, Ática, 1983. Cap. 4, p.122-155.
- BRASIL. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Tabela de áreas do conhecimento**. Brasília: CNPq, [20--a]. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/documents/10157/186158/TabeladeAreasdoConhecimento.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2013.
- BRASIL. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil**. [S.l.]: Grupo Stela, [20--b]. Disponível em: <<http://dgp.cnpq.br/buscaoperacional/>>. Acesso em: 11 dez. 2013.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Plataforma Lattes**. Brasília: CNPq, [2014]. Disponível em: <<http://lattes.cnpq.br/>>. Acesso em: 4 out. 2014.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **O MCTI**. Brasília, c2008.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Programas**. Brasília, c2010. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/web/guest/programas>>. Acesso em: 24 ago. 2013.

CANTO-MATEOS, Gisela *et al.* Stem cell research: bibliometric analysis of main research areas through Key Words Plus. **Aslib Proceedings: new information perspectives**, Bingley, v. 64, n. 6, p. 561-590, 2012.

CASANI, Fernando *et al.* Public versus private universities: assessment of research performance; case study of the Spanish university system. **Research Evaluation**, Oxford, v. 23, n. 1, p. 48-61, 2014.

CHUDLER, Eric. H. The Edwin Smith Surgical Papyrus: the first use of "neuro" words in recorded history. In: **Neuroscience for kids**. [Seattle: University of Washington, c2014]. Disponível em: <<https://faculty.washington.edu/chudler/papy.html>>. Acesso em: 19 fev. 2014.

CRONIN, Blaise. Metatheorizing citation. **Scientometrics**, Amsterdam, v. 43, n. 1, p. 45-55, 1998.

DE MEIS, Leopoldo; LETA, Jacqueline. **O perfil da ciência brasileira**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1996.

DICIONÁRIO Histórico-Biográfico das Ciências da Saúde no Brasil (1832-1930). [S.l.]: Fundação Oswaldo Cruz; Casa de Oswaldo Cruz, [20--?]. Disponível em: <<http://www.dichistoriasaude.coc.fiocruz.br/iah/pt/index.php>>. Acesso em: 19 fev. 2014.

DINIZ, Debora. A ética e o ethos da comunicação científica. In: DINIZ, Debora; GUILHEM, Dirce; SCHUKLENK, Udo (Org.). **Ética na pesquisa: experiência de treinamento em países sul-africanos**. Brasília: Letras Livres; Universidade de Brasília, 2005. P. 180-187.

DORTA-CONTRERAS, Alberto Juan *et al.* Productividad y visibilidad de los neurocientíficos cubanos: estudio bibliométrico del período 2001-2005. **Revista de Neurología**, Barcelona, v. 47, n. 7, p. 355-360, 2008.

EUROPEAN COMMISSION. Community Research. **Executive summary and highlights of the second European report on S&T indicators**. Bruxelas, 1997. Disponível em: <ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/indicators/docs/reist_exsumm.pdf>. Acesso em: 24 ago. 2013. Versão compacta e disponível on line do REIST2.

FALAGAS, Matthew E. *et al.* Comparison of PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar: strengths and weaknesses. **The Federation of American Societies for Experimental Biology Journal**, Bethesda, v. 22 n. 2, p. 338-342, Feb. 2008.

FERREIRA, Ana Gabriela Clipes. Bibliometria na avaliação de periódicos científicos. **DataGrama Zero**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, jun. 2010. Disponível em: <http://www.dgz.org.br/jun10/Art_05.htm>. Acesso em: 4 set. 2014.

FINK, Daniel *et al.* S&T knowledge production from 2000 and 2009 in two periphery countries: Brazil and South Korea. **Scientometrics**, Amsterdam, v. 99, p. 37-54, 2014.

FUNDAÇÃO DE AMPARO à Pesquisa do Estado de São Paulo. Análise da produção científica a partir de publicações em periódicos especializados. In: _____. **Indicadores de ciência e tecnologia e inovação em São Paulo 2010**. São Paulo: FAPESP, 2011. V. 1, cap. 4, p. 4 1-72. Com Anexo Metodológico, p. A 3-14.

GLÄNZEL, Wolfgang. **Bibliometrics as a research field**: a course on theory and application of bibliometric indicators. [S.l]: [s. n.], 2003. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.97.5311&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 13 jan. 2014.

GLÄNZEL, Wolfgang; DANNEB, Rickard; PERSSON, Olle. The decline of Swedish neuroscience: decomposing a bibliometric national science indicator. **Scientometrics**, Amsterdam, v. 57, n. 2, p. 197-213, 2003.

