Ciência e Tecnologia

Science and Technology

Diálogo, 1987

Dialogue

Iberê Camargo

Science and Technology

Roberto Muniz Barretto de Carvalho¹

Science, Technology and Innovation

In the last few decades, science and technology in Brazil have recorded a significant growth. The report entitled Research in Brazil (CROSS; THOMSON; SINCLAIR, c2017), produced by Clarivate Analytics for Brazil's Centre for Improvement of Higher Education Personnel (CAPES), "presents elements that confirm the significant improvement of Brazil in the research field from 2011 to 2016" (RELATÓRIO..., [2019]). The data presented herein, compiled by the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), among others, will help us understand the scenario of expansion and improvement of science and technology in the country and its possible drawbacks and problems.

Data analysis: advances and drawbacks

One of the most significant aspects in the last two decades of science and technology expansion in Brazil, and which somehow evidences the achievements made, is the number of articles published in international journals. Table 20.5 shows a steady rise of Brazilian articles, both in absolute figures and versus the overall number of articles published in the world. In 2016, science and technology in

¹ PhD in Compared Studies on the Americas from the University of Brasília (UnB) and Member of the Career Committee of Brazil's National Council for Scientific and Technological Development (CNPq).

Ciência e Tecnologia

*Roberto Muniz Barretto de Carvalho*¹

Ciência, Tecnologia e Inovação

Nas duas últimas décadas a ciência e tecnologia desenvolvidas no Brasil apresentaram um crescimento significativo. O relatório intitulado *Research in Brazil* (CROSS; THOMSON; SINCLAIR, c2017) produzido pela Clarivate Analytics para a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) “apresenta elementos que corroboram a significativa melhora de desempenho da pesquisa brasileira de 2011 a 2016” (RELATÓRIO..., [2019]). Os dados aqui apresentados, compilados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), entre outros, ajudam a entender este quadro de crescimento e melhora de desempenho da ciência e tecnologia no País e seus possíveis gargalos e problemas.

Análise dos dados: avanços e gargalos

Um dos dados mais significativos destas duas décadas de crescimento apresentado pela ciência e tecnologia no Brasil, e que traduzem de certa forma seus resultados, é o número de artigos brasileiros publicados em periódicos internacionais (Tabela 20.5). Nesta tabela verifica-se o crescimento constante dos artigos brasileiros, tanto em números absolutos, quanto em relação ao total de artigos publicados no mundo. Em 2016, a ciência e tecnologia no Brasil participa com 2,5% do total de artigos

¹ Doutor em Estudos Comparados sobre as Américas pela Universidade de Brasília (UnB) e Membro da Comissão Interna de Carreira do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Brazil accounted for 2.5% of the total articles published in the world. Regarding our Latin American neighbors, that is the most significant contribution. In 1996, Brazil published about 38% of the articles from Latin America and in 2016 that figure changed to about 52% (BRASIL, 2018). In 2016, according to the report from Clarivate Analytics, "Brazil is the 13th biggest producer of survey publications (papers) at world level" (RELATÓRIO..., [2019]). Nevertheless, the table shows there has been a decrease in the number of papers and stagnation in the participation of Brazil in the world and in the Latin American production: data of 2017 repeat the same performance as in 2016 pointing to a new trend, of either stagnation or decrease of our scientific production.

The table presents another important indicator: citations received by the articles. If the indicator on production of internationally-indexed articles shows the advance of scientific production in Brazil, the citation indicator helps understand its quality and/or relevance, in other words, its impact. From the table it can be observed that is a growing feature: Brazil departs from 1.0 article, in 2002, and reaches 1.9 articles, in 2016. Data of 2017, however, reinforce the aforementioned trend, as the number of citations fell to 1.7 articles.

Information related to citations are sensitive and depend a lot on which bases they are generated from. The data in the table were calculated using the Scopus basis. In the report from Clarivate Analytics, which uses the Web of Science database, Thomson Reuters, the figures are slightly different, although they point to the same scenario: the increased influence of our publications. According to the report:

the impact of Brazil in the world scientific production increased every year from 0.73 in 2011 to 0.86 in 2016, a total 18%. (...) Nowadays, Brazil produces some very often cited articles and it has reached good rates among the 1% most cited articles in the world (RELATÓRIO..., [2019]).

The areas of knowledge in which Brazil has more papers indexed are: biochemistry, molecular biology, botany, public health – medicine, veterinary, pharmacology, astronomy, odontology and agriculture. The areas with most often cited papers are: astronomy, astrophysics, ecology, physics, food science and technology, odontology and medicine, and public health (RELATÓRIO..., [2019]).

