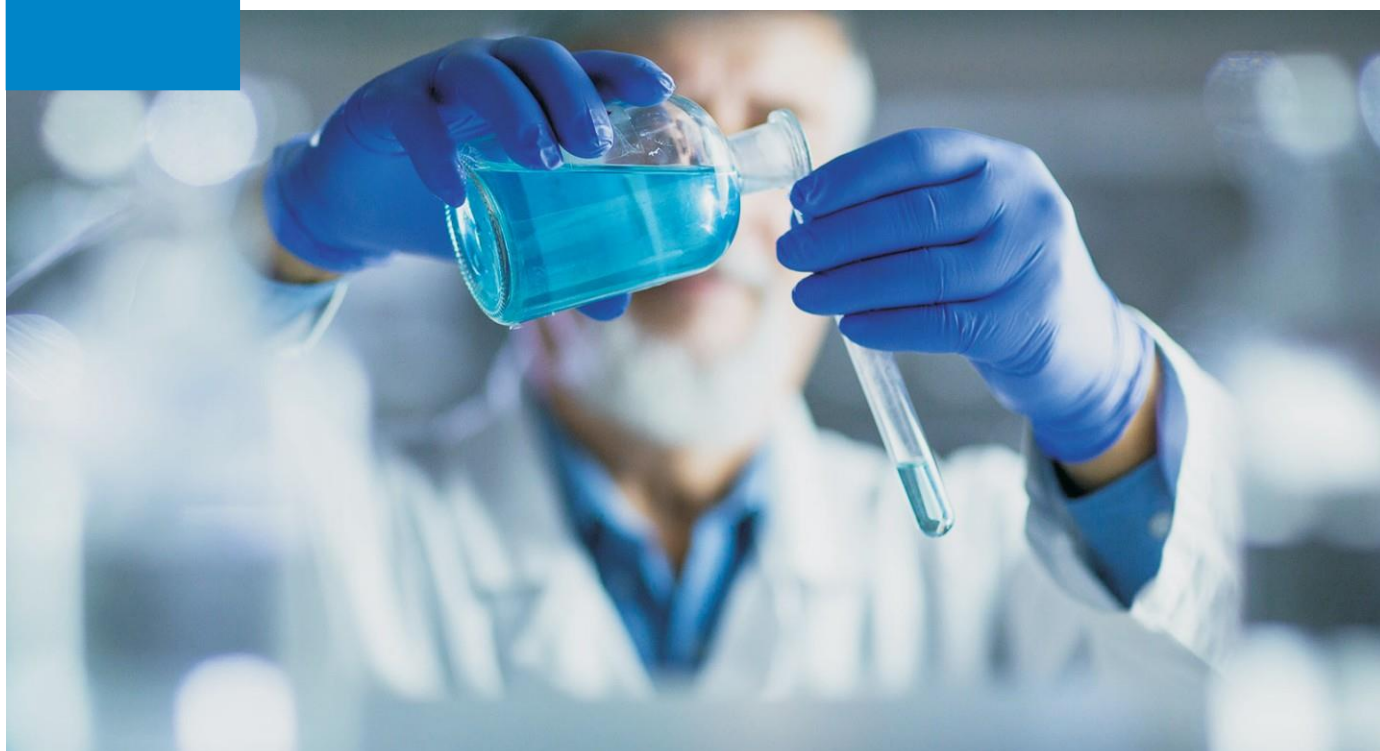




GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

Relatório Técnico

ANÁLISE DE INDICADORES DAS CAPACITAÇÕES CIENTÍFICAS E TECNOLÓGICAS DO RIO GRANDE DO SUL



Pesquisadores:
Rodrigo Morem da Costa
César Stallbaum Conceição
Lívio Luiz Soares de Oliveira

Departamento de Economia e Estatística
SEPLAG/DEE - SICT

dee.rs.gov.br

Governo do Estado do Rio Grande do Sul
Secretaria de Planejamento, Orçamento e Gestão
Departamento de Economia e Estatística

Análise de indicadores das capacitações científicas e tecnológicas do Rio Grande do Sul

Relatório Técnico

Pesquisadores: Rodrigo Morem da Costa
César Stallbaum Conceição
Lívio Luiz Soares de Oliveira

Porto Alegre, março de 2020

Sumário

Resumo executivo.....	2
Introdução	5
1 Capacitações das instituições de ensino superior e alunos das áreas das STEM	7
1.1 Infraestrutura à Ciência e Tecnologia	8
1.2 Recursos Humanos	21
1.3 Formação de Recursos Humanos em áreas das disciplinas das STEM	24
2 Atividades de inovação e de pesquisa no setor empresarial	31
2.1 Esforços de inovação	31
2.2 Infraestrutura de Pesquisa e desenvolvimento das empresas	36
2.3 Dimensão e qualificação dos Recursos humanos em P&D nas empresas	37
3 Dispêndios do Governo do Estado em atividades de C&T	40
3.1 Evolução do dispêndio em Ciência, Tecnologia e Inovação (C&T) e em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)	40
4 Conclusões	46
Referências	49

Resumo executivo

Este estudo analisa um aspecto de grande relevância para o desenvolvimento econômico do Rio Grande do Sul, que é o potencial de suas organizações para realizarem atividades de ciência, tecnologia e inovação (C&T). O estudo consiste na análise de um conjunto de indicadores representativos das capacitações em ciência e tecnologia dos principais atores que compõem o sistema de inovação gaúcho: (a) as instituições de ensino superior (IES); (b) as empresas das indústrias extrativas e de transformação e de serviços intensivos em conhecimento; e (c) o Governo estadual, no que se refere ao fomento e apoio financeiro aos processos de C&T.

No âmbito das IESs, também foram analisados alguns indicadores para as áreas do conhecimento em ciências naturais, tecnologia, engenharias e matemáticas (STEM), devido à relevância que essas disciplinas estão assumindo no âmbito da atual revolução tecnológica. Os indicadores abarcam o período recente, especialmente no intervalo 2008-18. Em geral, o desempenho do RS foi relativizado pela sua comparação com a média nacional, com os seis estados mais industrializados e, excepcionalmente, com os países desenvolvidos.

No caso das instituições de ensino superior gaúchas, elas apresentaram melhora nos indicadores investigados, destacando-se no Brasil. Geralmente, as IESs gaúchas estiveram entre os três melhores desempenhos médios, ficando, inclusive, na primeira posição em alguns casos, tais como na média dos recursos humanos e dos conceitos dos programas de pós-graduação. Ademais, importa salientar também a expansão recente do número de parques tecnológicos instalados no Estado, com distintos graus de maturidade, mas com potencial para impactar positivamente a economia de suas respectivas regiões. Apesar dos avanços, as IESs precisam aumentar a formação de recursos humanos nas áreas das STEM, pois o RS encontra-se na quinta posição nacional e distanciado do desempenho observado em países desenvolvidos.

Em relação às empresas (da indústria e de serviços intensivos em conhecimento), o Estado apresentou desempenho superior ao observado no País, em alguns dos indicadores que retratam os esforços de inovação. Observou-se que o Estado apresentou o terceiro maior nível de dispêndio em atividades de P&D pelas empresas como proporção do Produto Interno Bruto (PIB) entre os estados mais industrializados. Da mesma forma, o Estado destacou-se, no País, pela maior proporção de empresas que implementaram inovações, tendo realizado atividades internas de P&D em caráter contínuo. Quanto às capacitações em recursos humanos, em P&D das empresas, o Rio Grande do Sul apresentou também o terceiro maior contingente ocupado no total das empresas e o segundo maior da indústria no Brasil. Apesar disso, em 2014, a proporção de pesquisadores entre os ocupados em P&D, nas empresas gaúchas, foi a menor entre os seis estados mais industrializados. Quando comparado ao contexto internacional, observa-se que as empresas gaúchas (e brasileiras) demonstram significativo distanciamento no esforço em atividades de P&D em relação a algumas das nações europeias que exercem liderança tecnológica no mundo.

Na atuação do Governo estadual, em termos de dispêndio financeiro para apoiar as atividades de C&T e de P&D, os indicadores apontam que o RS tem apresentado investimentos em relação ao PIB inferiores aos observados nos estados mais industrializados. Embora a intensidade do dispêndio do Governo do Estado em C&T elevou-se entre 2002 e 2017 (com comportamento oscilante), a intensidade de gastos em P&D manteve-se estável. No entanto, essas variações foram insuficientes para superar o baixo patamar apresentado nesses indicadores, que colocaram o Rio Grande do Sul na última posição entre os estados mais industrializados.

Em âmbito geral, os resultados obtidos mostram que o sistema de inovação do Rio Grande do Sul ainda está em um patamar intermediário de desenvolvimento, entre os melhores desempenhos para os padrões brasileiros, mas ainda distante dos números apresentados pelos países que exercem liderança tecnológica no mundo. Nesse sentido, os três atores precisam continuar ampliando a formação de capacita-

INDICADORES DAS CAPACITAÇÕES EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RS

ções e a realização de esforços em ciência, tecnologia e inovação, em ordem a fortalecer o sistema de inovação do RS e aumentar sua contribuição ao desenvolvimento da economia gaúcha. Inclusive, essa necessidade tem importante relevância no momento atual, devido aos desafios impostos pela presente revolução tecnológica.

Introdução

Este estudo tem por objetivo analisar um aspecto de grande relevância para o desenvolvimento econômico do Rio Grande do Sul, que é o potencial de suas organizações para realizarem atividades de ciência, tecnologia e inovação (C&T). O entendimento é de que a inovação permite às empresas obterem vantagens competitivas sustentáveis, melhorando seu desempenho no mercado, gerando produção, emprego e renda, o que ajuda a impulsionar o desenvolvimento econômico. Contudo, a geração ou a absorção de inovações pelas empresas não depende apenas de suas capacitações e esforços próprios, mas também da interação e das capacitações e recursos detidos por outros atores econômicos, em especial, pelas instituições de ensino superior, institutos de pesquisa e por órgãos governamentais, nacionais ou estaduais, que, em conjunto, formam o sistema de inovação do Rio Grande do Sul. Nesses termos, o monitoramento e a avaliação das atividades científicas e tecnológicas e das capacitações dos atores econômicos são essenciais para subsidiar a elaboração de políticas de fomento à C&T e de fortalecimento do Sistema Regional de Inovação, voltadas à promoção do desenvolvimento econômico do Estado.

O conceito teórico que orienta a seleção das variáveis, a construção e a análise dos indicadores e a organização do trabalho é o de Sistemas de Inovação, entendido como sendo o conjunto de firmas e organizações — inseridas em um contexto institucional que estrutura e condiciona os seus relacionamentos — que interagem com o objetivo de explorar, buscar, produzir, transmitir e aprender novos conhecimentos científicos e tecnológicos ou de acessar e trocar recursos que são necessários ao processo de desenvolvimento e de difusão de inovações (LUNDVALL, 2010, p. 13; FREEMAN, 2010, p. 173). A ideia básica é que o aprendizado e a geração de novos conhecimentos, bem como o desenvolvimento e a difusão de novas tecnologias, são processos complexos e incertos, além de transcorrerem ao longo do tempo e serem originados em múltiplas fontes, sendo, portanto, sistêmicos. Com isso, as empresas não desenvolvem novos conhecimentos e projetam inovações apenas a partir de suas capacitações tecnológicas (humanas, financeiras, infraestrutura de laboratórios, etc.), de seus esforços formais de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e de fontes informais de aprendizado. As atividades de inovação também são condicionadas pela interação da empresa com o ambiente produtivo, científico, político e institucional no qual está inserida, assim como pela relação que essas esferas mantêm com o resto do mundo, para ganhar acesso a conhecimentos e recursos (FREEMAN, 2008, p. 80-81). Assim, o desempenho em atividades de inovação depende de esforços e capacitações internas das empresas, assim como dos relacionamentos e das capacitações mantidas por outros atores do sistema de inovação. Logo, a capacidade das empresas em inovar, e, assim, impulsionar o desenvolvimento econômico, também está relacionada ao grau de desenvolvimento do sistema de inovação no qual estão inseridas.