GLÄNZEL, Wolfgang; DEBACKERE, Koenraad; MEYER, Martin. 'Triad' or 'Tetrad'? On global changes in a dynamic world. **Scientometrics**, Amsterdam, v. 74, n. 1, p. 71-88, 2008.

GLÄNZEL, Wolfgang; LETA, Jacqueline; THIJS, Bart. Science in Brazil. Part 1: a macro-level comparative study. **Scientometrics**, Amsterdam, v. 67, n. 1, p. 67-86, 2006.

GLÄNZEL, Wolfgang; SCHUBERT, András. A new classification scheme of science fields and subfields designed for bibliometric evaluation purposes. **Scientometrics**, Amsterdam, v. 56, n. 3, p. 357-367, 2003.

HAIR JR, Joseph F. *et al.*. **Análise multivariada de dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HAUSTEIN, Stefanie; CÔTÊ, Grégoire; BEAUDET, Alexandre. **State of knowledge production in Neuroscience in Alberta**: a bibliometric assessment. Montréal: Science-Metrix, 2013.

HOPPEN; Natascha Helena Franz; VANZ, Samile Andréa de Souza. Indicadores de atividade da Neurociências brasileira: número de artigos, idioma, periódicos e áreas de pesquisa. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 15., 2014, Belo Horizonte. **Anais eletrônicos...** Belo Horizonte: UFMG, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO de Geografia e Estatística. **Tabela de códigos de áreas**. [S.l.]: IBGE, c2014. Disponível em: <<http://concla.ibge.gov.br/classificacoes/portema/codigo-de-areas/codigo-de-areas>>. Acesso em: 19 set. 2014.

INSTITUTO Internacional de Neurociências de Natal Edmond e Lily Safra. **Portal**. Natal: IINN-ELS, c 2011. Disponível em: <<http://www.natalneuro.org.br/>>. Acesso em: 27 mar. 2014.

JOURNAL CITATION REPORTS. **2013 JCR Science Edition**. [S.l.]: Thomson Reuters, c2014.

KATZ, J. Sylvan; MARTIN, Ben R. What is research collaboration? **Research Policy**, Amsterdam, v. 26, n. 1, p. 1-18, march 1997.

LE COADIC, Yves-François. **A Ciência da Informação**. 2. ed. Brasília: Briquet de Lemos, 2004.

LEITE, Paula; MUGNAINI, Rogério; LETA, Jacqueline. A new indicator for international visibility: exploring Brazilian scientific community. **Scientometrics**, Amsterdam, v. 88, n.1, p. 311-319, 2011.

LETA, Jacqueline. Brazilian growth in the mainstream science: the role of human resources and national journals. **Journal of Scientometric Research**, Bangalore, v. 1, n. 1, p. 44-52, Sep./Dec. 2012.

LETA, Jacqueline; CHAIMOVICH, Hernan. Recognition and international collaboration: the Brazilian case. **Scientometrics**, Amsterdam, v. 53, n. 3, p. 325-335, 2002.

LETA, Jacqueline; CRUZ, Carlos Henrique de Brito Cruz. A produção científica brasileira. In: VIOTTI, Eduardo Baumgratz; MACEDO, Mariano de Matos (Org.). **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil**. Campinas: Unicamp, 2003. Cap. 3, p. 123-168.

LETA, Jacqueline; DE MEIS, Leopoldo. A profile of science in Brazil. **Scientometrics**, Amsterdam, v. 35, n. 1, p. 33-44, 1996.

LETA, Jacqueline; GLÄNZEL, Wolfgang; THIJS, Bart. Science in Brazil. Part 2: sectorial and institutional research profiles. **Scientometrics**, Amsterdam, v. 67, n. 1, p. 87-105, 2006.

LETA, Jacqueline; THIJS, Bart; GLÄNZEL, Wolfgang. A macro-level study of science in Brazil: seven years later. **Encontros Bibli**, Florianópolis, v. 18, n. 36, p. 51-66, jan./abr., 2013.

LIBRARY OF CONGRESS. **The Decade of the Brain**. Washington: LOC, [199-]. Disponível em: <<http://www.loc.gov/loc/brain/>>. Acesso em: 10 jan. 2013.

LUUKKONEN, Terttu *et al.* The measurement of international scientific collaboration. **Scientometrics**, Amsterdam, v. 28, n. 1, p. 15-69, 1993.