The results achieved by science and technology in Brazil are closely related to the efforts of the Brazilian state to promote their development. Since 1951, after the institutionalization of science and technology with the creation of the National Council for Scientific

publicados mundialmente. Em relação aos nossos vizinhos latino-americanos esta relação é mais significativa. Em 1996 o Brasil publicava cerca de 38% dos artigos com origem na América Latina e em 2016 esta relação passa para cerca de 52% (BRASIL, 2018). Em 2016, segundo o relatório da Clarivate Analytics, o “Brasil é o 13º maior produtor de publicações de pesquisa (papers) em nível mundial” (RELATÓRIO..., [2019]). Entretanto, nota-se nesta tabela que há uma redução do crescimento do número de *papers* e uma estagnação da participação brasileira na produção mundial e latino-americana: os dados de 2017 repetem o desempenho de 2016 apontando uma possível nova tendência, de estagnação ou decréscimo na nossa produção científica.

A tabela também traz um outro indicador importante: as citações recebidas pelos artigos. Se o indicador de produção de artigos indexados internacionalmente mostra o avanço da produção científica brasileira, o indicador de citações ajuda entender a sua qualidade e/ou relevância, em outras palavras, seu impacto. Percebe-se na tabela que este também é crescente: o Brasil parte de 1,0 artigo, em 2002, para 1,9 artigos, em 2016. E aqui também se verifica a possível tendência citada acima ao se analisar os dados de 2017, nos quais o número de citações cai para 1,7 artigos.

As informações relacionadas às citações são sensíveis e dependem muito das bases utilizadas para sua geração. Os dados da tabela apresentada foram calculados a partir da base da *Scopus*. Já no relatório da Clarivate Analytics, que utiliza a base de dados do *Web of Science*, Thomson Reuters, os valores são levemente diferentes, embora apontem para o mesmo quadro: o de crescimento do impacto de nossas publicações. Segundo o relatório:

o impacto do Brasil na produção científica mundial aumentou ano a ano de 0,73, em 2011, para 0,86 em 2016, um aumento de 18%. (...) Hoje o Brasil produz alguns artigos altamente citados e alcançou boas taxas de citações entre os 1% dos artigos mais citados no mundo (RELATÓRIO..., [2019]).

As áreas de conhecimento em que o Brasil mais se destaca em quantidade de *papers* indexados são: bioquímica, biologia molecular, botânica, saúde pública - medicina, veterinária, farmacologia, astronomia, odontologia e agricultura. Já as áreas em que os *papers* possuem maior número de citações são: astronomia, astrofísica, ecologia, física, ciência e tecnologia de alimentos, odontologia e medicina, na área de saúde pública (RELATÓRIO..., [2019]).

Os resultados da ciência e tecnologia no Brasil estão intimamente relacionados aos esforços do Estado brasileiro em promover seu desenvolvimento. Desde 1951, a partir da institucionalização da ciência e tecnologia com a criação do Conselho

and Technological Development (CNPq), Brazil has developed and promoted public policies for the sector. Those policies and funding have become a reality since then, in spite of not being regular, both in terms of the elaboration of public policies and of their funding and promotion. The relationship between the socioeconomic development of the country and the growth of national science and technology and vice versa has been established in several academic/scientific studies. The correlation between the funding of science and technology and their development is also well known.

The most commonly adopted indicator to measure the efforts of countries aiming at the development of science and technology has been the expenditure in that field versus the Gross Domestic Product (GDP). By observing data of Table 20.1, one can see the decrease in that percentage. In 2016, Brazil invested 1.27% of its GDP in research and development (R&D). Compared with Ibero-American countries, the Brazilian investment is below that of Canada (1.60%), of the United States of America (EUA) (2.74%) and of Portugal (1.29%). We also invest less than other countries such as China (2.11%), Korea (4.24%) and Israel (4.25%). Nonetheless, our average investment surpasses that from other Latin American (0.68%) and Ibero-American countries (0.68%). Table 20.1 shows the composition of the expenditure on science and technology by sector. By analyzing the composition of the expenditure on research and development, one finds out that public investment accounts for 0.66% of the GDP and private investment, for 0.60%, which gives the impression there is a balance between both sectors. However, it should be highlighted that investments from enterprises encompass state-owned companies (public ones), which are responsible for the biggest volume of investment in science and technology. When it comes to the percentage of industrial enterprises that continuously do research in science and technology, versus the total number of enterprises, figures show that percentage has been changing and decreasing since 2000, when it was 4.4%. In 2014, the percentage of industrial enterprises that systematically invest in R&D fell to 3.6% (BRASIL, 2018).

