

Ciência e Tecnologia

Science and Technology



Atabaque, [S.d]
Conga drum, [undated]

Science and Technology

Eduardo Setton Sampaio da Silveira¹

Science, Technology and Innovation

The Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS), caused by SARS-CoV-2, virus that causes COVID-19 disease, virtually paralyzed the world in 2020. The global scenario is extremely complex. Any predictive analysis based on historical data becomes even harder. The pandemic also brought science, technology and innovation to the core of the discussions. After two decades of significant advances in Brazil, the latest data are worrisome and demand action. This scenario worsens with the uncertainties related to what will come after COVID-19. Well articulate strategies will be key for the future of a nation that has been belatedly and slowly building advances in science and technology over the last 50 years. The data here presented and analyzed are important inputs for the establishment of these actions.

Expenditures in research and development by sector

In the last two decades, the indicators related to science and technology were growing consistently. However, as of 2014, the figures point to a worrying stabilization of some indicators and reduction of others.

¹ PhD in Civil Engineering from the Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro (PUC-Rio), Full professor at the Federal University of Alagoas, former Secretary of Science, Technology and Innovation of the State of Alagoas (2011-2014).

Ciência e Tecnologia

Eduardo Setton Sampaio da Silveira¹

Ciência, Tecnologia e Inovação

A Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG), causada pelo SARS-CoV-2, vírus que dá origem à doença COVID-19 praticamente paralisou o mundo em 2020. A conjuntura global é extremamente complexa. Qualquer análise preditiva baseada em dados históricos passa a ser ainda mais difícil. A pandemia trouxe também a ciência, a tecnologia e a inovação para o centro do debate. No Brasil, depois de duas décadas de significativos avanços, os dados recentes preocupam e demandam ação. Este cenário se agrava com as incertezas relacionadas ao que virá depois da COVID-19. Ações estratégicas bem articuladas serão determinantes para o futuro de uma nação que vem construindo tardia e lentamente avanços na ciência e tecnologia há 50 anos. Os dados aqui apresentados e analisados são insumos importantes para definição dessas ações.

Dispêndios em pesquisa e desenvolvimento por setores

Nas últimas duas décadas os indicadores relacionados à ciência e tecnologia crescem com certa consistência. No entanto, a partir de 2014, os números apontam para uma preocupante estabilização de alguns indicadores e redução de outros.

¹ Doutor em Engenharia Civil pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), Professor Titular da Universidade Federal de Alagoas, Ex-Secretário de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado de Alagoas (2011-2014).

Investments in research and development, by sector, in relation to the Gross Domestic Product

The indicator formed by the relation between domestic investments in research and development and the Gross Domestic Product (GDP) is one of the most used to compare the efforts of countries in the sector. As of 2012, this relation was 1.13% and jumped to 1.34% in 2015. In addition to reaching the peak in this indicator, Brazil registered an unprecedented growth rate in two decades. In 2016, this relation dropped to 1.26%, which remained in 2017. For the purpose of comparison with other countries, take South Korea, which recorded 4.55%, United States, 2.79%, China, 2.15% and Argentina, 0.54%. Of the total investment made, 50.3% are public and the remaining 49.7%, private. Expenditures made by mixed-capital companies like Petrobras are considered private ones. The year of 2016 marked the reversion of a four-year growth trend of investment in research and development in Brazil (MARQUES, 2019). Due to this scenario, maximum attention should be given to the trends of the indicators, especially those monitored after this period.

Resources from state administrations applied in science and technology

Of the public portion, in 2017, the federal administration invested 31.06% of the total resources applied and the state administrations, 18.67%. The private expenditures represented 50.28%. This proportionality has remained the same virtually for two decades, with slight changes. In 2017, R\$82.79 billion were invested in science and technology by the federal administration, state administrations and companies. Of the total contributions made by states, São Paulo accounted for 57.2% of the total in 2017, followed by Rio de Janeiro (6.4%), Paraná (6.3%), Minas Gerais (5.5%), Bahia (3.1%), Santa Catarina (2.8%) and Rio Grande do Sul (2.3%). The other state administrations contributed with the remaining 16.4%. When regionally classified, in 2017, the states of the Southeast invested R\$14.5 billion, which correspond to 70% of the total, followed by the South (11.4%), Northeast (10.3%), Central-West (5.3%) and North (3.1%) regions. Such inequalities somehow reflect the regional economies and social inequalities now unveiled by COVID-19.