MAIA, Maria de Fátima Santos. **Comunicação científica em Ciências da Saúde no Brasil: estrutura e dinâmica da produção e indícios de vitalidade**. Porto Alegre, 2014. Tese (Doutorado em Comunicação e Informação) – Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

MALTRÁS BARBA, Bruno. **Los indicadores bibliométricos: fundamentos y aplicación al análisis de la ciencia**. Gijón: Trea, 2003.

MARICATO, João de Melo. Procedimentos metodológicos em estudos bibliométricos e cientométricos: opções e reflexões no contexto dos processos de recuperação e organização da informação. In: Costa, R. L. M. **Estudos contemporâneos em comunicações e artes: melhores teses e dissertações da ECA/USP 2010**. São Paulo: USP, 2011. Disponível em: <<http://www.pos.eca.usp.br/index.php?q=pt-br/book/export/html/4898>>. Acesso em: 13 jan. 2014.

MEADOWS, Arthur Jack. **A comunicação científica**. Brasília: Briquet de Lemos, 1999.

MENEGHINI, Rogério. The key role of collaborative work in the growth of Brazilian science in the last ten years. **Scientometrics**, Amsterdam, v. 35, n. 3, p. 367-373, 1996.

MOTOYAMA, Shozo. Ciência e tecnologia no Brasil: para onde? In: _____. **Prelúdio para uma história: ciência e tecnologia no Brasil**. São Paulo: USP, 2004. P. 17-58.

NEWMAN, Mark E. J. The structure of scientific collaboration networks. **PNAS**, Washington, v. 98, n. 2, p. 404-409, Jan. 2001.

NUNEZ, Zizil Arledi Glienke. **A produção científica brasileira em Medicina Tropical indexada nas bases de dados Web of Science e Scopus entre os anos de 2005 a 2012**. Dissertação (Mestrado em Comunicação e Informação) – Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

PERSSON, Olle; DANELL, Rockard; SCHNEIDER, Jesper Wiborg. How to use bibexcel for various types of bibliometric analysis. In: ÅSTRÖM, Frederik et al. **Celebrating Scholarly Communication Studies**. Leuven: International Society for Scientometrics and Informetrics, 2009. P. 9-24.

PLOS ONE. **PLOS ONE Journal Information**. San Francisco: PLOS, [201-]. Disponível em: <<http://www.plosone.org/static/information.action>>. Acesso em: 19 set. 2014.

REVISTA BRASILEIRA de Psiquiatria. **Instructions to authors**. São Paulo: Associação Brasileira de Psiquiatria, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/revistas/rbp/iinstruc.htm>>. Acesso em: 17 jul. 2014.

REVISTA DE PSIQUIATRIA Clínica. **Announcements**. São Paulo: USP, 2014. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rpc>>. Acesso em: 20 set. 2014.

ROMANCINI, Richard. O que é uma citação? A análise de citações na ciência. **InTexto**, Porto Alegre, v. 2, n. 23, p. 20-35, jul. /dez. 2010.

ROUSSEAU, Ronald. Indicadores bibliométricos e econométricos para a avaliação de instituições científicas. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 27, n.2, p. 149-158, maio/ago. 1998.

SANCHO, Rosa. Indicadores bibliometricos utilizados en la evaluacion de la ciência y la tecnologia. Revision bibliografica. **Revista Española de Documentación Científica**, Madrid, n. 13, p. 842-865, 1990.

SANTIN, Dirce Maria. **Internacionalização da produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS: 2000-2011**. Dissertação (Mestrado em Comunicação e Informação) – Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

SANTIN, Dirce Maria; BRAMBILLA, Sônia Domingues Santos; STUMPF, Ida Regina Chittó. Produção científica em Neurociências da UFRGS indexada na Web of Science: 2000-2009. **Liinc em Revista**, Rio de Janeiro, v. 9, p. 66-84, 2013. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/liinc/index.php/liinc/article/viewFile/511/392>>. Acesso em: 25 mar. 2014.

SANTOS, Raimundo Nonato Macedo dos; KOBASHI, Nair Yumiko. Bibliometria, cientometria, infometria: conceitos e aplicações. **Tendências da Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação**, Brasília, v. 2, n. 1, p. 155-172, jan./dez. 2009.

SARACEVIC, Tefko. Ciência da informação: origem, evolução e relações. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 41-62, jan./jun. 1996.

SCHWARTZMAN, Simon. **Um espaço para a ciência**: a formação da comunidade científica no Brasil. Brasília: Ministério de Ciência e Tecnologia, 2001.