It is worth mentioning that public expenditure is also unevenly distributed over the national territory. The Southeast Region is the one allocating and receiving most resources for the science and technology sector in the country. A clear example of such regional inequality can be seen in Table 20.2, about the state resources applied to science and technology. In 2015 they amounted to R\$19 658 2 billion. The Southeast Region alone received R\$14 330 0 billion, being

Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), o Estado brasileiro vem desenvolvendo e promovendo políticas públicas para o setor. Estas políticas e o financiamento se tornaram presentes desde então, embora não apresentassem uma constância, tanto na elaboração das políticas públicas, quanto, e principalmente, no seu financiamento e promoção. A relação entre desenvolvimento socioeconômico do País e o desenvolvimento da ciência e tecnologia nacional e vice-versa já estão bem estabelecidos em diversos estudos científicos/acadêmicos. A correlação entre o financiamento à ciência e tecnologia e seu desenvolvimento também é bem conhecida.

O indicador mais utilizado para mensurar os esforços realizados pelos países para o desenvolvimento em ciência e tecnologia tem sido o dispêndio nessa área em relação ao Produto Interno Bruto (PIB). Ao se observar os dados da Tabela 20.1, percebe-se uma queda neste percentual. Em 2016, o Brasil investiu 1,27% do seu PIB em pesquisa e desenvolvimento. Comparado com os países ibero-americanos, o investimento brasileiro fica abaixo dos do Canadá (1,60%), dos Estados Unidos da América (EUA) (2,74%) e dos de Portugal (1,29%). São também menores se comparados com os de países em desenvolvimento como o Brasil: China (2,11%), Coreia (4,24%) e Israel (4,25%). Porém, são superiores à média dos países latino-americanos (0,68%) e ibero-americanos (0,68%). Na Tabela 20.1 é possível observar também a composição deste dispêndio em ciência e tecnologia por setores. Ao se analisar a composição dos dispêndios em pesquisa e desenvolvimento verifica-se que os investimentos públicos respondem por 0,66% do PIB e os empresariais 0,60% o que dá a impressão de haver um certo equilíbrio entre estes dois setores. Porém, há que se notar que nos investimentos empresariais estão incluídas as empresas estatais (públicas), que são as que aportam maiores volumes à pesquisa em ciência e tecnologia. Quando se observa o percentual de empresas industriais que fazem pesquisa em ciência e tecnologia contínua em relação ao número total de empresas, verifica-se que desde 2000, quando este percentual era de 4,4%, ele vem sofrendo alterações e diminuindo. Em 2014, o percentual de empresas industriais que investem em pesquisa e desenvolvimento de forma contínua, cai para 3,6% (BRASIL, 2018).

Cabe notar que os dispêndios públicos também estão distribuídos de forma desigual pelo Território Nacional. A Região Sudeste é a que mais aporta e recebe recursos para ciência e tecnologia no País. Um claro exemplo desta desigualdade regional está retratado na Tabela 20.2 sobre os recursos estaduais aplicados em ciência e tecnologia. Em 2015 estes foram da ordem de R\$ 19 658 2 bilhões. Só a Região

R\$11 898 4 from the state of São Paulo, that is, 60.52% of the total spent by the states.

Graph 20.1 shows the expenditure from the federal government in development by institution. The Ministry of Education receives most resources (52.8%), and then the Ministries of Science, Technology, Innovation and Communications (17.2%), Agriculture, Livestock and Supply (9.9%), Health (7.7%) and Economics (4.4%). Another group of data from the Ministry of Science, Technology, Innovation and Communications, shows that higher-education institutions accounted for 58.7% of the expenditure on R&D, followed by the segment of industrial and technological development (10.6%), agriculture (9.8%), health (6.6%), non-specific research (5.3%) and infrastructure, with 3.6%.

The group of data presented highlight one of the most distinguishing characteristics of the Brazilian National System of Science and Technology (SNCT): its concentration in (federal and state) public universities. Most investments in science and technology in Brazil is directed to public universities, mainly the postgraduation programs, responsible for most of the scientific research in Brazil. A smaller part of that production comes from federal research institutes associated with the Ministry of Science, Technology, Innovation and Communications and from public companies, for example, the Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa) and the Brazilian State Oil Company (Petrobras). Private institutions and enterprises conduct very few research activities. A recent study by the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) entitled *Perspectivas de la OCDE sobre ciencia, tecnologia e innovación 2016* (OECD views on science, technology and innovation , 2016), highlights some determining topics for Brazil, such as the improvement in the qualification of human resources in general and for science and technology: "Human capital is the main drawback in the Brazilian innovation system. The proportion of the adult population with a higher education degree is very low and the performance of youth aged 15 in the science field is very poor" (PERSPECTIVAS..., c2018).

Table 20.3 presents the increasing number of students in Master's and Doctor's programs, and of the those that obtain a degree. In 2017, a total 61 147 persons earned a master's degree in Brazil (at academic and professional levels) and a total 21 591 got a PhD degree. Nevertheless, despite that increase, versus the total number of residents, the index of PhDs per one thousand residents in 2010 was 1.9, which can be considered low in comparison with the index

Sudeste recebeu R\$ 14 330 0 bilhões, sendo que destes o Estado de São Paulo aportou R\$ 11 898 4, ou seja, 60,52% do total despendidos pelos estados.