Investimentos em pesquisa e desenvolvimento, por setores, em relação ao Produto Interno Bruto

O indicador formado pela relação entre investimentos nacionais em pesquisa e desenvolvimento e o Produto Interno Bruto (PIB) é um dos mais utilizados para comparar os esforços dos países no setor. A partir de 2012, esta relação que era de 1,13% saltou para 1,34% em 2015. Além de atingir seu ápice neste indicador, o País teve neste período uma taxa de crescimento inédita em duas décadas. Em 2016, esta relação caiu para 1,26% que se manteve em 2017. Para efeito de comparação com outros países, tem-se a Coreia do Sul (4,55%), Estados Unidos (2,79%), China (2,15%) e Argentina (0,54%). Do total de investimento realizado, 50,3% são públicos e os outros 49,7% são empresariais. São considerados como dispêndios empresariais, os realizados por empresas de economia mista como a Petrobras. O ano de 2016 marcou a reversão de uma tendência de quatro anos de crescimento de investimento em pesquisa e desenvolvimento no Brasil (MARQUES, 2019). Em função deste cenário, é preciso dar atenção máxima às tendências dos indicadores, sobretudo, aos monitorados após este período.

Recursos dos governos estaduais aplicados em ciência e tecnologia

Da parcela pública, em 2017, o governo federal investiu 31,06% do total de recursos aplicados e os governos estaduais aportaram 18,67%. Os dispêndios empresariais representaram 50,28%. Esta proporcionalidade se mantém praticamente há duas décadas, com pequenas variações. Em 2017, foram investidos 82,79 bilhões de reais em ciência e tecnologia pelos governos federal, estaduais e empresas. Do total de aportes feitos pelos estados, São Paulo, foi responsável em 2017 por 57,2% do total, seguido por Rio de Janeiro (6,4%), Paraná (6,3%), Minas Gerais (5,5%), Bahia (3,1%), Santa Catarina (2,8%) e Rio Grande do Sul (2,3%). Os demais governos estaduais aportaram os 16,4% restantes. Quando classificamos regionalmente, em 2017, os estados do Sudeste investiram 14,5 bilhões de reais, que correspondem a 70% do total, na sequência vieram as Regiões Sul (11,4%), Nordeste (10,3%), Centro-Oeste (5,3%) e Norte (3,1%). Essas desigualdades, de alguma forma, refletem as economias regionais e as desigualdades sociais expostas agora pela COVID-19.

Selected indicators of postgraduate courses

Until 2018, there were 64 432 persons with a Master's degree and 22 894 with PhD degrees in Brazil. Among those with Master's degrees, 51 610 graduated from academic master's programs and 12 822, from professional master's programs. Between 2005 and 2018, Brazil recorded an annual average growth rate for these figures of nearly 5.46% for academic master's programs, 15.16% for professional master's programs and 7.78% for PhD programs. Between 2017 and 2018, these growth rates were 2.59%, 18.27% and 6.03%, respectively. Concerning the students enrolled in postgraduate courses at the end of 2018, Table 20.3 points out that 131 607 were in academic master's programs, 42 064 were in professional master's programs and 114 867 were in PhD programs. Between 2005 and 2018, Brazil registered an annual average growth rate for these figures of nearly 4.72% for academic master's programs, 15.52% for professional master's programs and 7.62% for PhD programs. Between 2017 and 2018, these growth rates were 1.85%, 11.97% and 2.56%, respectively. In both cases, whatever occurred between 2017 and 2018 is not occasional. It is a trend demonstrated by the records shown in Table 20.3. The figures suggest more attention to the professional postgraduate programs. The demand for these programs has increased and can play a strategic role as part of the efforts to integrate companies, academia and governments.

Institutions, research groups, researchers and PhDs

This section contains four indicators: one of them is related to infrastructure and management, which is the number of science and technology institutions (ICTs) in Brazil and the other three are related to people, to the critical mass. PhDs and researchers are responsible for research at the end of the system. A country without qualified researchers does not produce any basic research, journal articles and lacks international relevance. PhDs and researchers work together in research groups, producing relevant results that led the country to ascend academically at worldwide level. Due to this context, the figures shown are of concern. Since 2006, the number of ICTs has grown at a rate equivalent to 2.8% per year. Brazil moved from 403 in 2004 to 531 ICTs in 2016. Considering the 2014-2016 cycle, the growth rate measured was 7.93%. In this period, the annual growth rate was 3.89%, thus 1.09% above the annual average rate in the entire period. Since 2006, the number of research groups has grown at a rate