SCIMAGO. SJR: **SCImago Journal & Country Rank**. [S.l.]: Scimago Lab, c2014. Disponível em: <<http://www.scimagojr.com>>. Acesso em: 24 jan. 2014.

SHAHABUDDIN, Sheikh Mohammed. Mapping neuroscience research in India: a bibliometric approach. **Current Science**, Bangalore, v. 104, n. 12, 25 jun. 2013.

SILVA, Marcia Regina da; HAYASHI, Maria Cristina Piambuto Innocentini. O que Bourdieu tem a dizer à bibliometria? In: SANTAREM SEGUNDO, José Eduardo; SILVA, Marcia Regina da; MOSTAFA, Solange Puntel. **Os pensadores e a Ciência da Informação**. Rio de Janeiro: E-papers, 2012. P. 9-24.

SILVEIRA, Luiz Carlos de Lima. Neurociência: uma revolução tecnológica ao nosso alcance. **Neurociências**, São Paulo, v. 5, n. 2, abr./jun. 2009. Editorial.

SOLLA PRICE, Derek J. de. **O desenvolvimento da ciência**: análise histórica, filosófica, sociológica e econômica. Rio de Janeiro: LTC, 1976.

SPINAK, Ernesto. Indicadores cientometricos. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 141-148, maio/ago. 1998.

TARGINO, Maria das Graças. Comunicação científica: uma revisão de seus elementos básicos. **Informação & Sociedade**, João Pessoa, v. 10, n. 2, p. 37-85, 2000.

THOMSON REUTERS. **National Science Indicators user guide**. [S.l.]: Thomson Reuters, 2009. Disponível em: <http://cdnet.stpi.org.tw/db_search/doc/NSI-user-documentation%202008.doc>. Acesso em: 12 maio 2014.

TIMO-IARIA, Cesar. **História da Neurofisiologia no Brasil**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Neurociências e Comportamento, [20-]. Disponível em: <<http://www.sbnec.org.br/site/index.php?page=historia>>. Acesso em: 19 fev. 2014.

TODOS PELA EDUCAÇÃO. **Anuário Brasileiro da Educação Básica 2013**. São Paulo: Moderna, 2013. Disponível em: <http://www.todospelaeducacao.org.br//arquivos/biblioteca/anuario_educacao_2013.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2013.

U. S. NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE. **Medline**. Bethesda: National Institutes of Health, 2013. Disponível em: <<http://www.nlm.nih.gov/pubs/factsheets/medline.html>>. Acesso em: 13 dez. 2013.

UNITED NATIONS. **Countries or areas, codes and abbreviations**. [S.l.]: United Nations, 2013. Disponível em: <<http://unstats.un.org/unsd/methods/m49/m49alpha.htm>>. Acesso em: 19 set. 2014.

URBIZAGÁSTEGUI ALVARADO, Rubén. A cientometria como campo científico. **Informação & Sociedade: estudos**, João Pessoa, v. 20, n. 3, p. 41-62, set./dez. 2010.

VAN ECK, Ness Jan; WALTMAN, Ludo. **VOSviewer manual: manual for VOSviewer version 1.5.4**. [S.l.]: Universiteit Leiden; Erasmus Uiversiteit Rotterdam, 2013. Disponível em: <http://www.vosviewer.com/documentation/Manual_VOSviewer_1.5.4.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2014.

VANZ, Samile Andréa de Souza. **Redes de colaboração científica no Brasil: 2004-2006**. Porto Alegre, 2009. Tese (Doutorado em Comunicação e Informação) – Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

VANZ, Samile Andréa de Souza; CAREGNATO, Sônia Elisa. Estudos de citação: uma ferramenta para entender a comunicação científica. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 9, n. 2, p. 295-307, 2003.

VANZ, Samile Andréa de Souza; STUMPF, Ida Regina Chittó. Colaboração científica: revisão teórico-conceitual. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 15, n. 2, p. 42-55, maio/ago. 2010.

VANZ, Samile Andréa de Souza; STUMPF, Ida Regina Chittó. Procedimentos e ferramentas aplicados aos estudos bibliométricos. **Informação e Sociedade**, João Pessoa, v. 20, n. 2, p. 65-75, maio/ago. 2010.

VARGAS, Rosely de Andrade. **A produção científica brasileira em ciências agrárias indexada na Web of Science: características e redes de colaboração (2000-2011)**. Dissertação (Mestrado em Comunicação e Informação) – Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

VELHO, Léa Maria Leme Strini. A avaliação do desempenho científico. **Cadernos USP**, São Paulo, n. 1, p. 22-40, out. 1986.