O Gráfico 20.1 indica os dispêndios do governo federal em pesquisa e desenvolvimento por instituições. Observa-se que o Ministério da Educação recebe a maior parte dos recursos (52,8%) seguido pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (17,2%), pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (9,9%), pelo Ministério da Saúde (7,7%) e pelo Ministério da Economia (4,4%). Em outro conjunto de dados do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, observa-se que as instituições de ensino superior ficam com 58,7% dos dispêndios em pesquisa e desenvolvimento, seguidos pela área de desenvolvimento tecnológico industrial (10,6%), agricultura (9,8%), saúde (6,6%), pesquisas não orientadas (5,3%) e infraestrutura, com 3,6%.

O conjunto dos dados apresentados ressaltam uma das características marcantes do Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT) brasileiro: sua concentração nas universidades públicas (federais e estaduais). A maior parte dos investimentos em ciência e tecnologia no Brasil é direcionada às universidades públicas, especificamente aos cursos de pós-graduação, nos quais se desenvolve a maioria das pesquisas científicas brasileiras. Uma menor parte da produção científica nacional vem dos institutos de pesquisas federais vinculados ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações e das empresas públicas, como por exemplo, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e da Petróleo Brasileiro (Petrobras). As instituições e empresas privadas quase não realizam atividades de pesquisa. Em um recente estudo da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) intitulado *Perspectivas de la OCDE sobre ciencia, tecnologia e innovación 2016*, são destacados alguns temas candentes para o Brasil, tais como a melhoria na formação de recursos humanos em geral e para ciência e tecnologia: “O Capital humano é o grande gargalo do sistema de inovação brasileiro. A proporção da população adulta com educação superior é muito baixa e o desempenho em ciências dos jovens com 15 anos é muito pobre” (PERSPECTIVAS..., c2018).

A Tabela 20.3 apresenta a evolução crescente do número de alunos nos cursos de mestrado e doutorado, assim como daqueles que se titulam. Em 2017, o Brasil formou 61 147 mestres (níveis acadêmico e profissional) e 21 591 doutores. Contudo, apesar do crescimento verificado, ao se considerar a sua relação com o número total de habitantes, o índice de doutores por grupo de mil habitantes era em 2010 de 1,9, o que pode ser considerado baixo se comparado com o índice dos EUA, 8 doutores por mil habitantes, ou da França com quatro por mil habitantes. Os dados da Tabela

in the USA, 8 PhDs per one thousand residents, or in France, with four PhDs per one thousand residents. The data in Table 20.4 indicate a positive increase in survey institutions, of their research groups and researchers. However, as indicated above, the proportion of PhDs among researchers is expected to increase. In 1993, researchers with a PhD degree represented 51% of the Brazilian overall. In 2014, that figure increased to 65% and remained so in 2016 (DIRETÓRIO..., [2019]).

These drawbacks and deficiencies of the national science and technology system are also visible in the low application of the knowledge generated, in either technology or innovation. Table 20.6 presents patent claims and the corresponding decisions. The number of claims, which had been increasing since 2013, fell from 2016 to 2017 and recorded a new decrease in 2018. Although the number of decisions has also fallen from 2017 to 2018, the number of patents granted increased, with a change from 6 250, in 2017, to 11 090, in 2018. Accounting for the decline in decisions is the great number of rejected claims and of withdrawn patents. The bigger number of granted patents seems to be more related to the efforts made by the State to improve and expedite the process of patent granting than to the increase in requests.

Conclusions

As indicated in the introduction, and based on the data analyzed, science and technology in Brazil have grown significantly and achieved internationally recognized results. The capacity to generate knowledge has expanded significantly, the same way human and material resources for science and technology increased for a given period. What can be derived from the set of data is that the trend to increase probably reached stability in 2016 and started to decrease in 2017, with effects on the scientific production measured in number of articles, citations and patents.

The observed increase, nevertheless, did not solve or reduce the drawbacks preventing the full development of science and technology in the country, such as low level of schooling, low funding - mainly the funding from private companies - and the little transfer of knowledge to society through the generation of technology and innovations.

A partnership between the generation of science, technology and innovation in Brazil depends on the overcoming of five important challenges to national sovereignty and to the social and economic development of the country: better governance/management of the SNCT and of the National Innovation System; expansion and

20.4 indicam o crescimento positivo das instituições de pesquisa, de seus grupos de pesquisas e pesquisadores. Entretanto, como apontado acima, a proporção de doutores entre os pesquisadores ainda deve melhorar. Em 1993, os pesquisadores com doutorado representavam 51% dos pesquisadores brasileiros. Em 2014, esta relação sobe para 65% e permanece assim em 2016 (DIRETÓRIO..., [2019]).