Indicadores selecionados dos cursos de pós-graduação

Até 2018, o País registrou 64 432 mestres e 22 894 doutores titulados no Brasil. Entre os mestres, 51 610 formados em cursos de mestrado acadêmicos e 12 822 em mestrados profissionais. Entre 2005 e 2018, tivemos uma taxa média anual de crescimento desses números na ordem de 5,46% para mestrados acadêmicos, 15,16% para profissionais e 7,78% para doutorados. Entre os anos de 2017 e 2018, essas taxas de crescimento foram, respectivamente, de 2,59%, 18,27% e 6,03%. Com relação a alunos matriculados ao final do ano em pós-graduação, em 2018, a Tabela 20.3 indica 131 607 em mestrados acadêmicos, 42 064 em mestrados profissionais e 114 867 em cursos de doutorado. Entre 2005 e 2018, tivemos uma taxa média anual de crescimento desses números na ordem de 4,72% para mestrados acadêmicos, 15,52% para profissionais e 7,62% para doutorados. Entre os anos de 2017 e 2018, essas taxas de crescimento foram, respectivamente, de 1,85%, 11,97% e 2,56%. Nas duas situações tratadas, o que aconteceu entre os anos de 2017 e 2018 não é pontual. É uma tendência evidenciada pelo histórico apresentado na Tabela 20.3. Os números sugerem mais atenção aos programas de pós-graduação profissionais. As demandas por eles são crescentes e podem ter papel estratégico como parte dos esforços de integração entre empresas, academia e governos.

Instituições, grupos de pesquisa, pesquisadores e doutores

Esta seção traz quatro indicadores: um deles é relacionado à infraestrutura e gestão que é o número de instituições de ciência e tecnologia (ICTs) no País e os outros três são relacionados às pessoas, à massa crítica. Doutores e pesquisadores são responsáveis pelas pesquisas na ponta do sistema. Não há pesquisa básica, artigos em periódicos e relevância internacional num país onde não há pesquisadores qualificados. Estes se articulam em grupos de pesquisa para gerar os resultados de impacto e que levaram o País a ascender academicamente em nível mundial. Em função deste contexto, os números apresentados preocupam. O número de ICTs cresce, desde 2006, a uma taxa equivalente de 2,8% ao ano. O País saiu de 403 em 2004 para 531 ICTs em 2016. A taxa de crescimento medida considerando o ciclo 2014-2016 foi de 7,93%. Neste período, a taxa de crescimento anual foi de 3,89%, logo 1,09% acima da taxa média anual em todo período. O número de grupos de pesquisa cresce, desde 2006, a uma taxa equivalente de 6,00% ao ano. O País saiu de 21 024 em 2004 para 37 640 grupos de pesquisa em 2016. A taxa de crescimento medida considerando o ciclo 2014-2016 foi de 6,26%. Neste período, a taxa de crescimento anual foi de 3,08%, logo 2,92% abaixo da taxa média anual equivalente em todo período. O

equivalent to 6.00% per year. Brazil moved from 21 024 in 2004 to 37 640 research groups in 2016. Considering the 2014-2016 cycle, the growth rate measured was 6.26%. In this period, the annual growth rate was 3.08%, thus 2.92% below the annual average rate equivalent to the entire period. Since 2006, the number of researchers has grown at a rate equivalent to 8.25% per year. Brazil moved from 90 320 in 2004 to 199 566 researchers in 2016. Considering the 2014-2016 cycle, the growth rate measured was 10.71%. In this period, the annual growth rate was 5.22%, thus 3.03% below the annual average rate in the entire period. Since 2006, the number of PhDs has grown at a rate equivalent to 8.49% per year. This is how Brazil moved from 57 586 in 2004 to 130 140 PhDs in 2016. Considering the 2014-2016 cycle, the growth rate measured was 11.78%. In this same period, the annual growth rate was 5.73%, thus 2.77% below the annual average rate in the entire period. Although these figures were measured for the last time in 2016, they can be reflecting the impact of the investments drop in science and technology as of 2015, especially in terms of personnel. Due to their importance, it is crucial to follow up their evolution over the next years.

Publications in journals

In the last decades, the investments in science and technology led Brazil to rank a relatively prominent position at the worldwide level. The *SCIMAGO Journal & Country Rank* (SCIMAGO, [2020]) ranks Brazil in the 15th position, the National Science Foundation², in the 11th and the Clarivate Analytics (CLARIVATE, c2017), in the 13th position. According to Graph 20.2, the value of the relation between the number of articles published in Brazil and in the world moved from 1.37 in 2003 to 2.63 in 2018. A growth of 92%. Taking into account the last two years, after the drop in investments in 2016, we can observe that the total number of articles published in the world grew 3.96% and in Brazil, 4.79% between 2016 and 2017. In the following year, the world declined 1.39% and Brazil grew 1.71%. In other words, we had a reduction in the number of publications, but, in 2018, Brazil grew at a relative average rate of 20% in relation to the world. Until 2015, this rate had been higher than 100%. The figures are more worrying in relation to citations. Since 2004, Brazil has been following the same