VELHO, Léa Maria Leme Strini. A ciência e seu público. **Transinformação**, Campinas, v. 9, n. 3, p. 15-32, set./dez. 1997. Disponível em: <<http://periodicos.puc-campinas.edu.br/seer/index.php/transinfo/article/view/1575/1547>>. Acesso em: 2 abr. 2014.

VENTURA, Dora Fix. Situação das neurociências no Brasil: disciplinas básicas. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 56, n. 1, p. 25-26, jan. 2004.

VENTURA, Dora Fix. Um retrato da área de Neurociência e Comportamento no Brasil. **Psicologia: teoria e pesquisa**, Brasília, v. 26, n. especial, p. 123-129, 2010.

WEINSTOCK, Melvin. Citation indexes. Part I. **Encyclopedia of Library and Information Science**. New York: Marcel Dekker, 1971. V. 5, p. 16-40. Reimpresso em: *Essays of an information scientist*, v. 1, p. 188-195. Disponível em: <<http://www.garfield.library.upenn.edu/essays/V1p188y1962-73.pdf>>. Acesso em: 5 abr. 2014.

WHITE, Howard D.; McCAIN, Katherine W. Visualizing a discipline: an author co-citation analysis of information science, 1972-1995. **Journal of the American Society for Information Science**, New York, v. 49, n. 4, p. 327-355, 1998.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **The World Health Report. Mental health, new understanding, new hope**. Geneva: WHO, 2001. Disponível em: <<http://www.who.int/whr/2001/en/>>. Acesso em: 28 ago. 2013.

XU, Wei; CHEN, Yi-Zhang; SHEN, Zhi-Chao. Neuroscience output of China: a MEDLINE-based bibliometric study. **Scientometrics**, Amsterdam, v. 57, n. 3, p. 399-409, 2003.

ZANOTTO, Sonia Regina; VANZ, Samile Andréa de Souza. Uma medida de difusão do conhecimento através de citações. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE BIBLIOMETRIA E CIENTOMETRIA, 3., 2012, Gramado. **Anais...** Gramado, 2012.

APÊNDICE A - Relação completa entre número de autores por artigo e quantidade de artigos

N. autores	N. artigos	% total artigos
1	138	1,43
2	588	6,09
3	1022	10,59
4	1370	14,19
5	1427	14,78
6	1304	13,51
7	1051	10,89
8	813	8,42
9	609	6,31
10	456	4,72
11	267	2,77
12	211	2,19
13	128	1,33
14	73	0,76
15	40	0,41
16	32	0,33
17	12	0,12
18	9	0,09
19	10	0,10
20	9	0,09
21	9	0,09
22	6	0,06
23	3	0,03
24	8	0,08
25	6	0,06
26	5	0,05
27	7	0,07
28	7	0,07
29	6	0,06
30	3	0,03
32	1	0,01
33	4	0,04
34	2	0,02
36	2	0,02
37	1	0,01
38	1	0,01
40	1	0,01
41	1	0,01
42	2	0,02
43	1	0,01
44	1	0,01
52	1	0,01
53	2	0,02
56	3	0,03
78	1	0,01
83	1	0,01
109	1	0,01
Total Geral	9655	100%

Fonte: dados da pesquisa.

APÊNDICE B - Lista completa dos 85 países/territórios que colaboram com o Brasil em artigos de Neurociências publicados na WoS entre 2006 e 2013