Com base nessa discussão, este estudo utiliza uma abordagem restrita de sistema de inovações, visando abordar o processo de evolução recente e o estado atual das capacitações dos atores do Sistema de Inovação do Rio Grande do Sul. Trata-se de averiguar as capacitações dos seguintes atores: (a) das instituições de ensino superior para realizar atividades de ensino, pesquisa em C&T e extensão; (b) das empresas das indústrias extrativas e de transformação e de alguns serviços selecionados para desenvolver ou

para incorporar inovações; e (c) do Governo do Estado do Rio Grande do Sul em apoiar esses processos. A análise, então, será feita mediante a construção de indicadores representativos das capacitações dos três atores indicados acima. Além disso, excepcionalmente, também foram analisados os resultados de indicadores relacionados à formação de recursos humanos nas áreas de ciências, tecnologia, engenharias e matemática (STEM)¹ pelas instituições de ensino superior do Rio Grande do Sul. A opção por esse recorte analítico deve-se à importância crucial do pessoal com essas qualificações para o desenvolvimento de inovações tecnológicas, assim como para ocupar os postos de trabalho que estão sendo criados ou modificados pelas novas tecnologias, especialmente no âmbito da **Indústria 4.0**. Para balizar o desempenho do Rio Grande do Sul, os indicadores foram comparados aos dos demais Estados, especialmente aos dos mais industrializados, e, em alguns casos, ao de países desenvolvidos selecionados, quando foi possível obter dados metodologicamente compatíveis a essa finalidade.

¹ O acrônimo em inglês STEM refere-se a *Science, Technology, Engineering e Mathematics*, áreas do conhecimento relativas às ciências, tecnologia, engenharias e matemática. Não há uma definição-padrão das áreas do conhecimento das STEM. O recorte mais frequente considera as áreas de ciências naturais, tecnologia, engenharias e matemáticas. Em alguns casos, observa-se uma versão mais ampliada das disciplinas das STEM, também considerando as ciências agrárias e as ciências da saúde (KOONCE *et al.*, 2011, p. 2; UNITED KINGDOM HOUSE OF LORDS, 2012; EUROPEAN COMMISSION, 2015). Neste estudo, opta-se por seguir o recorte mais usual e restrito do STEM.

1 Capacitações das instituições de ensino superior e alunos das áreas das STEM

As instituições de ensino superior (IESs) cumprem um papel importante ao desempenho do sistema de C&T e, em âmbito maior, do sistema de inovação. As IESs geram novos conhecimentos científicos e tecnológicos ou os absorvem de fontes externas, transferindo-os à sociedade através de diferentes canais, o que está associado às suas atividades de ensino, pesquisa e extensão. Dentre as principais atribuições das instituições de ensino superior estão a formação de recursos humanos qualificados, inclusive de novos pesquisadores em nível de mestrado e de doutorado, a realização de pesquisa científica e tecnológica, a prestação de serviços tecnológicos a empresas ou a outros atores, além de servirem como infraestrutura à realização de pesquisa para a sociedade (MOWERY; SAMPAT, 2005; FREEMAN, 2010; SMITH, 2011). Nesse último âmbito, além da estrutura de laboratórios e equipamentos, algumas das IESs maiores, normalmente do porte das universidades, também dispõem de parques tecnológicos, que usualmente contam com incubadoras tecnológicas. Esses ambientes favorecem a interação das empresas residentes com a universidade e outras empresas instaladas no parque, facilitando a troca de conhecimentos e recursos para P&D de inovações. Esse conjunto de aspectos positivos ao esforço tecnológico é particularmente relevante para novas empresas de base tecnológica, as *start-ups*, em segmentos de maior intensidade tecnológica e/ou que estejam desenvolvendo inovações radicais devido ao volume de recursos em P&D e à complexidade dos conhecimentos que são necessários a esse processo. Além disso, as incubadoras tecnológicas fornecem serviços de apoio que facilitam o processo de gestão das empresas incubadas. Em caráter mais amplo, esses recursos detidos ou gerados pelas IESs, ao serem acessados pelas empresas, aumentam ou complementam suas capacitações tecnológicas e propõem o seu processo de desenvolvimento de inovações, elevando sua capacidade competitiva.

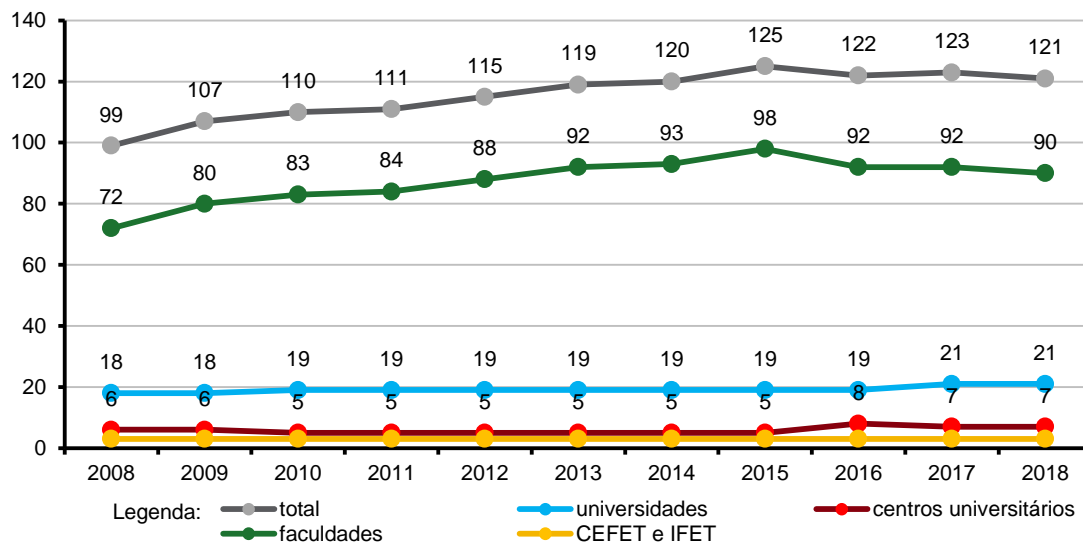
A partir da relevância da contribuição das instituições de ensino superior ao desempenho dos sistemas de inovação nos quais estão inseridas e, com isso também sua importância para a o desenvolvimento econômico, o foco nesta seção direciona-se para a análise de seu potencial para realizar as atividades de ensino e de pesquisa científica e tecnológica (C&T). Em outras palavras, trata-se de averiguar as capacitações das IESs em alguns fatores necessários à realização destas atividades: infraestrutura e recursos humanos. Em caráter complementar, serão analisados alguns indicadores de resultado sobre a formação de recursos humanos nas denominadas áreas STEM. Isso se deve aos reflexos e às tendências das novas tecnologias da denominada **Quarta Revolução Industrial** ou **Indústria 4.0** sobre a economia, sobretudo no processo de produção, cuja difusão entre as empresas, espera-se, modifique substancialmente as tarefas nos postos de trabalho e o mercado de trabalho nos próximos anos, elevando a demanda por profissionais capacitados em áreas STEM, criando a necessidade de ampliação da formação de recursos humanos qualificados nessas disciplinas.

1.1 Infraestrutura à Ciência e Tecnologia

No que tange à infraestrutura e às atividades de C&T, o número de instituições de ensino superior instaladas no Rio Grande do Sul expandiu-se em 22,2% no período 2008-18, passando de 99 para 121 IESs. Conforme apresenta o Gráfico 1, essa evolução deveu-se ao aumento de 25% no número de faculdades, de 72 para 90. Esse processo esteve inserido na expansão do ensino superior no Brasil, que ocorreu de 2003 a 2015. Para o País², a variação de 2008 a 2018 no número de IES foi de 12,7%, passando de 2.252 para 2.537. Nota-se que a expansão do número de IES foi mais intensa no Rio Grande do Sul do que na média nacional. Esse crescimento foi impelido em grande medida pela aplicação de diversas políticas educacionais do Governo Federal, voltadas à melhora do ensino e ao aumento do acesso à educação superior pela população no período. Dentre essas, devido à expansão das IESs privadas, destacam-se o Programa Universidade Para Todos (Prouni)³ e o Fundo de Financiamento Estudantil (Fies) (FÁVERO; BECHI, 2017, p. 96). Contudo, a partir de 2015, observa-se uma queda no número de IES no Rio Grande do Sul que foi puxada pelas instituições privadas, o que está associado à crise e ao baixo crescimento econômico no período até 2018, com aumento do desemprego, o que também afetou a demanda por ensino nas IESs privadas.

Gráfico 1

Evolução do número de instituições de ensino superior no Rio Grande do Sul — 2008-18



FONTE: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (2019).

NOTA: 1. IF corresponde a Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia.

2. Cefet corresponde a Centro Federal de Educação Tecnológica.

3. No período 2008-17 existiam apenas três IF ou Cefet em funcionamento no Estado.

² Dados da sinopse do Censo da Educação Superior de 2008 a 2018 (INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS, 2019).

³ Prouni concede bolsas de estudos integrais ou parciais em cursos de graduação ou sequenciais de formação específica, em instituições privadas de ensino superior, para estudantes com renda familiar bruta mensal de até três salários mínimos. O programa Fies tem por finalidade a concessão de crédito estudantil para financiar o estudo em nível de graduação em instituições privadas de ensino superior.

Esse processo de expansão das IESs instaladas no Rio Grande do Sul resultou em um concomitante aumento do número de cursos de graduação presenciais, passando de 1.635 em 2008 para 2.456 em 2018, elevando-se em 50,2%. No mesmo período, o número de cursos de graduação presenciais no Brasil variou em 40,7%, de 24.719 para 34.785. Nesse quesito também é perceptível que a expansão do ensino superior no Rio Grande do Sul tenha sido mais intensa do que na média nacional.

Em relação aos programas de pós-graduação (PPGs), seu número elevou-se em 78,5%, de 232 em 2007 para 414 em 2018.⁴ Similarmente, a expansão de PPGs, no Brasil, foi de 77,7%, de 2.408 para 4.280 nos respectivos anos. A evolução das IESs, no Rio Grande do Sul, resultou, em 2018, na formatação apresentada na Tabela 1. Convém chamar a atenção para o fato de que, apesar de predominarem em número de instituições (91,9%) e no ensino de graduação em termos de número de cursos (72,7%), as IESs privadas do Rio Grande do Sul possuem uma relativa baixa participação nos cursos de pós-graduação (37,2%).

Tabela 1

Infraestrutura de instituições de ensino superior no Rio Grande do Sul — 2018

INFRAESTRUTURA	NÚMERO	%
Instituições	121	100,0
Universidades	21	17,4
Centros universitários	7	5,8
Faculdades	90	74,4
Cefet e IFET	3	2,5
Públicas	10	8,3
Privadas	111	91,7
Capital	36	29,8
Interior	85	70,2
Cursos de graduação presenciais	2.430	100,0
IESs públicas	663	27,3
IESs privadas	1.767	72,7
Capital	459	18,9
Interior	1.971	81,1
Programas de pós-graduação	414	100,0
IESs públicas	255	61,6
IESs privadas	159	38,4
Capital	143	34,5
Interior	271	65,5
Cursos de pós-graduação	645	100,0
IESs públicas	405	62,8
IESs privadas	240	37,2

FONTE: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (2019).