² The National Science Foundation (NSF) is an independent federal agency created by the Congress of the United States, in 1950, to foster science progress; health, prosperity and national welfare; and guarantee the national defense. For additional information, see: <<https://www.nsf.gov/>>.

número de pesquisadores cresce, desde 2006, a uma taxa equivalente de 8,25% ao ano. O País saiu de 90 320 em 2004 para 199 566 pesquisadores em 2016. A taxa de crescimento medida considerando o ciclo 2014-2016 foi de 10,71%. Neste período, a taxa de crescimento anual foi de 5,22%, logo 3,03% abaixo da taxa média anual em todo período. O número de doutores cresce, desde 2006, a uma taxa equivalente de 8,49% ao ano. Foi assim que o País saiu de 57 586 em 2004 para 130 140 doutores em 2016. A taxa de crescimento medida considerando o ciclo 2014-2016 foi 11,78%. Neste mesmo período a taxa de crescimento anual foi de 5,73%, logo 2,77% abaixo da taxa média anual em todo período. Apesar de terem sido medidos pela última vez em 2016, eles já podem estar refletindo os impactos da queda nos investimentos em ciência e tecnologia a partir de 2015, sobretudo no que diz respeito a pessoal. Pela importância deles é crucial o acompanhamento de sua evolução nos próximos anos.

Publicações em periódicos

Os investimentos em ciência e tecnologia, nas últimas duas décadas, levou o País a ocupar uma posição de relativo destaque em nível mundial. O *SCImago Journal & Country Rank* (SCIMAGO, [2020]), atribui ao País a 15ª colocação, a National Science Foundation², a 11ª e a Clarivate Analytics (CLARIVATE, c2017), a 13ª posição. De acordo com o Gráfico 20.2, o valor da relação entre o número de artigos publicados no Brasil em relação ao mundo saiu de 1,37, em 2003, para 2,63, em 2018. Um crescimento de 92%. Levando em consideração os dois últimos anos, após a queda dos investimentos a partir de 2016, percebe-se que entre 2016 e 2017, o número total de artigos publicados no mundo cresceu 3,96% e no Brasil 4,79%. No ano seguinte, o mundo declinou em 1,39% e o Brasil cresceu 1,71%. Ou seja, tivemos uma redução no número de publicações, mas, em 2018, em relação ao mundo o País cresceu, porém a uma taxa média relativa a 20%. Até 2015, esta taxa era maior que 100%. Com relação às citações, os números são mais preocupantes. Desde 2004, o País vinha seguindo a tendência em relação ao mundo e, curiosamente, nos últimos dois anos houve queda neste indicador em relação ao mundo, abrindo uma tendência que pode ser extremamente desfavorável e de difícil recuperação.

² A National Science Foundation (NSF) é uma agência federal independente criada pelo Congresso dos Estados Unidos, em 1950, para promover o progresso da ciência; a saúde, prosperidade e bem-estar nacional; e garantir a defesa nacional. Para informações detalhadas, consultar: <<https://www.nsf.gov/>>.

trend as the world and, curiously, this indicator dropped in the last two years, starting a trend that can be extremely unfavorable and from which it will be difficult to recover.

Innovation

Filed patent applications can be used as one of the indicators of the efforts accomplished by Brazil to innovate. In Table 20.6, we can see data relative to patent application by modality between 2014 and 2019, as well as the history of decisions taken by the National Institute of Industrial Property (INPI). In 2014, 33 181 patents were filed, in 2018 only 27 551, falling throughout this period and, in 2018, a slight growth to 28 318. Concerning the decisions on patents, the number of decisions increased by 100% between 2014 and 2019. Of these decisions between 2014 and 2017, the number of patents granted grew at the same proportion and, between 2017 and 2019, the increase was of 120% in relation to the number of patents granted. The data indicate the evolution of decisions on patent applications in the INPI. Brazil is the third country with the highest growth in patent registration, standing behind India and France only. This is pointed out by the World Intellectual Property Organization report *Global Innovation Index 2019* (DUTTA; LANVIN; WUNSCH-VINCENT, 2019; WORLD, 2019), released in 2019. However, that same report ranks Brazil in the 66th position. Considering the *Global Innovation Index*, Brazil stands in the fifth position in Latin America, behind Chile, Costa Rica, Mexico and Uruguay.