País	N. artigos	% em relação ao total de artigos	País	N. artigos	% em relação ao total de artigos
EUA	1344	13,92%	Tailândia	9	0,09%
Reino Unido	468	4,85%	Egito	8	0,08%
Canadá	304	3,15%	Irã	7	0,07%
Alemanha	297	3,08%	Iraque	7	0,07%
Espanha	256	2,65%	Paquistão	7	0,07%
França	215	2,23%	Malásia	6	0,06%
Itália	211	2,19%	Equador	6	0,06%
Austrália	186	1,93%	Estônia	5	0,05%
Holanda	117	1,21%	Sérvia	5	0,05%
Argentina	111	1,15%	Ucrânia	5	0,05%
Suíça	96	0,99%	Costa Rica	4	0,04%
Portugal	96	0,99%	Rep. Dominicana	4	0,04%
Japão	96	0,99%	Arábia Saudita	4	0,04%
México	72	0,75%	Singapura	3	0,03%
Colômbia	65	0,67%	Sri Lanka	3	0,03%
China	63	0,65%	Eslovênia	3	0,03%
Suécia	56	0,58%	Islândia	3	0,03%
Bélgica	53	0,55%	Filipinas	2	0,02%
Áustria	50	0,52%	Moçambique	2	0,02%
Índia	48	0,50%	Tunísia	2	0,02%
Israel	41	0,42%	Bolívia	2	0,02%
Noruega	36	0,37%	Croácia	2	0,02%
Dinamarca	34	0,35%	Eslováquia	2	0,02%
Nigéria	31	0,32%	Indonésia	2	0,02%
Líbano	30	0,31%	Etiópia	2	0,02%
Nova Zelândia	30	0,31%	Paraguai	2	0,02%
Chile	30	0,31%	Bangladesh	1	0,01%
África do Sul	28	0,29%	Barbados	1	0,01%
Turquia	25	0,26%	Zâmbia	1	0,01%
Grécia	24	0,25%	Zimbábue	1	0,01%
Bulgária	24	0,25%	Iêmen	1	0,01%
Romênia	23	0,24%	Bahrein	1	0,01%
Hungria	23	0,24%	Vietnã	1	0,01%
Coreia do Sul	17	0,18%	Marrocos	1	0,01%
Irlanda	17	0,18%	Chipre	1	0,01%
Finlândia	17	0,18%	Quênia	1	0,01%
Uruguai	16	0,17%	Macedônia	1	0,01%
Polônia	15	0,16%	Uganda	1	0,01%
Venezuela	14	0,15%	Belize	1	0,01%
Peru	13	0,13%	Síria	1	0,01%
Rússia	11	0,11%	Malta	1	0,01%
Taiwan	11	0,11%	Total	4855	100%
Cuba	10	0,10%			
República Checa	9	0,09%			

Fonte: dados da pesquisa.

APÊNDICE C - Número de artigos produzidos pelos países colaboradores com o Brasil e a lista completa da força de colaboração medida pelo Cosseno de Salton com duas casas decimais, para a produção indexada na WoS, 2006-2013

País colaborador	N. artigos do país	Cosseno de Salton
EUA	167419	3,34
Colômbia	410	3,27
Argentina	1790	2,67
Reino Unido	36959	2,48
Portugal	2004	2,18
Espanha	14683	2,15
Canadá	27849	1,85
Líbano	302	1,76
Nigéria	396	1,59
França	20973	1,51
Alemanha	41623	1,48
México	2624	1,43
Itália	23293	1,41
Austrália	18497	1,39
Peru	100	1,32
Roménia	327	1,29
Bulgária	379	1,25
Uruguai	198	1,16
Venezuela	171	1,09
Chile	927	1,00
Suíça	10401	0,96
Paraguai	5	0,91
Holanda	17195	0,91
Iraque	62	0,90
África do Sul	1212	0,82
Moçambique	7	0,77
Áustria	4545	0,75
R. Dominicana	30	0,74
Equador	78	0,69
Índia	5257	0,67
Bélgica	6563	0,67
Suécia	9112	0,60
Nova Zelândia	2664	0,59
Belize	3	0,59
Japão	28147	0,58
Cuba	312	0,58
Noruega	4266	0,56
Israel	6138	0,53
Grécia	2407	0,50
Dinamarca	5233	0,48
Costa Rica	73	0,48
Hungria	2616	0,46
Bolívia	20	0,46

País colaborador	N. artigos do país	Cosseno de Salton
China	21689	0,44
Paquistão	272	0,43
Barbados	9	0,34
Tailândia	740	0,34
Egito	632	0,32
Irlanda	3087	0,31
Iêmen	12	0,29
Peru	7594	0,29
Zimbabwe	13	0,28
Sri Lanka	120	0,28
Malásia	497	0,27
Estônia	357	0,27
Finlândia	4405	0,26
Ucrânia	447	0,24
Etiópia	73	0,24
Polônia	4119	0,24
Filipinas	84	0,22
Síria	23	0,21
Indonésia	101	0,20
Sérvia	683	0,19
R. Tcheca	2350	0,19
Islândia	268	0,19
Rússia	3695	0,18
Coreia do Sul	10657	0,17
Arábia Saudita	592	0,17
Bahrain	37	0,17
Zâmbia	38	0,17
Macedônia	38	0,17
Taiwan	5316	0,15
Irã	2178	0,15
Malta	54	0,14
Bangladesh	57	0,13
Eslovênia	573	0,13
Tunísia	346	0,11
Vietnã	89	0,11
Quênia	127	0,09
Uganda	127	0,09
Chipre	131	0,09
Eslováquia	662	0,08
Cingapura	1785	0,07
Croácia	913	0,07
Marrocos	264	0,06

Fonte: dados da pesquisa.