Estes gargalos e deficiências do sistema de ciência e tecnologia nacional também se refletem na baixa aplicação do conhecimento gerado, seja com a geração de tecnologias, ou com inovações. A Tabela 20.6 retrata os pedidos de patentes e suas decisões. O número de pedidos de patente que vinha aumentando desde 2013 sofreu uma queda de 2016 para 2017 e uma nova diminuição em 2018. Embora o número de decisões também sofra uma queda de 2017 para 2018, o número de patentes concedidas aumenta, passando de 6 250, em 2017, para 11 090, em 2018. A queda nas decisões ocorre com o grande número de pedidos indeferidos e patentes arquivadas. Os aumentos nas patentes concedidas parecem estar muito mais relacionados aos esforços realizados pelo Estado para melhorar e dar agilidade aos trâmites de concessão de patentes do que na ampliação de solicitações.

Conclusões

Conforme foi apontado na introdução e se pode verificar nos dados analisados, a ciência e tecnologia no Brasil apresentou um crescimento significativo e com resultados de destaque internacional. A capacidade de gerar conhecimento ampliou-se significativamente, assim como durante um período cresceram os recursos humanos e materiais para ciência e tecnologia. O que se observa do conjunto dos dados é que esta tendência de crescimento parece ter se estabilizado durante 2016 para começar a diminuir a partir de 2017, com reflexos na produção científica medida pelo número de artigos, citações e patentes.

O crescimento apresentado, entretanto, não resolveu ou mitigou os gargalos para o desenvolvimento pleno da ciência e tecnologia no País, tais como os baixos índices de escolaridade, o baixo financiamento, especialmente o financiamento oriundo das empresas privadas e a pequena transferência de conhecimento para sociedade com a geração de tecnologia e inovações.

Parceria entre a geração de ciência, tecnologia e inovação no Brasil depende da superação de cinco desafios importantes para a soberania nacional e o desenvolvimento socioeconômico do País: melhor governança/gestão do SNCT e do Sistema Nacional de Inovação; ampliação e estabilidade das fontes de financiamento em ciência, tecnologia e inovação; melhorias no sistema educacional e na formação de

stability of funding sources in science, technology and innovation; improvements in the educational system and in the qualification of human resources in general; increase and strengthening of public and private capacity and infrastructure in R&D; and support to transfer and dissemination of knowledge in R&D and in business innovation. Facing those challenges will help configure a strong and sustainable science, innovation and technology system, one that can contribute to national sovereignty and social welfare.

References

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Indicadores Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação 2018. Brasília, DF, 2018. Available from: <http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/indicadores_cti.html>. Cited: May 2019.

CROSS, D.; THOMSON, S.; SINCLAIR, A. Research in Brazil: a report for CAPES. Philadelphia: Clarivate Analytics, c2017. 72 p. Available from: <<http://www.capes.gov.br/images/stories/download/diversos/17012018-CAPES-InCitesReport-Final.pdf>>. Cited: May 2019.

DIRETÓRIO dos Grupos de Pesquisa no Brasil. Lattes. Brasília, DF: CNPq, [2019]. Available from: <<http://lattes.cnpq.br/web/dgp/home>>. Cited: May 2019.

PERSPECTIVAS de la OCDE em ciencia, tecnologia e innovación em América Latina 2016. Extractos. [Paris]: OCDE, c2018. Available from: <<https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264303546-es.pdf?expires=1562340230&id=id&accname=guest&checksum=83455997EF00CADB757B4F37E667AEFE>>. Cited: May 2019.

RELATÓRIO da Clarivate para a CAPES revela panorama da produção científica do Brasil (2011-2016). São Paulo: Sistema Integrado de Bibliotecas, Universidade de São Paulo, [2019]. Notícia. Available from: <<http://www.sibi.usp.br/noticias/relatorio-da-clarivate-para-capes-revela-panorama-da-producao-cientifica-do-brasil-2011-2016/>>. Cited: May 2019.

Translated by: Aline Milani Romeiro Pereira

recursos humanos em geral; ampliação e fortalecimento da capacidade e infraestrutura pública e privada em pesquisa e desenvolvimento; e apoio à transferência e difusão de conhecimento em pesquisa e desenvolvimento em inovação empresarial. O enfrentamento desses desafios deverá configurar um sistema de ciência, tecnologia e inovação robusto, sustentável, capaz de contribuir para a soberania nacional e o bem-estar social.

Referências

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Indicadores Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação 2018. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/indicadores_cti.html>. Acesso em: maio 2019.

CROSS, D.; THOMSON, S.; SINCLAIR, A. *Research in Brazil: a report for CAPES*. Philadelphia: Clarivate Analytics, c2017. 72 p. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/images/stories/download/diversos/17012018-CAPES-InCitesReport-Final.pdf>>. Acesso em: maio 2019.