Adicionalmente, cabe ressaltar que, nos últimos anos, o Rio Grande do Sul também esteve em um processo de ampliação de sua infraestrutura de parques tecnológicos. Em 2014, havia, no Estado, três parques tecnológicos em funcionamento: Tecnopuc, Tecnosinos e Valetec. Existia ainda, mais 12 em diferentes etapas de processo de implantação (BERNARDINI *et al.*, 2014, p. 31-32). Em 2019, o RS contava com 14 parques tecnológicos em funcionamento (RIO GRANDE DO SUL, 2019). Cabe salientar que alguns parques tecnológicos entraram em operação recentemente, sendo ainda relativamente incipientes, mas, ainda

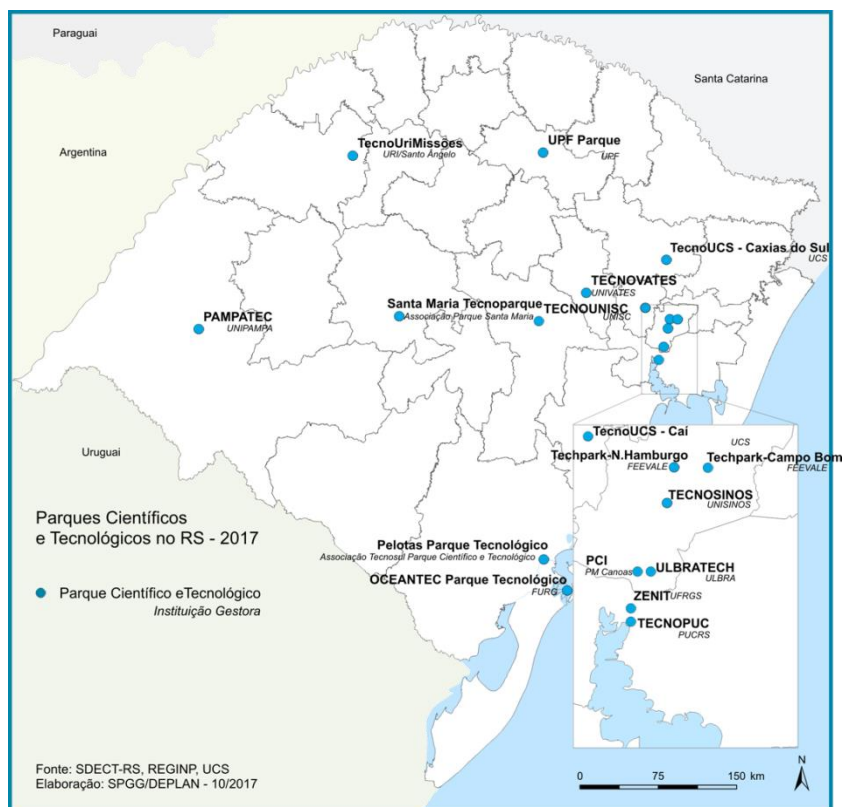
⁴ Informações sobre os programas de pós-graduação *strictu sensu* disponíveis em: Brasil (2019).

INDICADORES DAS CAPACITAÇÕES EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RS

assim, possuem potencial para elevar o número de empresas residentes e de *start-ups* em processo de incubação, o que poderá contribuir para o desenvolvimento das respectivas regiões. A Figura 1 apresenta a localização dos principais parques tecnológicos em atividade no ano de 2017. Como se pode observar, a maior concentração geográfica de parques tecnológicos está na Região Metropolitana de Porto Alegre. Contudo, há iniciativas importantes fora dessa região.

Figura 1

Localização dos parques tecnológicos do Rio Grande do Sul — 2017



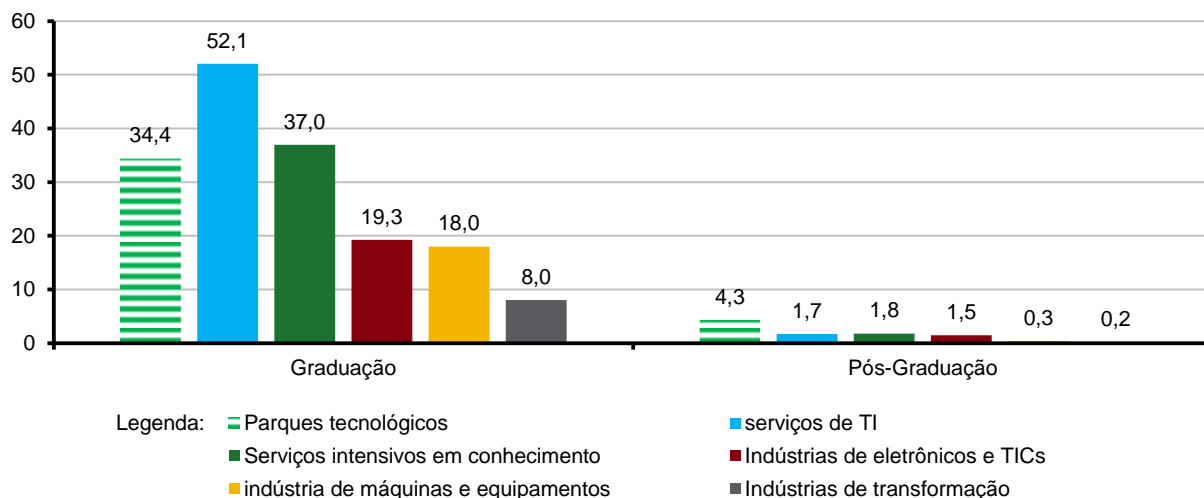
Em geral, os parques tecnológicos são ambientes que favorecem o processo de inovação das empresas, pela maior frequência e intensidade das interações com a universidade hospedeira e com outras unidades de negócios instaladas no local, além da atuação dos governos no apoio a esses arranjos através da política de ciência e tecnologia, conformando um ecossistema de inovação. O perfil das empresas que comumente busca a inserção em um parque tecnológico, seja como residente ou como *start-up*, é daquelas que estão em nichos de mercado mais intensivos em P&D, cujas tecnologias são relativamente mais sofisticadas, em alguns casos, radicalmente novas, e que buscam desenvolver inovações tecnológicas com maior frequência. Nessa direção, essas também são empresas que, usualmente, detêm capacitações tecnológicas acima da média da economia. Com isso, as empresas de parques tecnológicos também ofertam postos de trabalho que requerem pessoal de elevada qualificação profissional, além de equipe de P&D. No caso dos parques tecnológicos gaúchos, essas características também são visíveis em suas empresas. Como se pode observar no Gráfico 2, o conjunto de empresas dos parques tecnológicos investigados possuem

34,4% de seus empregados com cursos superior completo, acima da média de alguns setores *high-tech* do Estado, como as indústrias fabricantes de componentes eletrônicos e tecnologias de informação e comunicação (TICs) e de máquinas e equipamentos. Além disto, cabe chamar a atenção para o fato de que, mesmo quando se consideram os empregados que não possuem curso superior completo nas empresas dos parques tecnológicos, ainda assim, em geral, esses profissionais são relativamente mais qualificados que congêneres ocupados na economia, pois muitos são graduandos da respectiva universidade.

Ademais, as empresas situadas em parques tecnológicos apresentam a maior participação percentual de empregados com pós-graduação, com 4,3%, o que se mostrou consideravelmente acima do observado em outras atividades econômicas, mesmo em relação àquelas da indústria e dos serviços que possuem maior intensidade em conhecimentos. Esse é um aspecto fundamental, pois, normalmente, profissionais pós-graduados ocupam cargos de pesquisa ou de gestão, indicando que, de fato, as empresas dos parques tecnológicos gaúchos possuem capacitações tecnológicas e gerenciais em recursos humanos acima da média estadual, detendo, portanto, maior potencial para desenvolver novas tecnologias.

Gráfico 2

Participação percentual de profissionais de graduação e de pós-graduação, em relação ao total, em amostra de empresas localizadas em parques tecnológicos e em atividades econômicas selecionadas do RS — 2018



FONTE DOS DADOS BRUTOS: Secretaria de Inovação, Ciência e Tecnologia (RIO GRANDE DO SUL, 2019). Relatório Anual de Informações Sociais (BRASIL, 2019c).

NOTA: 1. Dados brutos levantados pela Secretaria de Inovação, Ciência e Tecnologia e agregação dos dados e elaboração pelo DEE/Seplag (RIO GRANDE DO SUL, 2018).
 2. Dados de emprego formal para os agregados de atividades econômicas obtidos da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) (BRASIL, 2019c).
 3. A amostra de empresas dos parques tecnológicos do RS abarca dados de 10 dos 14 em operação, conforme respostas de seus gestores ao questionário, totalizando 299 empresas (entre residentes e *start-ups* em operação) e 10.745 empregados em 31 de dezembro de 2018. Em geral, as empresas pertencem aos setores de serviços intensivos em conhecimento, com destaque para desenvolvimento de *software*, e de indústrias de alta e/ou média-alta intensidade tecnológica.

O processo de expansão do ensino superior no Rio Grande do Sul e no Brasil não se restringiu ao aspecto quantitativo, sendo visíveis alguns elementos que também apontam para a ocorrência de melhora qualitativa da infraestrutura das IESs. Um elemento importante consiste na qualidade dos programas de

pós-graduação, mensurados mediante conceito obtido na avaliação⁵ da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Trata-se de uma avaliação global da pós-graduação, que compreende: (a) titulação e experiência em orientação do corpo docente; (b) produção intelectual; (c) infraestrutura de ensino e pesquisa; (d) interação com grupos de pesquisa no exterior; e (e) realização de programas de iniciação científica com alunos de graduação (BRASIL, 2019a). Portanto, a avaliação da Capes pretende fornecer um panorama amplo da qualidade da formação de recursos humanos, inclusive de novos pesquisadores de especialização, mestrado e doutorado, assim como informar o patamar das pesquisas e a adequação da infraestrutura física. Nota-se que esses aspectos da pós-graduação também se refletem no ensino de graduação, na medida em que, usualmente, os professores lecionam em ambos os níveis, como também na infraestrutura, que geralmente é compartilhada entre os cursos.

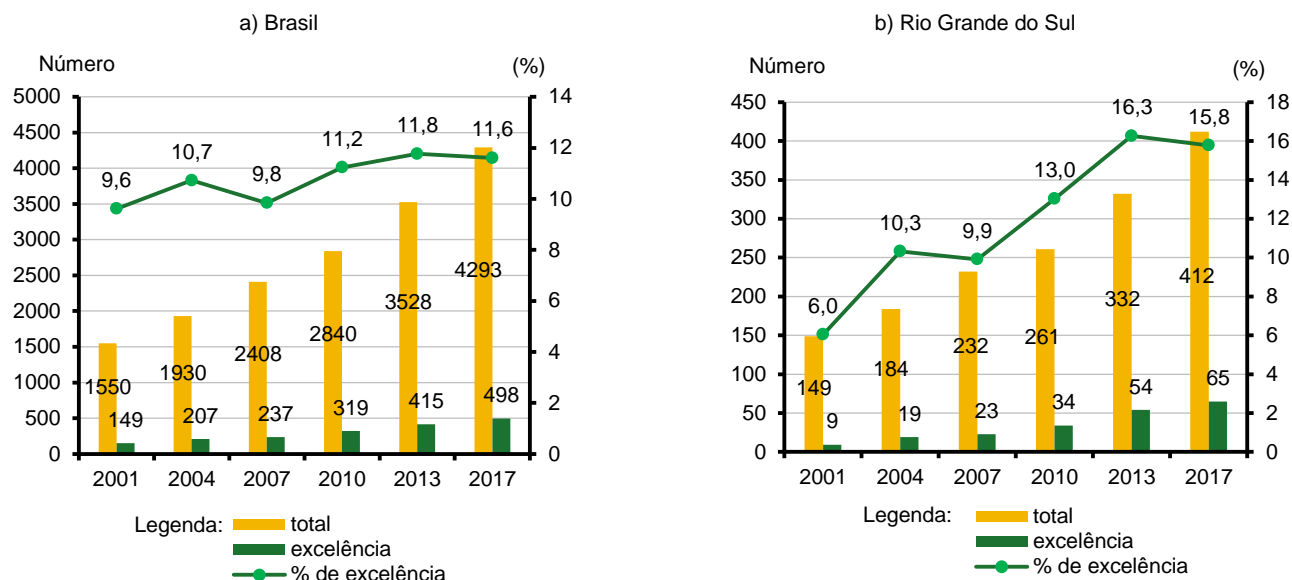
Como pode ser constatado no Gráfico 3, no período 2001-17 houve um processo de melhora na qualidade dos programas de pós-graduação no Estado e no País. No Rio Grande do Sul, houve crescimento de 622,2% no número de programas de graduação considerados como sendo de excelência acadêmica na avaliação da Capes, enquanto, no Brasil, este foi de 234,2%. Inclusive, essas taxas de crescimento foram superiores às apresentadas pelos totais de programas de pós-graduação, de 176,5% no Rio Grande do Sul e de 177% no Brasil. Com isso, aumentou a participação de PPGs avaliados com conceitos seis ou sete no Estado e no País. Além disso, no período 2001-17, o Estado superou a média nacional nesse indicador. O Rio Grande do Sul atingiu a média nacional em 2007, ultrapassou-a em 2010 e ampliou a diferença entre elas em 2013. Contudo, em 2017, houve queda na participação dos PPGs com conceitos seis e sete em relação ao total, com redução de 0,5 ponto percentual no Estado e de 0,2 ponto percentual no País. Ainda assim, é lícito o entendimento de que, nesse critério, o processo de melhora qualitativa no período tenha sido relativamente mais intenso no Rio Grande do Sul do que na média nacional, conforme indicado pelo Gráfico 3.