Conclusions

The academic research oriented to industrial problem solving, innovation and technological entrepreneurship agendas and society demands in relation to the role of universities, as well as the pandemic crisis itself require faster answers from the academic world. This does not mean giving up the advances that put Brazil in the 13th position in the publication of journal articles, but looking carefully at this new agenda. Among other things, this agenda is able to integrate even more the very rich academic universe and society. This can be one of the ways that the science and technology system can ensure its advances based on its economic sustainability, and that the public and private institutions of education and research can contribute with knowledge in a more efficient and effective way. As of 2015, the expenditures in science and technology have been dropping and some figures shown point out that something should be done

Inovação

Os pedidos de depósitos de patentes podem ser utilizados como um dos indicadores dos esforços realizados pelo País pela inovação. Na Tabela 20.6 é possível observar os dados relativos aos pedidos de patente por modalidade entre os anos de 2014 a 2019, bem como o histórico de decisões realizadas pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). Em 2014, 33 181 pedidos foram depositados, em 2018 apenas 27 551, caindo por todo este período e em 2018 um pequeno crescimento para 28 318. Com relação às decisões sobre patentes, entre 2014 e 2019 o número de decisões aumentou em 100%. Dessas decisões entre 2014 e 2017, o número de patentes concedidas cresceu na mesma proporção e entre 2017 e 2019, o salto foi de 120% em relação ao número de patentes concedidas. Os dados indicam a evolução de decisões sobre pedidos de patentes no INPI. O Brasil é o terceiro país com maior crescimento de registro de patentes, ficando atrás apenas da Índia e da França. É o que apontam o relatório da Organização Mundial da Propriedade Intelectual e o *Índice global de inovação 2019* (DUTTA; LANVIN; WUNSCH-VINCENT, 2019; WORLD, 2019), divulgados em 2019. No entanto, o mesmo relatório classifica o Brasil na 66ª posição. Considerando o *Índice global de inovação*, fica na quinta posição na América Latina, atrás de Chile, Costa Rica, México e Uruguai.

Conclusões

A pesquisa acadêmica orientada às soluções de problemas da indústria, à agenda da inovação e do empreendedorismo tecnológico, as cobranças da sociedade em relação ao papel das universidades e a própria crise pandêmica pedem respostas mais céleres do mundo acadêmico. Isto não significa abrir mão dos avanços que colocaram o Brasil na 13ª colocação na publicação de artigos em periódicos, mas, de olhar com mais atenção a esta nova agenda. Esta agenda, dentre outras coisas, tem a capacidade de integrar mais o riquíssimo universo acadêmico com a sociedade. Este pode ser um dos caminhos para que o sistema de ciência e tecnologia possa assegurar os seus avanços a partir de sua sustentabilidade econômica e para que as instituições de ensino e pesquisa públicas e privadas possam contribuir com conhecimento de forma mais eficiente e eficaz. A partir de 2015, os dispêndios em ciência e tecnologia vêm caindo e alguns números apresentados apontam que algo precisa ser feito sob pena de comprometermos tanto os recursos humanos quanto a infraestrutura de ciência e tecnologia construída no País, nos últimos 50 anos. É preciso monitorar atentamente os indicadores relacionadas à massa crítica em ciência e tecnologia; tanto os relacionados à formação quanto à fixação de doutores no

under the penalty of compromising both the human resources and the infrastructure of science and technology built in Brazil over the last 50 years. The indicators related to the critical mass in science and technology should be carefully monitored; both those related to the academic training and permanence of PhDs in Brazil, for example. The drop in the investments and even the political and economic crises can lead to the so-called brain drain. The scenario for science and technology for the next years is even more worrying due to the impacts on the economy caused by COVID-19. The figures shown and the pandemic impose articulation and effective and urgent actions in the strategic, tactical and operational plans by the major players of the Brazilian science and technology system.

References

CLARIVATE Analytics. Research in Brazil: a report for CAPES. Philadelphia: Clarivate, c2017. Available from: <<https://www.capes.gov.br/images/stories/download/diversos/17012018-CAPES-InCitesReport-Final.pdf>>. Cited: May 2020.

DUTTA, S.; LANVIN, B.; WUNSCH-VINCENT, S. (Ed.). *Índice global de inovação 2019: criar vidas saudáveis: o futuro da inovação médica*. 12. ed. Ithaca: Cornell University; Geneva: World Intellectual Property Organization, 2019. Available from: <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/pt/wipo_pub_gii_2019.pdf>. Cited: May 2020.

MARQUES, F. Ciclo interrompido. *Revista Pesquisa FAPESP*, São Paulo, n. 275, jan. 2019. Available from: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/2019/01/10/ciclo-interrompido/>>. Cited: May 2020.

SCIMAGO JOURNAL & COUNTRY RANK. New York: Elsevier, [2020]. Available from: <<https://www.scimagojr.com/>>. Cited: May 2020.

WORLD intellectual property indicators 2019. Geneva: World Intellectual Property Organization, 2019. 224 p. Available from: <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_941_2019.pdf>. Cited: May 2020.