DIRETÓRIO dos Grupos de Pesquisa no Brasil. Lattes. Brasília, DF: CNPq, [2019]. Disponível em: <<http://lattes.cnpq.br/web/dgp/home>>. Acesso em: maio 2019.

PERSPECTIVAS de la OCDE em ciencia, tecnologia e innovación em América Latina 2016. Extractos. [Paris]: OCDE, c2018. Disponível em: <<https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264303546-es.pdf?expires=1562340230&id=id&accname=guest&checksum=83455997EF00CADB757B4F37E667AEFE>>. Acesso em: maio 2019.

RELATÓRIO da Clarivate para a CAPES revela panorama da produção científica do Brasil (2011-2016). São Paulo: Sistema Integrado de Bibliotecas, Universidade de São Paulo, [2019]. Notícia. Disponível em: <<http://www.sibi.usp.br/noticias/relatorio-da-clarivate-para-capes-revela-panorama-da-producao-cientifica-do-brasil-2011-2016/>>. Acesso em: maio 2019.

Tabela 20.1 - Investimentos nacionais em pesquisa e desenvolvimento, por setores, em relação ao Produto Interno Bruto - PIB - 2015-2016

Table 20.1 - National investments in research and development, by sectors, vis-à-vis Gross Domestic Product - GDP - 2015-2016

Setores/ Sectors	Investimentos em P&D / Investments in research and development					
	Total (em milhões de reais correntes)/ Total (in current million Reais)		Percentual em relação ao total de P&D (%)/ Percent vis-à-vis total R&D (%)		Percentual em relação ao PIB (%)/ Percent vis-à-vis GDP (%)	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Total/Total	80 501,8	79 228,3	100,00	100,00	1,34	1,27
Dispendios públicos/ Public expenditures	42 051,6	41 499,8	52,24	52,38	0,70	0,66
Dispendios federais/ Federal expenditures	27 219,8	26 592,2	33,81	33,56	0,45	0,42
Orçamento/ Budget	17 183,8	14 636,7	21,35	18,47	0,29	0,23
Pós-graduação/ Master's and doctoral programs	10 036,0	11 955,6	12,47	15,09	0,17	0,19
Dispendios estaduais/ State expenditures	14 831,8	14 907,6	18,42	18,82	0,25	0,24
Orçamento/ Budget	4 259,1	3 613,3	5,29	4,56	0,07	0,06
Pós-graduação/ Master's and doctoral programs	10 572,7	11 294,2	13,13	14,26	0,18	0,18
Dispendios empresariais/ Enterprise expenditures	38 450,1	37 728,5	47,76	47,62	0,64	0,60
Empresas privadas e estatais/ Private and government enterprises	36 665,4	35 687,6	45,55	45,04	0,61	0,57
Pós-graduação (Instituições privadas)/ Master's and doctoral programs (Private Institutions)	1 784,8	2 040,8	2,22	2,58	0,03	0,03

Fonte/Source : Brasil: Dispendio nacional em pesquisa e desenvolvimento (P&D) em valores correntes, em relação ao total de P&D e ao produto interno bruto (PIB), por setor institucional, 2000-2016. In: Brasil. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Indicadores Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I). Brasília, DF, 2018. tab. 2.1.3. Disponível em/Available from : <http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/detalhe/recursos_aplicados/indicadores_consolidados/2_1_3.html>. Acesso em: jan. 2019/Cited: Jan. 2019.

Tabela 20.2 - Recursos dos governos estaduais aplicados em ciência e tecnologia - 2011-2016

Table 20.2 - State government resources invested in science and technology - 2011-2016