⁵ A avaliação dos programas de pós-graduação da Capes abarca os cursos de: (a) mestrado profissional; (b) mestrado; (c) doutorado; e (d) mestrado e/ou doutorado de cada PPG. Na avaliação, são atribuídos conceitos, que variam de um (mínimo) a sete (máximo) para os diferentes critérios supracitados. Considera-se como de "excelência acadêmica" os cursos e programas avaliados com conceitos seis ou sete. O conceito mínimo para se obter credenciamento para o funcionamento é três. Os cursos ou programas de pós-graduação com avaliações um ou dois são descontinuados pela Capes. Os conceitos são atribuídos por uma comissão de consultores *ad hoc* para cada grande área do conhecimento (por exemplo, as engenharias). A avaliação nos moldes atuais teve início em 1998, com periodicidade trienal; porém, a partir de 2017, ela passou a ser realizada quadrienalmente.

INDICADORES DAS CAPACITAÇÕES EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RS

Gráfico 3

Total de programas de pós-graduação (PPGs) e PPGs considerados como de excelência acadêmica na avaliação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) no Brasil e no Rio Grande do Sul — 2001-17



FONTE: Brasil (2019b).

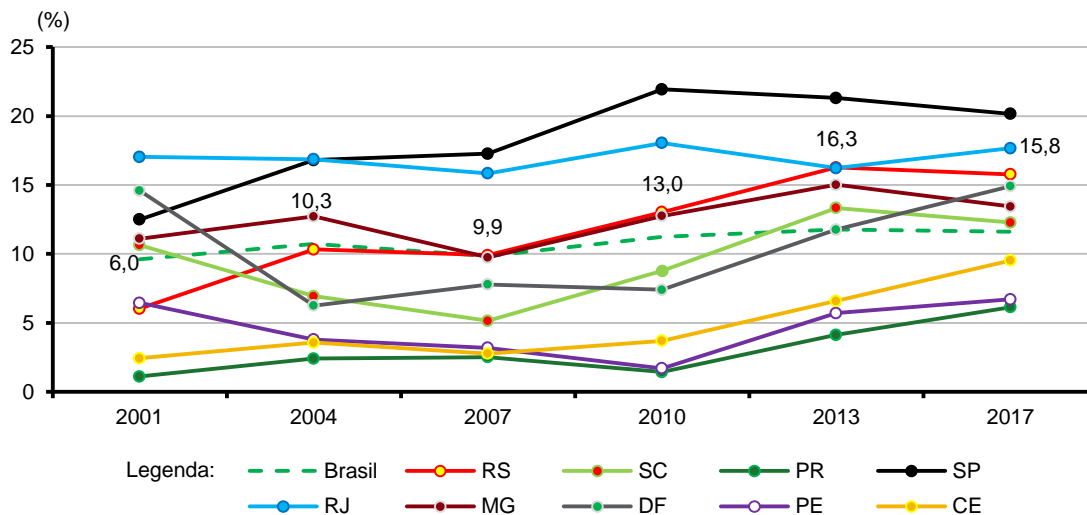
NOTA: 1. Foram selecionados os anos em que ocorreu avaliação pela Capes, pois é quando são reavaliados os conceitos dos programas de pós-graduação em relação aos obtidos no triênio anterior.

2. Considera-se como de "excelência acadêmica" os cursos e programas de pós-graduação avaliados com conceitos seis ou sete pela Capes. Não foram computados os PPGs com conceitos um e dois na avaliação da Capes.

Esse desempenho superior das IESs do Rio Grande do Sul em comparação com a média brasileira precisa ser relativizado, contrapondo-o ao das demais unidades federativas (UFs). Nessa direção, o crescimento observado na qualidade de seus programas de pós-graduação levou o Rio Grande do Sul a se aproximar do desempenho apresentado pelos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro, que lideraram, desde 2004, em participação de PPGs de excelência no total (Gráfico 4). Com isso, nesse indicador, o Rio Grande do Sul saiu da sétima colocação dentre as UFs, em 2001, para a segunda em 2013 (16,3%), ficando praticamente empatado com o Rio de Janeiro (16,2%), vindo a atingir a terceira posição em 2017. Nesse último ano, deve-se ressaltar que houve um declínio na participação de PPGs de excelência, o que se deveu a uma taxa de crescimento relativamente mais baixa daqueles com conceito seis (8,1%) frente à taxa do total (24,1%). A evolução positiva da quantidade e da qualidade dos programas de pós-graduação, ao longo do período, indica que as IESs gaúchas vieram em um processo de ganho de capacitações para a realização de atividades de ensino e de pesquisa em ciência e tecnologia nessa dimensão.

Gráfico 4

Participação percentual dos programas de pós-graduação (PPGs) com nível de excelência acadêmica na avaliação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) no total dos PPGs do Brasil e de unidades federativas selecionadas — 2001-17



FONTE: Brasil (2019b).

NOTA: 1. Foram selecionados os anos em que ocorreram avaliação pela Capes, apesar de haver liberação de informações anualmente, pois é quando são reavaliados os conceitos dos PPGs em relação aos obtidos no triênio anterior. Essa opção decorre do fato de a periodicidade da avaliação distorcer as análises ano a ano.

2. Considera-se como de "excelência acadêmica" os cursos e os PPGs avaliados com conceitos seis ou sete pela Capes. Não foram computados os PPGs com conceitos um e dois na avaliação da Capes.

3. O ordenamento do gráfico não representa um ranking de estados.

4. Os valores foram discriminados apenas para o Rio Grande do Sul.

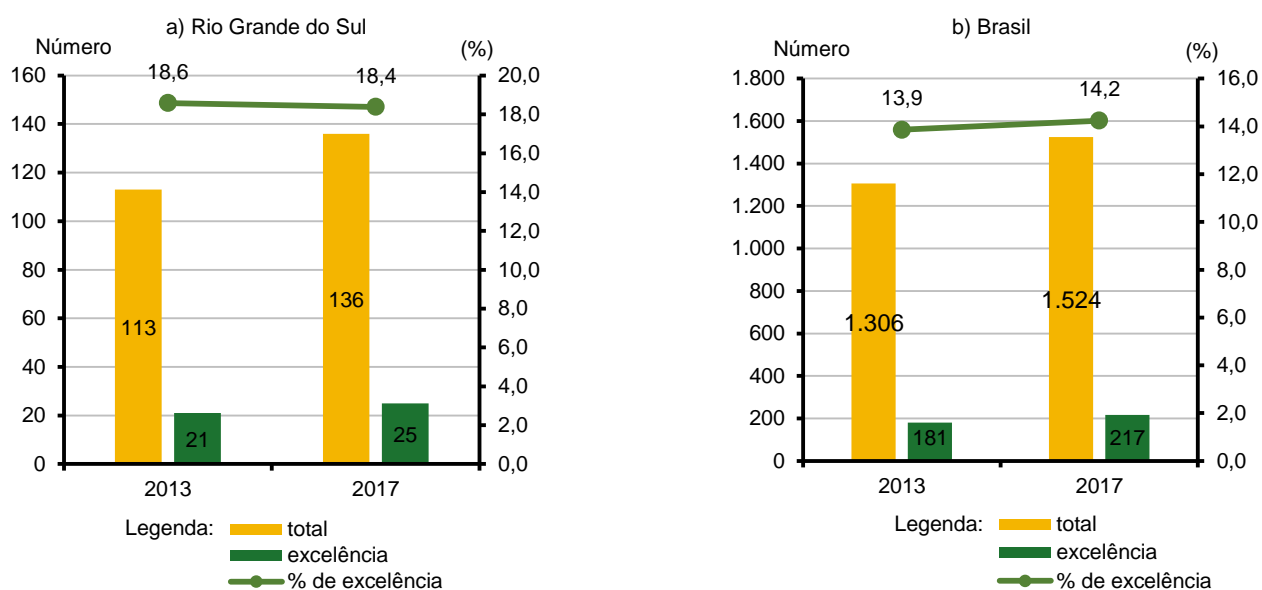
Nesse processo de expansão da pós-graduação no Rio Grande do Sul e no Brasil, faz-se necessário investigar o subconjunto das STEM, pois além de gerar conhecimentos e formarem recursos humanos qualificados ao processo de inovação das empresas, também tem sua relevância aumentada no contexto atual de revolução tecnológica. Embora não se disponha de uma série longa, nota-se que houve expansão dos PPGs das STEM no Rio Grande do Sul de 2013 a 2017, de 20,4% para o total desse conjunto, respectivamente de 113 para 136, e de 19% para aqueles considerados como sendo de excelência acadêmica pelos critérios da Capes, de 21 para 25 (Gráfico 5). Dado esse crescimento praticamente proporcional de ambos os grupos, a representatividade dos PPGs das STEM de excelência no Estado manteve-se estável, reduzindo-se em apenas 0,2 ponto percentual, de 18,6% em 2013 para 18,4% em 2017. Contudo, há que se frisar que, ainda assim, houve uma melhora qualitativa nas áreas das STEM, dado que a média ponderada dos conceitos dos programas de pós-graduação na avaliação da Capes elevou-se de 4,22 em 2013 para 4,30 em 2017. Um ponto a se destacar é que a proporção de PPGs de excelência na área das STEM supera a da média geral dos PPGs gaúchos, que foi de 16,3% em 2013 e de 15,8% em 2017, demonstrando, em média, relativas maiores capacitações no primeiro grupo.

O avanço nas capacitações dos PPGs gaúchos nas disciplinas das STEM não é um fenômeno local, sendo igualmente observado na respectiva média nacional. No País, a ampliação dos programas de pós-graduação na área das STEM foi de 16,7%, passando de 1.306 em 2013 para 1.524 em 2017, sendo que o estrato de excelência acadêmica aumentou em 19,9%, de 181 para 217 (Gráfico 5). Dado o diferencial nas respectivas taxas de crescimento dos PPGs das STEM e do grupo de excelência, o último ganhou 0,4 ponto

percentual de participação, evoluindo de 13,9% em 2013 para 14,2% em 2017. Igualmente, a média ponderada dos conceitos dos PPGs dos cursos das STEM na avaliação da Capes subiu de 4,11 em 2013 para 4,15 em 2017. A partir desse crescimento, entende-se que, na média brasileira, também houve ganhos de capacitação nos PPGs das áreas STEM. Ainda, o aumento no número total de programas de pós-graduação dessas áreas foi mais intenso no Rio Grande do Sul do que no Brasil, enquanto, no recorte de excelência, o País teve maior crescimento (19,9%) do que o Estado (19%).

Gráfico 5

Total de programas de pós-graduação (PPGs) das áreas das STEM e PPGs das áreas das STEM considerados como sendo de excelência acadêmica na avaliação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) no Rio Grande do Sul e no Brasil — 2013 e 2017



FONTE: Brasil (2019).

NOTA: 1. Foram selecionados os anos em que ocorreu avaliação pela Capes, apesar da liberação de informações anualmente, pois é quando são reavaliados os conceitos dos programas de pós-graduação em relação ao obtido no triênio anterior. Essa opção decorre do fato de a periodicidade da avaliação distorcer as análises ano a ano.

2. Considera-se como de "excelência acadêmica" os cursos e programas de pós-graduação avaliados com conceitos seis ou sete pela Capes. Não foram computados os PPGs com conceitos um e dois na avaliação da Capes.