Translated by: La-Fayette Côrtes Neto

País, por exemplo. A queda dos investimentos e mesmo as crises políticas e econômicas podem induzir à chamada fuga de cérebros. O cenário para a ciência e tecnologia para os próximos anos é ainda mais preocupante em função dos impactos na economia provocados pela COVID-19. Os números apresentados e a pandemia impõem articulação e ações efetivas e urgentes nos planos estratégicos, táticos e operacionais pelos atores principais do sistema de ciência e tecnologia do Brasil.

Referências

CLARIVATE Analytics. Research in Brazil: a report for CAPES. Filadélfia: Clarivate, c2017. Disponível em: <<https://www.capes.gov.br/images/stories/download/diversos/17012018-CAPES-InCitesReport-Final.pdf>>. Acesso em: maio 2020.

DUTTA, S.; LANVIN, B.; WUNSCH-VINCENT, S. (Ed.). *Índice global de inovação 2019: criar vidas saudáveis: o futuro da inovação médica*. 12. ed. Ithaca: Universidade Cornell; Genebra: Organização Mundial da Propriedade Intelectual, 2019. Disponível em: <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/pt/wipo_pub_gii_2019.pdf>. Acesso em: maio 2020.

MARQUES, F. Ciclo interrompido. *Revista Pesquisa FAPESP*, São Paulo, n. 275, jan. 2019. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/2019/01/10/ciclo-interrompido/>>. Acesso em: maio 2020.

SCIMAGO JOURNAL & COUNTRY RANK. New York: Elsevier, [2020]. Disponível em: <<https://www.scimagojr.com/>>. Acesso em: maio 2020.

WORLD intellectual property indicators 2019. Geneva: World Intellectual Property Organization, 2019. 224 p. Disponível em: < https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_941_2019.pdf>. Acesso em: maio 2020.

Tabela 20.1 - Investimentos nacionais em pesquisa e desenvolvimento, por setores, em relação ao Produto Interno Bruto - PIB - 2016-2017

Table 20.1 - National investments in research and development, by sectors, vis-à-vis Gross Domestic Product - GDP - 2016-2017

Setores/ Sectors	Investimentos em P&D / Investments in research and development					
	P&D (em milhões de reais correntes)/ R&D (in current million Reais)		Percentual em relação ao total de P&D/ Percent vis-à-vis total R&D		Percentual P&D em relação ao PIB/ Percent of R&D vis-à-vis GDP	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017
Total/Total	79 228,3	82 792,2	100,00	100,00	1,26	1,26
Dispêndios públicos/ Public expenditures	41 499,8	41 168,1	52,38	49,72	0,66	0,63
Dispêndios federais/ Federal expenditures	26 592,2	25 711,2	33,56	31,06	0,42	0,39
Orçamento/ Budget	14 636,7	13 659,9	18,47	16,50	0,23	0,21
Pós-graduação/ Master's and doctoral programs	11 955,6	12 051,3	15,09	14,56	0,19	0,18
Dispêndios estaduais/ State expenditures	14 907,6	15 456,9	18,82	18,67	0,24	0,24
Orçamento/ Budget	3 613,3	3 662,5	4,56	4,42	0,06	0,06
Pós-graduação/ Master's and doctoral programs	11 294,2	11 794,4	14,26	14,25	0,18	0,18
Dispêndios empresariais/ Enterprise expenditures	37 728,5	41 624,0	47,62	50,28	0,60	0,64
Empresas privadas e estatais/ Private and government enterprises	35 687,6	39 296,9	45,04	47,46	0,57	0,60
Pós-graduação (Instituições privadas)/ Master's and doctoral programs (Private Institutions)	2 040,8	2 327,1	2,58	2,81	0,03	0,04

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, 2000-2017. In: Brasil. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Indicadores Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I). Brasília, DF, 2020. 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. 2020/Cited: Jan. 2020.

Tabela 20.2 - Recursos dos governos estaduais aplicados em ciência e tecnologia - 2012-2017

Table 20.2 - State government resources invested in science and technology - 2012-2017