APÊNDICE D - Tabela completa da relação entre quantidade de artigos e número de citações recebidas por cada um, Neurociências brasileira indexada na WoS, 2006-2013, com citações recebidas de 2013 à metade do ano de 2014

N. de citações	N. de artigos	% total artigos	N. de citações	N. de artigos	% total artigos	N. de citações	N. de artigos	% total artigos
0	1363	14,12%	43	14	0,15%	88	1	0,01%
1	1102	11,41%	44	13	0,13%	89	1	0,01%
2	930	9,63%	45	9	0,09%	90	1	0,01%
3	793	8,21%	46	14	0,15%	91	1	0,01%
4	645	6,68%	47	12	0,12%	94	1	0,01%
5	503	5,21%	48	9	0,09%	95	1	0,01%
6	497	5,15%	49	19	0,20%	96	1	0,01%
7	413	4,28%	50	13	0,13%	97	2	0,02%
8	330	3,42%	51	12	0,12%	100	2	0,02%
9	295	3,06%	52	10	0,10%	101	1	0,01%
10	253	2,62%	53	7	0,07%	106	1	0,01%
11	238	2,47%	54	6	0,06%	107	3	0,03%
12	203	2,10%	55	4	0,04%	108	3	0,03%
13	176	1,82%	56	7	0,07%	109	1	0,01%
14	163	1,69%	57	5	0,05%	110	1	0,01%
15	147	1,52%	58	4	0,04%	111	1	0,01%
16	145	1,50%	59	5	0,05%	112	1	0,01%
17	100	1,04%	60	6	0,06%	115	1	0,01%
18	104	1,08%	61	3	0,03%	117	1	0,01%
19	76	0,79%	62	1	0,01%	118	1	0,01%
20	94	0,97%	63	6	0,06%	119	1	0,01%
21	83	0,86%	64	3	0,03%	123	1	0,01%
22	77	0,80%	65	4	0,04%	124	1	0,01%
23	72	0,75%	66	5	0,05%	125	1	0,01%
24	57	0,59%	67	4	0,04%	130	1	0,01%
25	64	0,66%	68	4	0,04%	133	1	0,01%
26	51	0,53%	69	1	0,01%	136	2	0,02%
27	34	0,35%	70	1	0,01%	142	1	0,01%
28	41	0,42%	71	3	0,03%	143	1	0,01%
29	31	0,32%	72	4	0,04%	146	1	0,01%
30	33	0,34%	73	1	0,01%	148	1	0,01%
31	22	0,23%	74	4	0,04%	152	1	0,01%
32	27	0,28%	75	3	0,03%	155	1	0,01%
33	33	0,34%	76	5	0,05%	157	1	0,01%
34	32	0,33%	77	3	0,03%	159	2	0,02%
35	20	0,21%	78	1	0,01%	183	1	0,01%
36	16	0,17%	79	2	0,02%	190	1	0,01%
37	18	0,19%	80	5	0,05%	202	1	0,01%
38	16	0,17%	82	1	0,01%	439	1	0,01%
39	13	0,13%	83	1	0,01%	894	1	0,01%
40	14	0,15%	84	5	0,05%	Total	9655	100%
41	27	0,28%	85	1	0,01%			
42	11	0,11%	86	2	0,02%			
			87	3	0,03%			

Fonte: dados da pesquisa.

APÊNDICE E - Lista completa de territórios (de autores vinculados às instituições desses territórios) que citaram artigos brasileiros de Neurociências indexados na WoS, 2006-2013