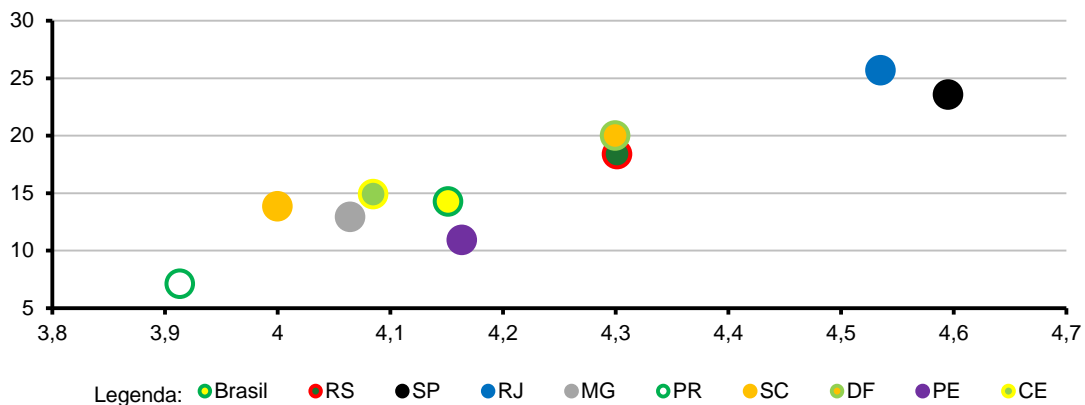
Na comparação com os demais estados brasileiros, percebe-se que as capacitações das IESs gaúchas nos programas de pós-graduação nas áreas das STEM estiveram entre as quatro melhores do Brasil em 2017. Esse diagnóstico é baseado em duas métricas distintas: (a) proporção de PPGs das STEM com conceito de excelência acadêmica na avaliação da Capes; e (b) média ponderada dos conceitos dos PPGs das STEM na avaliação da Capes. A proporção de PPGs das STEM com conceitos seis ou sete na avaliação da Capes reflete a proporção daqueles que possuem maiores capacitações e melhores resultados na realização de suas atividades de ensino, pesquisa e extensão, além de terem maior potencial para interação com empresas no desenvolvimento de novas tecnologias, sendo uma métrica tanto quantitativa quanto qualitativa. A média ponderada reflete a qualidade dos PPGs das disciplinas das STEM no conjunto das IESs dos respectivos estados e do País. A partir dessa concepção, o Gráfico 6 retrata o diagnóstico de que o Rio Grande do Sul esteve praticamente dividindo a terceira colocação em 2017 com o Distrito Federal — fica-

INDICADORES DAS CAPACITAÇÕES EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RS

ram empatados na média ponderada, com o Distrito Federal tendo maior proporção de PPGs das STEM de excelência, enquanto o Rio Grande do Sul possui maior número (25) — ambos atrás de São Paulo (primeiro) e Rio de Janeiro (segundo).

Gráfico 6

Percentual de programas de pós-graduação nas áreas do conhecimento das STEM com excelência acadêmica e média ponderada dos conceitos na avaliação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), em unidades federativas selecionadas e no Brasil — 2017



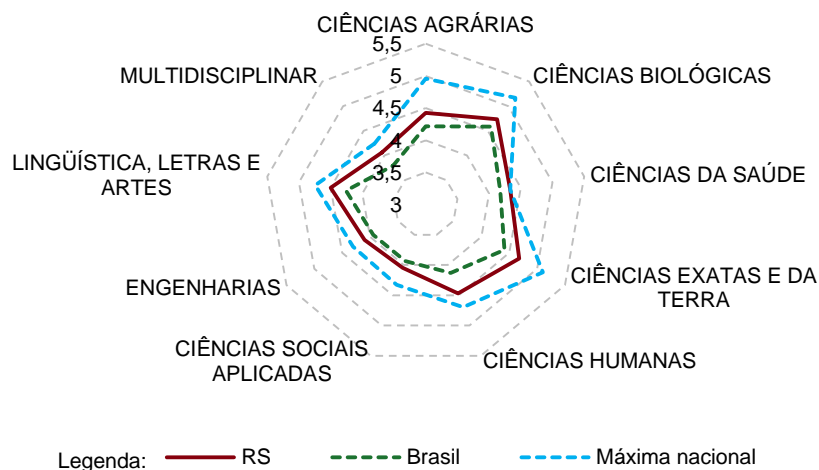
FONTE: Brasil (2019).

NOTA: Considera-se como de “excelência acadêmica” os cursos e programas de pós-graduação avaliados com conceitos seis ou sete pela Capes. Não foram computados os PPGs com conceitos um e dois na avaliação da Capes.

No que tange à qualidade média dos programas de pós-graduação por área do conhecimento, o desempenho do Rio Grande do Sul pode ser considerado bom (Gráfico 7). Pelo lado positivo, entre os Estados, a média ponderada dos conceitos dos PPGs gaúchos está entre os cinco melhores em todas as grandes áreas do conhecimento e acima da média nacional.

Gráfico 7

Média ponderada dos conceitos obtidos pelos programas de pós-graduação nas grandes áreas do conhecimento e desempenho máximo nacional nas respectivas áreas no Rio Grande do Sul e no Brasil — 2017



FONTE: Brasil (2019).

NOTA: Não foram computados os PPGs com conceitos um e dois na avaliação da Capes.

Pelo lado negativo, o RS não figura na primeira colocação⁶ em nenhuma grande área do conhecimento, sendo que suas melhores colocações são os segundos postos na média dos PPGs das Ciências da Saúde e na dos Multidisciplinares. Ademais, nas Ciências Agrárias e nas Ciências Biológicas, o Rio Grande do Sul apresenta os maiores distanciamentos em relação ao desempenho máximo observado na média dos Estados. O desempenho nessas áreas ganha um caráter mais significativo, quando se considera que a agricultura e a pecuária são importantes na estrutura da economia gaúcha, pois, nesse sentido, seria desejável que a média dos PPGs em Ciências Agrárias e Biológicas do Estado estivessem próximos ou acima do melhor desempenho nacional nas respectivas áreas. Ainda assim, pode-se considerar que o bom desempenho apresentado pelo Estado também se aplica ao conjunto das áreas das STEM⁷ e nas Ciências da Saúde e Ciências Agrárias, que são campos relevantes à geração de novos conhecimentos e tecnologias passíveis de absorção pelas empresas e pelos demais produtores, especialmente no atual contexto de revolução tecnológica, e de recursos humanos qualificados em nível de pós-graduação.

A avaliação média do conjunto de programas de pós-graduação nas áreas das STEM do Rio Grande do Sul é uma informação importante, pois identifica o desempenho e a qualidade geral, comparando essas dimensões com a *performance* apresentada pelas demais unidades da Federação e na totalidade do Brasil. Contudo, o comportamento na média não retrata aspectos específicos à sua distribuição, se mais homogênea ou se mais concentrada. Assim, uma forma de abordar esse aspecto consiste em investigar a *performance* nessas disciplinas por instituição de ensino superior (Tabela 2). Nessa direção, verifica-se que a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) é o principal destaque, uma vez que consegue se colocar entre as 10 principais IESs em todas as áreas do conhecimento, sendo a segunda colocada em Engenharias e Arquitetura, a terceira em Ciências da Saúde; e a quinta em Ciências Exatas e da Terra. Outras IESs gaúchas com destaque são: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) e Universidade Federal do Rio Grande (Furg). Em geral, essas IESs conseguem, em algumas áreas das STEM, ter PPGs de excelência acadêmica e se colocar entre as 25 melhores do Brasil.

⁶ Em geral, os primeiros postos são ocupados por São Paulo ou pelo Rio de Janeiro.

⁷ Essa análise não está diferenciando os PPGs das STEM no total da área multidisciplinar.

INDICADORES DAS CAPACITAÇÕES EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RS

Tabela 2

Desempenho dos programas de pós-graduação (PPGs) na avaliação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), segundo as áreas do conhecimento das STEM, das cinco instituições mais bem colocadas do Brasil e das sete mais bem colocadas do RS — 2017

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS						CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA						ENGENHARIAS E ARQUITETURA					
IES	Total de PPGs		Média Ponderada	Ranking Nacional		IES	Total de PPGs		Média Ponderada	Ranking Nacional		IES	Total de PPGs		Média Ponderada	Ranking Nacional	
	PPGs com Excelência Acadêmica	PPGs com Excelência Acadêmica					PPGs com Excelência Acadêmica	PPGs com Excelência Acadêmica					PPGs com Excelência Acadêmica	PPGs com Excelência Acadêmica			
Brasil	309	71	4,58	-	Brasil	332	66	4,41	-	Brasil	464	56	3,95	-			
UFMG	14	9	5,79	1.º	USP	16	10	5,75	1.º	UFRJ	23	12	5,13	1.º			
USP	16	8	5,63	2.º	Unicamp	8	6	6,13	2.º	UFRGS	11	7	5,73	2.º			
UFRJ	15	8	5,60	3.º	USP-SC	5	4	6,20	3.º	UFSC	13	5	4,77	3.º			
USP-RP	8	6	6,25	4.º	UFMG	6	4	6,17	4.º	USP	13	4	5,08	4.º			
Unicamp	7	5	6,00	5.º	UFRGS	7	4	5,86	5.º	USP-SC	10	3	5,40	5.º			
RS	26	6	4,73	-	RS	25	8	4,68	-	RS	47	8	4,09	-			
UFRGS	9	4	5,67	6.º	FURG	5	2	4,60	14.º	UFSM	5	1	4,40	16.º			
PUCRS	2	1	5,50	16.º	PUCRS	1	1	6,00	17.º	PUCRS	2	0	4,50	24.º			
UFSM	3	1	5,00	18.º	UFSM	5	1	4,20	25.º	UFPEL	2	0	4,00	35.º			
Unisinos	1	0	5,00	31.º	Unisinos	2	0	4,00	56.º	Unilasalle	1	0	4,00	41.º			
FURG	2	0	4,00	39.º	UFPEL	4	0	3,75	64.º	Uniritter	1	0	4,00	44.º			
UFCSPA	1	0	4,00	54.º	FUPF	1	0	3,00	80.º	Unisinos	5	0	3,80	48.º			
Unipampa	2	0	4,00	67.º	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			

MULTIDISCIPLINAR STEM						CIÊNCIAS AGRÁRIAS						CIÊNCIAS DA SAÚDE					
IES	Total de PPGs		Média Ponderada	Ranking Nacional		IES	Total de PPGs		Média Ponderada	Ranking Nacional		IES	Total de PPGs		Média Ponderada	Ranking Nacional	
	PPGs com Excelência Acadêmica	PPGs com Excelência Acadêmica					PPGs com Excelência Acadêmica	PPGs com Excelência Acadêmica					PPGs com Excelência Acadêmica	PPGs com Excelência Acadêmica			
Brasil	419	24	3,84	-	Brasil	434	59	4,22	-	Brasil	680	81	4,18	-			
UFRJ	4	2	4,75	1.º	UFV	23	11	5,26	1.º	USP	50	14	5,02	1.º			
UFSC	7	2	4,43	2.º	USP/ESALQ	12	7	5,75	2.º	USP-RP	31	10	5,06	2.º			
USP/ESALQ	1	1	7,00	3.º	Ufla	21	5	4,86	3.º	UFRGS	18	8	4,83	3.º			
LNCC	1	1	6,00	4.º	UFSC	5	4	5,40	4.º	Unifesp	33	8	4,64	4.º			
PUCRS	2	1	6,00	5.º	Unesp-Jab	10	4	5,40	5.º	UFMG	19	5	4,74	5.º			
RS	38	3	4,03	-	RS	40	7	4,43	-	RS	60	12	4,33	-			
UFRGS	3	1	5,33	8.º	UFRGS	8	3	4,88	8.º	PUCRS	3	2	5,67	10.º			
UFPEL	4	1	4,25	19.º	UFSM	11	2	4,55	10.º	UFPEL	5	2	5,20	11.º			
UCS	3	0	4,67	29.º	FURG	2	1	5,50	16.º	Uilbra	1	0	5,00	31.º			
Feevale	2	0	4,50	30.º	UFPEL	12	1	4,25	21.º	FUC	2	0	4,50	38.º			
IPA	2	0	4,00	52.º	Fepagro	1	0	4,00	37.º	FURG	3	0	4,33	44.º			
Unifra	1	0	4,00	78.º	Unipampa	1	0	4,00	58.º	UFSM	6	0	4,17	45.º			
-	-	-	-	-	URI	1	0	4,00	62.º	-	-	-	-	-			

FONTE: Brasil (2019).