Grandes Regiões e Unidades da Federação/ Major Regions and Federation Units	Valor (1 000 000 R\$)/Value (1,000,000 R\$)					
	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Brasil/Brazil	11 871,6	13 650,6	15 006,6	17 064,8	19 658,2	19 842,6
Norte/North	427,4	515,1	587,3	627,7	598,2	609,5
Rondônia	63,3	77,7	76,2	74,6	103,1	105,0
Acre	46,6	49,0	52,9	34,9	33,3	32,7
Amazonas	118,7	129,4	176,0	204,5	185,9	181,6
Roraima	4,8	10,1	16,8	20,6	16,1	22,9
Pará	153,3	211,8	187,7	210,8	191,7	187,7
Amapá	6,8	10,1	12,6	26,7	6,9	5,4
Tocantins	33,9	26,9	65,1	55,7	61,3	74,2
Nordeste/Northeast	1 245,1	1 538,9	1 533,0	2 046,4	1 780,3	1 976,7
Maranhão	33,2	32,7	75,6	82,6	128,4	146,2
Piauí	52,0	55,3	88,4	104,7	73,2	110,8
Ceará	219,8	266,0	260,4	334,8	273,0	320,8
Rio Grande do Norte	89,9	85,3	152,7	144,2	165,4	175,3
Paraíba	135,7	174,0	165,9	198,3	217,4	239,6
Pernambuco	236,6	192,0	160,1	284,2	261,3	260,2
Alagoas	21,5	37,4	38,6	55,2	32,1	30,5
Sergipe	22,9	82,0	53,1	103,4	110,1	137,3
Bahia	433,5	614,2	538,1	739,0	519,4	556,0
Sudeste/Southeast	8 487,9	9 514,4	10 590,9	11 885,3	14 330,0	13 940,0
Minas Gerais	662,9	733,0	701,1	807,4	813,7	867,7
Espírito Santo	116,2	144,8	143,2	51,2	140,7	144,1
Rio de Janeiro	800,9	844,3	960,0	1 305,1	1 477,2	1 252,0
São Paulo	6 908,0	7 792,3	8 786,7	9 721,6	11 898,4	11 676,3
Sul/South	1 305,8	1 545,6	1 675,3	1 598,2	2 058,6	2 277,8
Paraná	617,8	759,5	771,5	932,4	1 007,9	1 296,1
Santa Catarina	396,3	424,2	482,7	593,2	637,6	561,9
Rio Grande do Sul	291,7	361,9	421,1	72,5	413,1	419,8
Centro-Oeste/Central-West	405,5	536,6	620,1	907,3	891,1	1 038,6
Mato Grosso do Sul	40,2	107,9	120,3	182,1	153,0	133,5
Mato Grosso	131,6	127,2	154,7	194,9	238,3	262,4
Goias	101,3	149,5	174,5	151,6	153,6	279,6
Distrito Federal/Federal District	132,3	152,0	170,6	378,7	346,1	363,1

Fonte/Source: Brasil: dispêndios dos governos estaduais em ciência e tecnologia (C&T) por região e unidade da federação, 2000-2016. In: Brasil. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Indicadores Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I). Brasília, DF, 2018. tab. 2.3.3. Disponível em/Available from: <http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/detalhe/recursos_aplicados/governos_estaduais/2_3_3.html>. Acesso em: jan. 2019/Cited: Jan. 2019.

**Tabela 20.3 - Indicadores selecionados dos cursos
de pós-graduação - 2003-2017**

Table 20.3 - Selected indicators in Master's and Doctoral programs - 2003-2017

Ano/ Year	Alunos novos/ New students		Alunos matriculados ao final do ano/ Students enrolled at the end of the year			
	Mestrado/ Master's programs		Doutorado/ Doctoral programs	Mestrado/ Master's programs		Doutorado/ Doctoral programs
	Acadêmico/ Academic	Profissional/ Professional		Acadêmico/ Academic	Profissional/ Professional	
2003	32 878	2 452	11 343	66 951	5 065	40 213
2004	34 272	2 795	9 462	69 190	5 809	41 261
2005	36 044	2 914	9 784	73 805	6 301	43 942
2006	38 948	3 272	10 559	79 050	6 798	46 572
2007	41 403	3 684	11 214	84 356	7 638	49 667
2008	42 788	4 654	12 858	88 295	9 073	52 750
2009	46 004	4 847	14 155	93 016	10 135	57 917
2010	-	-	-	98 611	10 213	64 588
2011	-	-	-	105 240	12 505	71 890
2012	-	-	-	109 515	14 724	79 478
2013	-	-	-	109 720	20 810	88 337
2014	-	-	-	114 341	25 326	95 383
2015	-	-	-	120 050	28 384	102 207
2016	-	-	-	126 436	32 742	107 640
2017	-	-	-	129 220	37 568	112 004

Ano/ Year	Alunos titulados/Degrees conferred		
	Mestrado/Master's programs		Doutorado/Doctoral programs
	Acadêmico/Academic	Profissional/Professional	
2003		25 997	1 652
2004		24 755	1 903
2005		28 605	2 029
2006		29 742	2 519
2007		30 559	2 331
2008		33 360	2 654
2009		35 686	3 102
2010		36 247	3 343
2011		39 544	3 689
2012		42 878	4 260
2013		45 490	6 045
2014		46 245	6 998
2015		47 644	9 023
2016		49 002	10 612
2017		50 306	10 841

Fonte/Source: Brasil: alunos matriculados e titulados nos cursos de mestrado e doutorado, ao final do ano, 1998-2017. Brasília, DF: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, 2018.
 tab. 3.5.1. Disponível em/Available from: <http://www.mctic.gov.br/mctic/opencvms/indicadores/detalhe/Recursos_Humanos/RH_3.5.1.html>. Acesso em: jan. 2019/Cited: Jan. 2019.