Grandes Regiões e Unidades da Federação/ Major Regions and Federation Units	Valor (1 000 000 R\$)/ Value (1,000,000 R\$)					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Brasil/Brazil	13 650,6	15 006,6	17 503,3	19 658,2	19 842,6	20 729,2
Norte/North	515,1	587,3	627,7	598,2	609,5	634,5
Rondônia	77,7	76,2	74,6	103,1	105,0	99,3
Acre	49,0	52,9	34,9	33,3	32,7	79,5
Amazonas	129,4	176,0	204,5	185,9	181,6	169,5
Roraima	10,1	16,8	20,6	16,1	22,9	31,2
Pará	211,8	187,7	210,8	191,7	187,7	191,1
Amapá	10,1	12,6	26,7	6,9	5,4	5,7
Tocantins	26,9	65,1	55,7	61,3	74,2	58,3
Nordeste/Northeast	1 538,9	1 533,0	2 046,4	1 780,3	1 976,7	2 132,4
Maranhão	32,7	75,6	82,6	128,4	146,2	155,0
Piauí	55,3	88,4	104,7	73,2	110,8	81,6
Ceará	266,0	260,4	334,8	273,0	320,8	356,5
Rio Grande do Norte	85,3	152,7	144,2	165,4	175,3	222,6
Paraíba	174,0	165,9	198,3	217,4	239,6	269,0
Pernambuco	192,0	160,1	284,2	261,3	260,2	290,1
Alagoas	37,4	38,6	55,2	32,1	30,5	30,1
Sergipe	82,0	53,1	103,4	110,1	137,3	85,5
Bahia	614,2	538,1	739,0	519,4	556,0	641,8
Sudeste/Southeast	9 514,4	10 590,9	11 885,3	14 330,0	13 940,0	14 504,5
Minas Gerais	733,0	701,1	807,4	813,7	867,7	1 135,0
Espírito Santo	144,8	143,2	51,2	140,7	144,1	180,2
Rio de Janeiro	844,3	960,0	1 305,1	1 477,2	1 252,0	1 323,7
São Paulo	7 792,3	8 786,7	9 721,6	11 898,4	11 676,3	11 865,6
Sul/South	1 545,6	1 675,3	2 036,6	2 058,6	2 277,8	2 364,5
Paraná	759,5	771,5	932,4	1 007,9	1 296,1	1 300,8
Santa Catarina	424,2	482,7	593,2	637,6	561,9	588,9
Rio Grande do Sul	361,9	421,1	511,0	413,1	419,8	474,7
Centro-Oeste/Central-West	536,6	620,1	907,3	891,1	1 038,6	1 093,4
Mato Grosso do Sul	107,9	120,3	182,1	153,0	133,5	151,8
Mato Grosso	127,2	154,7	194,9	238,3	262,4	267,8
Goiás	149,5	174,5	151,6	153,6	279,6	309,0
Distrito Federal/Federal District	152,0	170,6	378,7	346,1	363,1	364,9

Fonte/Source: Brasil: dispêndios dos governos estaduais em ciência e tecnologia (C&T) por região e unidade da federação, 2000-2017. In: Brasil. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Indicadores Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I). Brasília, DF, 2020. 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. 2020/Cited: Jan. 2020.

Tabela 20.3 - Indicadores selecionados dos cursos de pós-graduação - 2004-2018
Table 20.3 - Selected indicators in Master's and Doctoral programs - 2004-2018

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	
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
2018	-	-	-	131 607	42 064	114 867

Ano/ Year	Alunos titulados/ Degrees conferred		
	Mestrado/ Master's programs		Doutorado/ Doctoral programs
	Acadêmico/ Academic	Profissional/ Professional	
2004	24 755	1 903	8 093
2005	28 605	2 029	8 989
2006	29 742	2 519	9 366
2007	30 559	2 331	9 915
2008	33 360	2 654	10 711
2009	35 686	3 102	11 638
2010	36 247	3 343	11 314
2011	39 544	3 689	12 321
2012	42 878	4 260	13 912
2013	45 490	6 045	15 650
2014	46 245	6 998	17 286
2015	47 644	9 023	18 996
2016	49 002	10 612	20 603
2017	50 306	10 841	21 591
2018	51 610	12 822	22 894

Fonte/Source: Brasil: alunos matriculados e titulados nos cursos de mestrado e doutorado, ao final do ano, 1998-2018. Brasília, DF: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, 2019.
 tab. 3.5.1. Disponível em/Available from: <http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/detalhe/Recursos_Humanos/RH_3.5.1.html>. Acesso em: jan. 2020/Cited: Jan. 2020.

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, 2019. 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. 2020/*Cited*: Jan. 2020.