NOTA: 1. Considera-se como de "excelência acadêmica" os cursos e PPGs avaliados com conceitos seis ou sete pela Capes. Não foram computados os PPGs com conceitos um e dois na avaliação da Capes.

2. Os PPGs nas áreas das STEM compreendem os das seguintes grandes áreas do conhecimento: Engenharias, Ciências Exatas e da Terra, Ciências Biológicas, os cursos multidisciplinares nessas áreas e, para fins de comparação internacional, os cursos de Arquitetura e Urbanismo.

3. Os PPGs de Arquitetura e Urbanismo foram reclassificados, migrando da área de Ciências Sociais para a de Engenharias, para fins de cálculo do STEM.

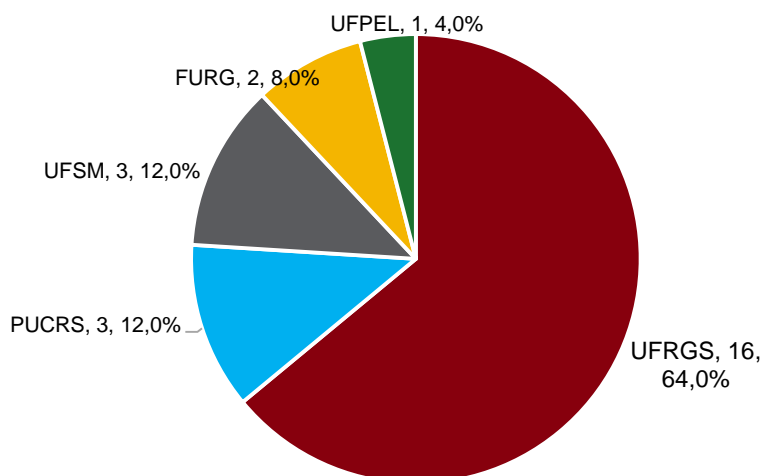
4. Critérios de ordenamento do ranking: primeiro é o número de PPGs de "excelência acadêmica" e, segundo é a média ponderada dos conceitos dos PPGs.

No escopo desta discussão, os programas de pós-graduação nas áreas das STEM do Rio Grande do Sul com conceito de excelência acadêmica na avaliação da Capes de 2017 concentram-se em apenas cinco IESs, sendo que a UFRGS (64%) é o principal destaque (Gráfico 8). Também se observa que 88% dos

PPGs de excelência do Rio Grande do Sul, nas áreas das STEM, pertencem a universidades públicas federais.

Gráfico 8

Número e distribuição dos programas de pós-graduação considerados de excelência acadêmica na avaliação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), segundo as áreas do conhecimento das STEM, por instituição de ensino superior, no RS — 2017



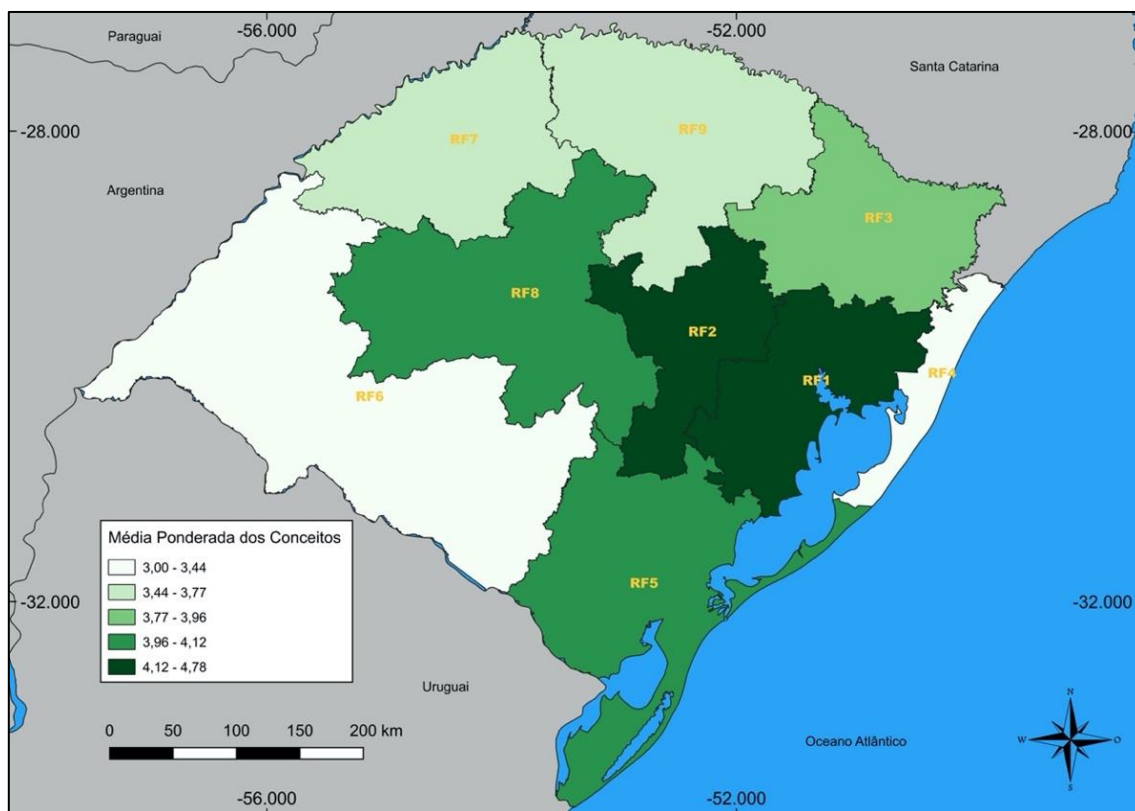
FONTE: Brasil (2019).

NOTA: Considera-se como de "excelência acadêmica" os programas de pós-graduação avaliados com conceitos seis ou sete pela Capes. Não foram computados os PPGs com conceitos um e dois na avaliação da Capes.

Em termos regionais, a Figura 2 apresenta a distribuição dos PPGs em todas as áreas do conhecimento, segundo a média ponderada dos conceitos obtidos na avaliação da Capes de 2017, por Região Funcional de Planejamento (RF). Nesse sentido, as maiores capacitações médias estão na RF1 e na RF2, especialmente na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Embora, não se reflita na média da respectiva região, também se pode destacar a RF5 pela atuação da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) e da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), e a RF8 pelo desempenho da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

Figura 2

Média ponderada dos conceitos dos programas de pós-graduação das Regiões Funcionais de Planejamento (RFs), segundo a avaliação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), do Rio Grande do Sul — 2017



FONTE DOS DADOS BRUTOS: BRASIL (2019).

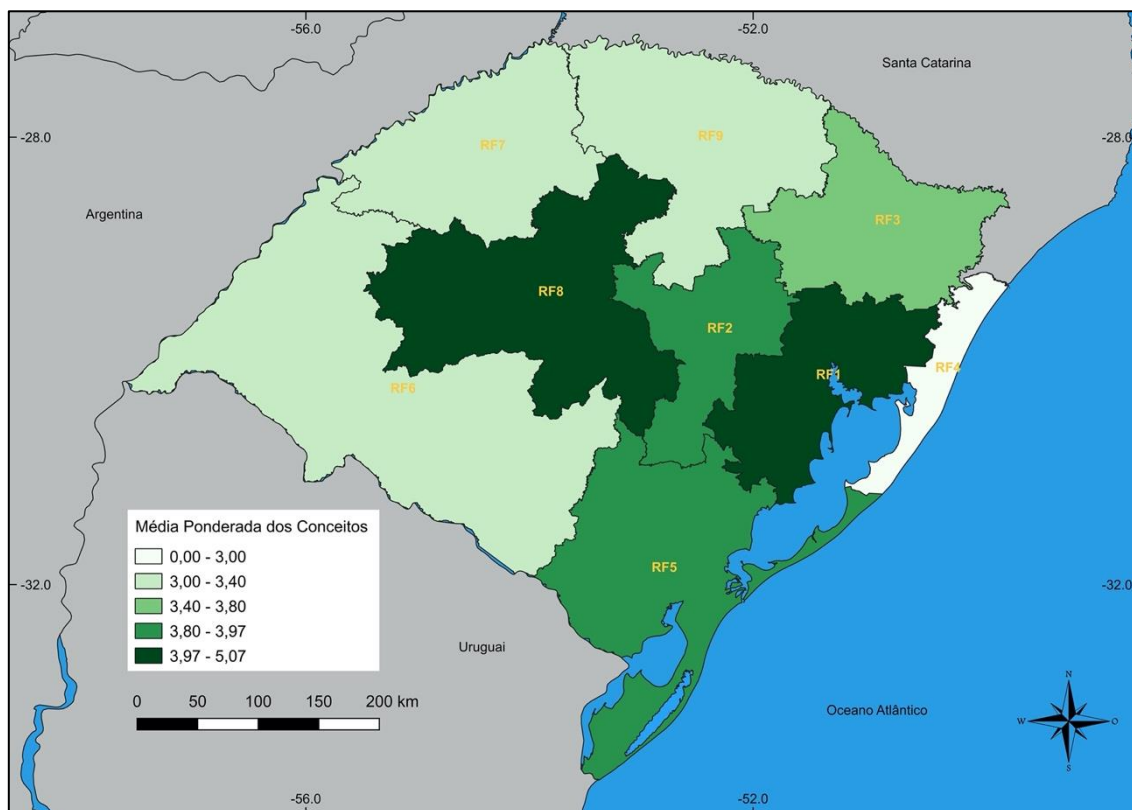
Sistema de Referência Geocêntrico para las Américas (SISTEMA..., 2000).

NOTA: Não foram computados os programas de pós-graduação com conceitos um e dois na avaliação da Capes.

Nas áreas do conhecimento das STEM, as Regiões Funcionais de planejamento com as maiores médias ponderadas dos conceitos dos programas de pós-graduação na avaliação da Capes de 2017 foram a RF1 e a RF8 (Figura 3). Além dessas duas áreas, também se pode destacar a RF5 devido à atuação da UFPEL e da FURG, conforme indicado anteriormente. Apenas a RF4 não apresentou PPGs nas áreas das STEM. Um ponto a ser apontado está relacionado às médias ponderadas relativamente mais baixas e à ausência de PPGs da área das STEM com excelência acadêmica nas RF3 e RF9, pois são áreas industrialmente importantes, inclusive em setores *high-tech*, como o de máquinas e equipamentos, por exemplo.

Figura 3

Média ponderada dos conceitos dos programas de pós-graduação nas áreas das STEM das Regiões Funcionais de Planejamento (RFs), segundo a avaliação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), do Rio Grande do Sul — 2017



FONTE DOS DADOS BRUTOS: BRASIL (2019).

Sistema de Referência Geocêntrico para las Américas (SISTEMA..., 2000).