Tabela 20.4 - Instituições, grupos de pesquisa, pesquisadores e doutores em ciência e tecnologia - 2006/2016

Table 20.4 - Institutions, research groups, researchers and doctors in science and technology - 2006/2016

Especificação/Item	2006	2008	2010	2014	2016
Instituições/ <i>Institutions</i>	403	422	452	492	531
Grupos de pesquisa/ <i>Research groups</i>	21 024	22 797	27 523	35 424	37 640
Pesquisadores/ <i>Researchers</i>	90 320	104 018	128 892	180 262	199 566
Doutores/ <i>Doctors</i>	57 586	66 785	81 726	116 427	130 140

Fonte/*Source*: Brasil: instituições, grupos, pesquisadores e pesquisadores doutores, cadastrados no diretório dos grupos de pesquisa do CNPq, 1993/2016. Brasília, DF: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, 2018. tab. 3.6.1. Disponível em/*Available from*: <http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/detalhe/Recursos_Humanos/RH_3.6.1.html>. Acesso em: jan. 2019/*Cited: Jan. 2019*.

Tabela 20.5 - Artigos brasileiros e do mundo publicados em periódicos científicos internacionais indexados pela Scopus e percentual do Brasil em relação ao mundo em número de artigos e de citações recebidas - 2002-2017

Table 20.5 - Brazilian and World papers published in international scientific journals indexed by Scopus and Brazilian relative contribution to World publication and citation - 2002-2017

Ano/ Year	Número de artigos/ <i>Papers</i>		Brasil em relação ao mundo (%)/ <i>Brazil in relation to the World (%)</i>	
	Brasil/ <i>Brazil</i>	Mundo/ <i>World</i>	Número de artigos/ <i>Number of papers</i>	Citações recebidas/ <i>Citations</i>
2002	18 159	1 452 720	1,3	1,0
2003	19 828	1 513 588	1,3	1,0
2004	22 578	1 624 317	1,4	1,1
2005	25 229	1 828 188	1,4	1,2
2006	32 513	1 912 529	1,7	1,3
2007	35 091	2 016 724	1,7	1,3
2008	40 382	2 125 368	1,9	1,5
2009	44 526	2 215 224	2,0	1,4
2010	47 928	2 326 602	2,1	1,4
2011	51 939	2 461 564	2,1	1,5
2012	56 947	2 576 787	2,2	1,6
2013	60 064	2 657 699	2,3	1,6
2014	63 589	2 729 142	2,3	1,6
2015	64 640	2 671 074	2,4	1,7
2016	67 624	2 694 183	2,5	1,9
2017	68 741	2 738 685	2,5	1,7

Fonte/*Source*: SCImago Journal & Country Rank. New York: Elsevier, [2018]. Disponível em/*Available from*: <<https://www.scimagojr.com/>>. Acesso em: jan. 2019/*Cited: Jan. 2019*.

Tabela 20.6 - Pedidos depositados e decisões dos processos sobre patentes - 2013-2018

Table 20.6 - Patent applications filed and patent decisions - 2013-2018

Especificação/Item	2013	2014	2015	2016	2017	2018 (1)
Pedidos depositados/Applications filed	34 046	33 181	33 042	31 020	28 667	27 551
Privilegio de invenção/ <i>Invention</i>	30 877	30 341	30 217	28 009	25 658	24 857
Modelo de utilidade/ <i>Utility model</i>	3 035	2 734	2 719	2 937	2 918	2 587
Certificado de adição/ <i>Certificate</i>	134	106	106	74	91	107
Decisões/Decisions (2)	15 867	22 283	15 737	25 426	44 686	41 428
Patentes arquivadas/ <i>Archived patents</i>	10 372	16 574	8 978	17 488	34 112	24 637
Patentes concedidas/ <i>Granted patents</i>	3 327	3 123	3 895	4 771	6 250	11 090
Patentes indeferidas/ <i>Denied patents</i>	2 168	2 586	2 864	3 167	4 324	5 701

Fonte/Source: Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), Assessoria de Assuntos Econômicos (AECON).

(1) Dados preliminares./ *Preliminary data.* (2) Não abrangem todas as categorias de decisões./ *Not including all categories of decisions.*

Gráfico 20.1 - Dispendios do governo federal em pesquisa e desenvolvimento, por instituições - 2016

Graph 20.1 - Federal government expenditures on research and development, by institution - 2016

Fonte/Source: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações.

Nota: Dados preliminares obtidos por e-mail./ *Note: Preliminary data received by email.*

Gráfico 20.2 - Artigos brasileiros publicados em periódicos científicos internacionais indexados pela Scopus e respectivo percentual em relação ao mundo - 2002-2017

Graph 20.2 - Brazilian papers published in international scientific journals indexed by Scopus and respective percent contribution in relation to the world - 2002-2017

Fonte/Source: SCImago Journal & Country Rank. New York: Elsevier, [2018]. Disponível em/Available from: <http://www.scimagojr.com/>. Acesso em: jan. 2019/Cited: Jan. 2019.