Países / territórios	N. de documentos citantes	% documentos citantes	Países / territórios	N. de documentos citantes	% documentos citantes
EUA	18558	32,03%	Sérvia	160	0,28%
Brasil	11263	19,44%	Croácia	154	0,27%
Reino Unido	5076	8,76%	Tailândia	147	0,25%
Alemanha	4331	7,48%	Colômbia	147	0,25%
Itália	3371	5,82%	Arábia Saudita	142	0,25%
China	3307	5,71%	Malásia	123	0,21%
Canadá	3270	5,64%	Romênia	105	0,18%
Austrália	2487	4,29%	Paquistão	89	0,15%
Espanha	2411	4,16%	Eslovênia	79	0,14%
França	2408	4,16%	Nigéria	78	0,13%
Japão	2041	3,52%	Tunísia	71	0,12%
Holanda	1885	3,25%	Eslováquia	68	0,12%
Coreia do Sul	1166	2,01%	Líbano	62	0,11%
Suíça	1113	1,92%	Bulgária	60	0,10%
Suécia	962	1,66%	Peru	59	0,10%
Peru	889	1,53%	Cuba	53	0,09%
Índia	880	1,52%	Uruguai	49	0,08%
Bélgica	793	1,37%	Estônia	47	0,08%
Taiwan	761	1,31%	Ucrânia	41	0,07%
Polônia	651	1,12%	Emirados Árabes	38	0,07%
Israel	586	1,01%	Venezuela	38	0,07%
Áustria	561	0,97%	Islândia	34	0,06%
Dinamarca	551	0,95%	Jordania	29	0,05%
Irã	549	0,95%	Lituânia	28	0,05%
México	537	0,93%	Equador	27	0,05%
Noruega	490	0,85%	Marrocos	24	0,04%
Argentina	484	0,84%	Luxemburgo	22	0,04%
Portugal	482	0,83%	Costa Rica	21	0,04%
Irlanda	389	0,67%	Quênia	20	0,03%
Finlândia	378	0,65%	Malta	17	0,03%
Hungria	344	0,59%	Tanzânia	17	0,03%
Grécia	333	0,57%	Bangladesh	16	0,03%
Nova Zelândia	311	0,54%	Chipre	16	0,03%
República Tcheca	296	0,51%	Indonésia	16	0,03%
Rússia	272	0,47%	Kuwait	16	0,03%
África do Sul	240	0,41%	Grenada	14	0,02%
Egito	221	0,38%	Etiópia	14	0,02%
Chile	219	0,38%	Uganda	14	0,02%
Singapura	212	0,37%	Jamaica	13	0,02%

Países / territórios	N. de documentos citantes	% documentos citantes
Bósnia e Herzegovina	13	0,02%
Bolívia	13	0,02%
Nepal	12	0,02%
Bielorrússia	12	0,02%
Vietnã	12	0,02%
Panamá	12	0,02%
Filipinas	11	0,02%
Oman	11	0,02%
Geórgia	11	0,02%
Sri Lanka	11	0,02%
Letônia	10	0,02%
Armênia	10	0,02%
Zâmbia	10	0,02%
Gana	9	0,02%
Macedônia	8	0,01%
Argélia	8	0,01%
Iraque	8	0,01%
República Dominicana	8	0,01%
Qatar	7	0,01%
Camarões	7	0,01%
Honduras	6	0,01%
Malawi	6	0,01%
Nicarágua	5	0,01%
Trinid e Tobago	5	0,01%
Martinica	5	0,01%
Madagascar	5	0,01%
Mali	4	0,01%
Barbados	4	0,01%
Bahrein	4	0,01%
Camboja	4	0,01%
Costa do Marfim	4	0,01%
Laos	4	0,01%
Ruanda	3	0,01%
Gâmbia	3	0,01%
Benin	3	0,01%
Guatemala	3	0,01%
Quirguistão	3	0,01%
Sudão	2	0,00%

Países / territórios	N. de documentos citantes	% documentos citantes
Guadalupe	2	0,00%
Guiné-Bissau	2	0,00%
Uzbequistão	2	0,00%
Zaire (Rep. D. Congo)	2	0,00%
Albânia	2	0,00%
Togo	2	0,00%
Reunião	2	0,00%
Burkina Faso	2	0,00%
Cazaquistão	2	0,00%
Congo	2	0,00%
El Salvador	2	0,00%
Moçambique	2	0,00%
Paraguai	2	0,00%
Seicheles	2	0,00%
Serra Leoa	2	0,00%
Antilhas Neerlandesas	1	0,00%
Myanmar (Birmânia)	1	0,00%
Dominica	1	0,00%
Líbia	1	0,00%
Guiana Francesa	1	0,00%
Mônaco	1	0,00%
Moldávia	1	0,00%
Belize	1	0,00%
Iêmen	1	0,00%
Fiji	1	0,00%
Azerbaijão	1	0,00%
Senegal	1	0,00%
Síria	1	0,00%
Bahamas	1	0,00%
Suriname	1	0,00%
Santa Lucia	1	0,00%
Groenlândia	1	0,00%
Brunei	1	0,00%
Angola	1	0,00%
Total	77571	..

Fonte: dados da pesquisa.