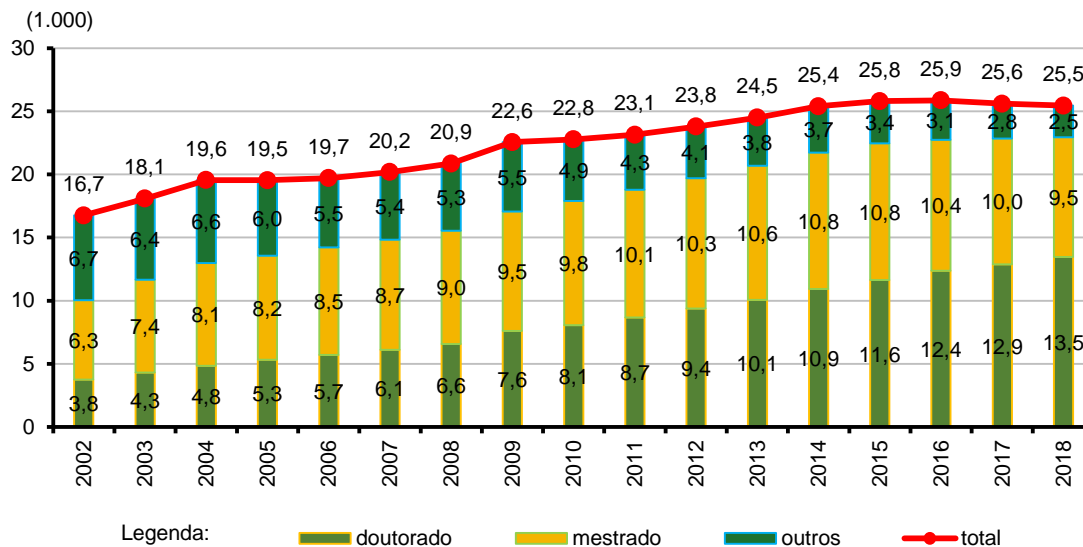
NOTA: Não foram computados os programas de pós-graduação com conceitos um e dois na avaliação da Capes.

1.2 Recursos Humanos

A partir da expansão das IESs, seu quadro docente também se ampliou no período 2002-18 em 52%, passando de 16,7 mil em 2002 para 25,5 mil em 2018 (Gráfico 9). Contudo, o aumento quantitativo do número de profissionais foi inferior ao da média nacional. Para o Brasil, o crescimento do número de docentes foi de 68,7%, de 227,8 mil para 384,5 mil.

Gráfico 9

Evolução do número de docentes, por titulação, em exercício em instituições de ensino superior do Rio Grande do Sul — 2002-18



FONTE: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (2019).

O aspecto mais relevante desse crescimento para a educação e para o sistema estadual de inovação está no seu aspecto qualitativo, quando é analisada a evolução da titulação dos docentes como uma *proxy* para a qualificação profissional e a capacitação para a realização de atividades de ensino, pesquisa e extensão. A aproximação consiste em inferir que um maior número de anos de estudos somado a um maior treinamento e experiência nas rotinas de ensino e de realização de pesquisa, em geral, resultam em maior capacitação profissional. Segundo essa lógica, salienta-se a participação daqueles com maior titulação, especialmente doutores, no quadro de docentes de graduação e de pós-graduação das IESs. Ademais, pesquisadores-doutores possuem ainda o diferencial de terem maior acesso a instrumentos de financiamento para pesquisas, através da elaboração e submissão de projetos, que é um insumo importante ao processo de geração de conhecimentos científicos e tecnológicos.

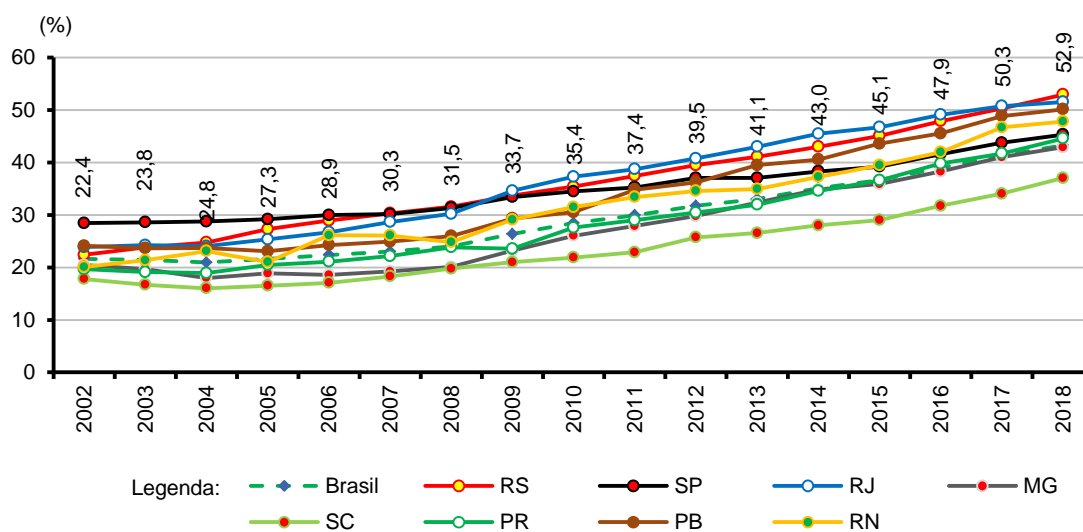
Assim, pode ser constatado, no Gráfico 9, que o Rio Grande do Sul vem em um processo de elevação na qualificação do quadro docente de suas IESs. De fato, no período 2002-18, o número de professores-doutores aumentou 258,9%, sendo essa taxa superior à do total (52%). Logo, esses profissionais ganharam participação no quadro docente em exercício nas IESs gaúchas. Nota-se que esse movimento também ocorre em âmbito nacional. Para a média brasileira, de 2002 a 2018, o número de doutores em exercício nas IESs variou em 237,5%. Portanto, a média do Rio Grande do Sul apresentou crescimento nesse indicador acima da nacional.

O Gráfico 10 permite visualizar o ganho de participação de docentes com doutorado no quadro das IESs dos principais estados do Brasil nesse tópico. O que se observa é que, em geral, as unidades da Federação selecionadas demonstraram ter evolução positivamente nesse indicador, no período considerado. Trata-se, portanto, de uma tendência nacional. Nesse contexto, a média do Rio Grande do Sul esteve acima da brasileira no período, alternando sua colocação relativa entre as três maiores participações de profes-

res-doutores no quadro das IESs locais. Nesse processo, o Estado atingiu 52,9% de docentes com doutorado nas IESs gaúchas, ficando na primeira posição em 2018. Portanto, em conjunto, as IESs gaúchas mostraram ter elevado suas capacitações em recursos humanos. Contudo, pode-se considerar para o Estado e o País que, em geral, suas capacitações em pessoal ainda estejam aquém do desejável, uma vez que apenas cerca de metade do quadro docente apresenta doutorado.

Gráfico 10

Participação percentual de docentes com doutorado no total de docentes em exercício nas instituições de ensino superior de unidades federativas selecionadas e do Brasil — 2002-18



FONTES: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (2019).

NOTA: 1. O ordenamento do gráfico não representa um ranking de unidades federativas.
2. Os valores foram discriminados apenas para o Rio Grande do Sul.

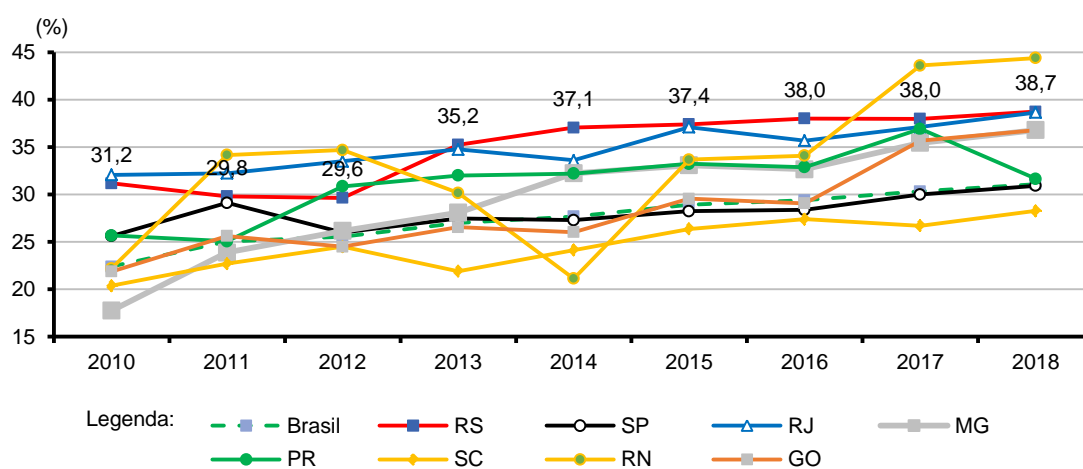
Outra maneira para se avaliarem as capacitações das IESs em recursos humanos reside na análise do percentual de professores que possuem atuação em atividades de pesquisa. Este seria o contingente de docentes com maior vínculo com a geração e transferência de novos conhecimentos científicos e tecnológicos à sociedade. Além de uma maior fração de professores envolvidos em pesquisas apontar para uma maior realização dessas atividades pelas IESs, sua execução gera efeitos positivos em termos de qualificação profissional. Nesses termos, a pesquisa normalmente envolve buscar conhecimentos em C&T atualizados, na fronteira relativa a um dado objeto de análise, e contribuir para o seu avanço. Além do aumento do conhecimento acumulado, a realização de pesquisas também leva ao aumento das capacitações associadas a maior treinamento, experiência acumulada (*learning by doing*) e domínio do conjunto de rotinas operacionais (*know-how*) inerentes a essa atividade. Portanto, a realização de pesquisas soma novos conhecimentos e competências aos docentes, ampliando suas capacitações em C&T.

Tendo em mente essa discussão, o Gráfico 11 mostra que tanto no Rio Grande do Sul quanto na média nacional houve um processo de maior engajamento do quadro docente das IESs em pesquisa. A taxa de variação desse contingente de 2010 para 2018 foi de 38,8% no Rio Grande do Sul e de 54,6% no Brasil. Logo, a intensidade do aumento do número de docentes atuando em pesquisa no Rio Grande do Sul foi abaixo da média nacional. Nesse processo, o percentual de professores atuando em pesquisa elevou-se,

passando de 31,2% em 2010 para 38,7% em 2018, no Rio Grande do Sul e de 22,4% para 31,1% no Brasil. Quando cotizado com o desempenho de suas congêneres por unidades da Federação, observa-se que a média das IESs gaúchas vem-se colocando como uma das mais elevadas do País, alternando sua posição entre as três melhores no intervalo 2013-18. Apesar dos aspectos positivos salientados, cabe apontar que a participação de docentes em pesquisa na média das IESs do Rio Grande do Sul e dos demais Estados brasileiros pode ser considerada baixa, pois cerca de 60% do quadro informa não realizar essas atividades.

Gráfico 11

Percentual do quadro docente em exercício, em instituições de ensino superior, que possui atuação em pesquisa, em unidades federativas selecionadas e no Brasil — 2010-18



FONTE: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (2019a).

NOTA: 1. O ordenamento do gráfico não representa um *ranking* das unidades federativas.
2. Os valores foram discriminados apenas para o Rio Grande do Sul.

A partir de uma avaliação conjunta dos indicadores, pode-se entender que tenha havido um processo importante de ganho de capacitações em recursos humanos, nas IESs do Rio Grande do Sul, assim como na média nacional, nos últimos anos. Contudo, há que se ressaltar que o patamar atual de engajamento de professores em atividades de pesquisa (38,7%), bem como de participação de doutores no quadro de docentes (52,9%), ainda pode ser considerado aquém do desejável, mesmo que, em relação à média nacional e mesmo aos Estados mais desenvolvidos, o Rio Grande do Sul detenha uma das maiores capacitações em recursos humanos, no Brasil. O ponto é que o sistema de educação superior do Estado e do País ainda estão abaixo e distantes do nível apresentado pelas nações mais desenvolvidas.

1.3 Formação de Recursos Humanos em áreas das disciplinas das STEM

Um tema importante na discussão sobre ciência e tecnologia e desenvolvimento econômico é a formação de recursos humanos nas áreas do conhecimento das STEM. As disciplinas desse recorte são aquelas que estão mais próximas do desenvolvimento ou da absorção de inovações tecnológicas pelas empresas, sendo particularmente relevantes para setores *high-tech*. Além desse aspecto geral, no contexto eco-

nômico mundial atual, marcado por mudanças tecnológicas radicais, no âmbito da presente revolução tecnológica e da **Indústria 4.0**, espera-se que os profissionais das STEM venham a ter um papel importante para a competitividade das empresas e para o desenvolvimento de países e de regiões.