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 - 2003-2018

Table 20.5 - Brazilian and World papers published in international scientific journals indexed by Scopus and Brazilian relative contribution to World publication and citation - 2003-2018

Ano/ Year	Número de artigos/ Papers		Brasil em relação ao mundo (%)/ Brazil in relation to the World (%)	
	Brasil/ Brazil	Mundo/ World	Número de artigos/ Number of papers	Citações recebidas/ Citations
2003	20 855	1 522 263	1,4	1,0
2004	23 434	1 638 741	1,4	1,1
2005	26 277	1 837 552	1,4	1,2
2006	32 918	1 913 837	1,7	1,3
2007	35 614	2 035 086	1,8	1,3
2008	40 811	2 125 573	1,9	1,5
2009	45 109	2 222 118	2,0	1,4
2010	48 421	2 339 179	2,1	1,4
2011	52 485	2 475 708	2,1	1,5
2012	57 812	2 580 893	2,2	1,6
2013	60 712	2 674 537	2,3	1,6
2014	64 471	2 743 447	2,4	1,6
2015	66 005	2 694 082	2,5	1,7
2016	69 619	2 751 739	2,5	1,9
2017	72 951	2 860 824	2,6	1,8
2018	74 195	2 821 103	2,6	1,7

Fonte/*Source*: SCImago Journal & Country Rank. New York: Elsevier, [2019]. Disponível em/*Available from*: <<https://www.scimagojr.com/>>. Acesso em: jan. 2020/*Cited*: Jan. 2020.

Tabela 20.6 - Pedidos depositados e decisões dos processos sobre patentes - 2014-2019

Table 20.6 - Patent applications filed and patent decisions - 2014-2019

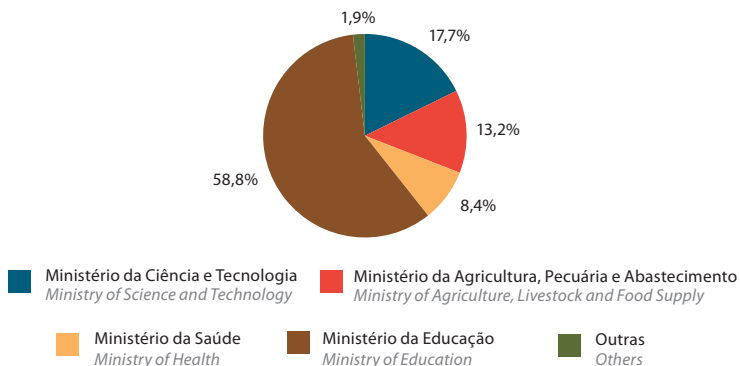
Especificação/Item	2014	2015	2016	2017	2018	2019 (1)
Pedidos depositados/Applications filed	33 181	33 042	31 020	28 667	27 551	28 318
Privilegio de invenção/Invention	30 341	30 217	28 009	25 658	24 857	25 396
Modelo de utilidade/Utility model	2 734	2 719	2 937	2 918	2 587	2 824
Certificado de adição/Certificate	106	106	74	91	107	98
Decisões/Decisions (2)	22 283	15 737	25 426	44 686	41 428	44 360
Patentes arquivadas/Archived patents	16 574	8 978	17 488	34 112	24 637	25 340
Patentes concedidas/Granted patents	3 123	3 895	4 771	6 250	11 090	13 750
Patentes indeferidas/Denied patents	2 586	2 864	3 167	4 324	5 701	5 270

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

(1) Dados preliminares./ (1) 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 - 2017

Graph 20.1 - Federal government expenditures on research and development, by institution - 2017

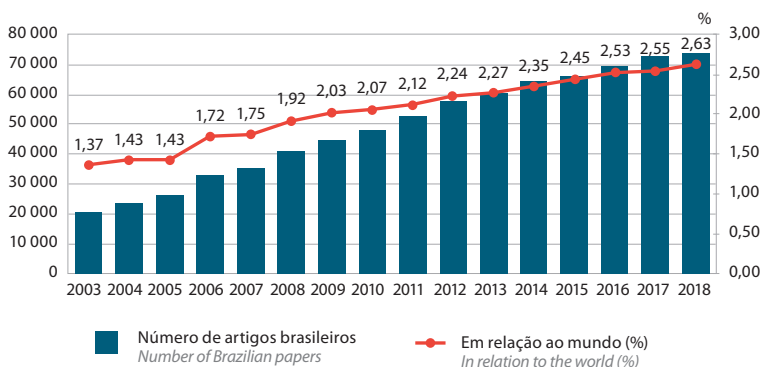


Fonte/Source: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações.

Nota: Dados obtidos por e-mail./Note: Data received by email.

Gráfico 20.2 - Artigos brasileiros publicados em periódicos científicos internacionais indexados pela Scopus e respectivo percentual em relação ao mundo - 2003-2018

Graph 20.2 - Brazilian papers published in international scientific journals indexed by Scopus and respective percent contribution in relation to the world - 2003-2018



Fonte/Source: SCImago Journal & Country Rank. New York: Elsevier, [2019]. Disponível em/Available from: <http://www.scimagojr.com/>. Acesso em: jan. 2020/Cited: Jan. 2020.