De um lado, os últimos anos vêm apresentando uma tendência de aceleração do ritmo de desenvolvimento e de introdução de novas tecnologias (UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT, 2018, p. XI). Destacam-se, nesse universo, algumas tecnologias radicalmente novas e disruptivas da **Indústria 4.0** em áreas como digitalização, automação, energias renováveis, novos materiais avançados, saúde, agricultura, indústria, transportes e outras (ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, 2016). Essa revolução tecnológica, ou mudança de paradigma tecnológico, vem criando amplas oportunidades para novos negócios, desde que as empresas possuam as capacitações tecnológicas necessárias ao desenvolvimento de inovações nessas áreas, o que inclui pesquisadores qualificados. Particularmente, muitas das novas tecnologias estão relacionadas às tecnologias de informação e comunicação e à digitalização, que, para serem desenvolvidas, demandam profissionais em algumas áreas das STEM. É importante indicar que, conforme aponta a evidência histórica, a entrada e, sobretudo, a liderança de produtores de capital local em tecnologias radicalmente novas tem sido um fator importante a propiciar o desenvolvimento econômico das nações.

De outro lado, algumas dessas inovações tecnológicas, especialmente a digitalização e a automação⁸, estão impactando os postos de trabalho, tendendo a causar uma mudança radical no mercado de trabalho (WORLD ECONOMIC FORUM, 2018). Nesse universo, os avanços em digitalização estão produzindo uma massa enorme de dados (*Big-Data*), gerando novos postos de trabalho que requerem conhecimento técnico especializado e proficiência em modelos matemáticos, visando à análise e a tomada de decisões em tempo real. Note-se que este vetor afeta o emprego em determinados tipos de serviços e na indústria, com o advento das fábricas inteligentes (*smart factories*). Adicionalmente, há um incremento da demanda por profissionais relacionados com programação, manutenção e segurança de redes e computação em nuvem. A título de exemplificação, o *World Economic Forum* (2018, p. VIII) indica algumas das profissões com maior aumento de demanda a médio prazo, onde se destacam as áreas das STEM:

[...] Among the range of established roles that are set to experience increasing demand in the period up to 2022 are Data Analysts and Scientists, Software and Applications Developers, and Ecommerce and Social Media Specialists, roles that are significantly based on and enhanced by the use of technology. [...] Moreover, our analysis finds extensive evidence of accelerating demand for a variety of wholly new specialist roles related to understanding and leveraging the latest emerging technologies: AI and Machine Learning Specialists, Big Data Specialists, Process Automation Experts, Information Security Analysts, User Experience and Human-Machine Interaction Designers, Robotics Engineers, and Blockchain Specialists.⁹

⁸ Embora esse seja um tópico importante, foge ao escopo desta pesquisa abordar os seus efeitos e tendências para os próximos anos no mercado de trabalho de modo pormenorizado.

⁹ Em uma tradução livre para o português: “Entre o conjunto de funções estabelecidas que devem experimentar crescente demanda no período até 2022, estão analistas de dados e cientistas, desenvolvedores de *software* e aplicativos e especialistas em comércio eletrônico e mídias sociais, funções significativamente baseadas e aprimoradas pelo uso de tecnologia. [...] Além disso, nossa análise encontrou evidências extensivas de aceleração da demanda por uma variedade de funções especializadas totalmente novas, relacionadas ao entendimento e ao aproveitamento das mais recentes tecnologias emergentes: especialistas em IA e *Machine Learning*, especialistas em *Big Data*, especialistas em automação de processos, analistas de segurança da informação, *designers* de experiência do usuário e de interação homem-máquina, engenheiros de robótica e especialistas em *blockchain*.”

Assim, espera-se que o desenvolvimento e, principalmente, a difusão dessas inovações venham a elevar a demanda por profissionais com formação das STEM nos próximos anos. Nesse sentido, a dificuldade para contratar pessoas no mercado de trabalho com qualificação em disciplinas das STEM pode levar a limitações para a adoção e a utilização com eficiência dessas novas tecnologias pelas empresas. Ademais, a insuficiência de pesquisadores com conhecimentos nas áreas das STEM pode dificultar o desenvolvimento de inovações nesses novos campos tecnológicos, com maiores potenciais de crescimento e lucros, assim como reduziria também as possibilidades para a apropriação dessas novas oportunidades. Em ambos os casos, a insuficiência de pessoal com qualificações nas áreas das STEM poderia ocasionar em uma redução na capacidade competitiva das empresas. Esse é um ponto especialmente sensível para as empresas industriais, produtoras de bens transacionáveis, que são mais suscetíveis à concorrência internacional. Ademais, geraria uma dificuldade de ocupação dos novos postos de trabalho criados, ao passo que haveria um aumento do desemprego tecnológico devido à automação.

Em decorrência desses fatores, o entendimento é de que os países precisariam ampliar a formação e a qualificação de recursos humanos nas STEM¹⁰, em ordem a enfrentar os desafios impostos por esse processo de transição de regime tecnológico. Conforme indicado pelo World Economic Forum (2018, p. 22-23) para enfrentar os efeitos da Quarta Revolução Industrial:

*[...] For governments, firstly, there is an urgent need to address the impact of new technologies on labour markets through upgraded education policies aimed at rapidly raising education and skills levels of individuals of all ages, particularly with regard to both STEM (science, technology, engineering and mathematics) and non-cognitive soft skills, enabling people to leverage their uniquely human capabilities.*¹¹

Nesse sentido, nos últimos anos, o apoio à formação e qualificação de pessoal em áreas das STEM, em todos os níveis educacionais, tem sido objeto de apoio em políticas públicas (industrial, ciência e tecnologia e educação) em diversos países da OCDE, podendo-se destacar Estados Unidos e Alemanha (ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, 2016, p. 187). Por essa razão, o termo STEM ganhou espaço no debate sobre planejamento e estratégia de desenvolvimento econômico dos países nos últimos anos, conforme apontado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (2018, p.194):

*[...] Several governments have placed particular emphasis on improving the quality of education in science, technology, engineering and mathematics (STEM), reflecting the critical importance of these disciplines for modern society in driving economic progress and supporting innovation.*¹²

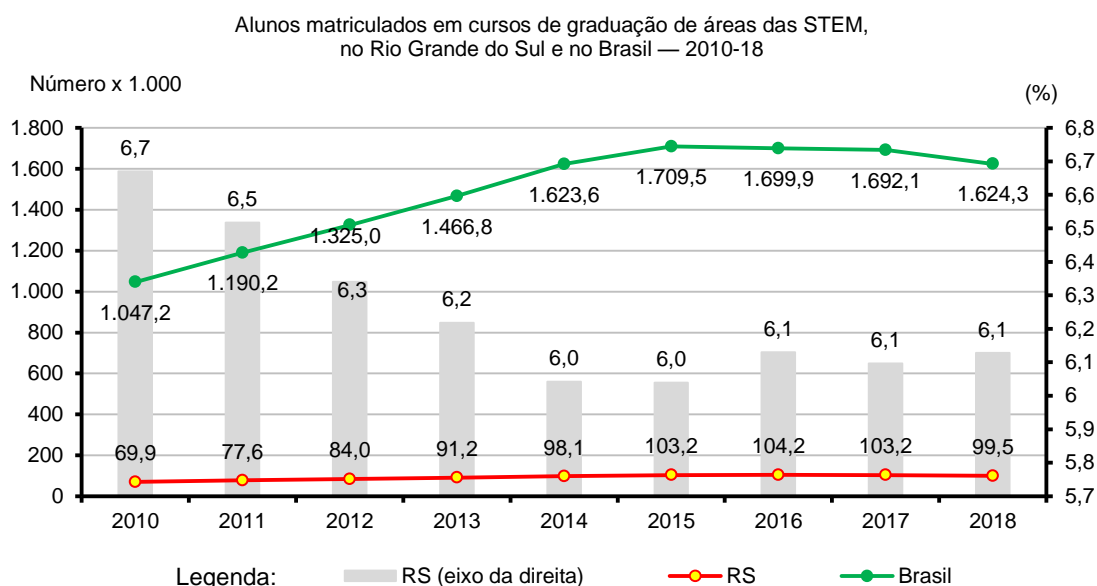
¹⁰ Evidentemente, as medidas relativas à formação na área das STEM vão além do aumento da formação de recursos humanos, envolvendo também, por exemplo, a qualidade do ensino e o alinhamento do currículo dessas disciplinas às novas necessidades das empresas e outros.

¹¹ Em uma tradução livre para o português: “Para os governos, primeiramente, há uma necessidade urgente de abordar o impacto das novas tecnologias nos mercados de trabalho através de políticas de educação aprimoradas, direcionadas para aumentar rapidamente os níveis de educação e de habilidades dos indivíduos de todas as idades, particularmente em relação a ambos STEM (ciências, tecnologia, engenharias e matemática) e habilidades socioemocionais não cognitivas, permitindo às pessoas alavancarem suas capacidades exclusivamente humanas”.

¹² Em uma tradução livre para o português: “Vários governos têm colocado ênfase especial em melhorar a qualidade da educação em ciências, tecnologia, engenharias e matemáticas (STEM), refletindo a importância crucial dessas disciplinas para a sociedade moderna no apoio à inovação e à indução do desenvolvimento econômico”.

Dada a relevância do tema atualmente, em nações avançadas e emergentes, cabe aqui analisar a evolução recente da formação de pessoal qualificado em áreas das STEM no sistema de inovação do Rio Grande do Sul e do Brasil. Nesse sentido, observa-se um processo de crescimento do número de alunos matriculados em áreas das STEM nas IESs do Rio Grande do Sul e do Brasil no período que vai até os dois últimos anos da série, com declínio desde então (Gráfico 12). No Rio Grande do Sul, a variação foi de 42,5% de 2010 para 2018, de 69,9 mil matriculados para 99,5 mil. Já para o Brasil, o acréscimo foi de 55,1% no período 2010-18, de 1.047,2 mil matriculados nas STEM para 1.624,3 mil. Esse maior crescimento do total nacional de matriculados nas STEM fez com que o Rio Grande do Sul apresentasse alguma perda de participação, de 6,7% em 2010 para 6,1% em 2018. Isso implica que, apesar de estar aumentando o número de alunos matriculados em cursos de graduação em áreas das STEM no Estado, esse incremento tem sido menor do que aquele apresentado pelo total do País.

Gráfico 12



FONTE: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (2019a).

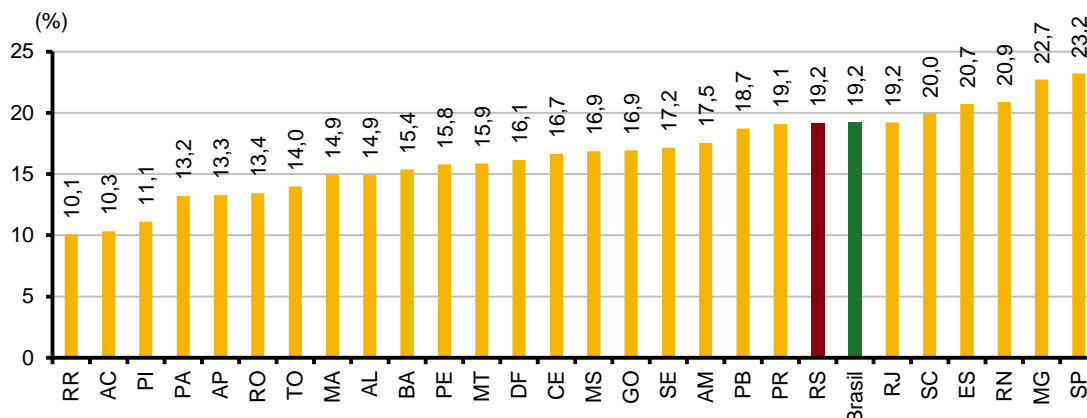
NOTA: 1. O total do Brasil não inclui os alunos matriculados em cursos de ensino à distância (EAD) fora das fronteiras nacionais.

2. Os cursos de graduação nas áreas das STEM compreendem as seguintes grandes áreas do conhecimento: Engenharias, Ciências Exatas e da Terra, Ciências Biológicas, os cursos multidisciplinares nessas áreas e, para fins de comparação internacional, os cursos de Arquitetura e Urbanismo.

Comparativamente aos demais estados brasileiros, o Rio Grande do Sul demonstrou, em 2018, uma participação de 19,2% de estudantes matriculados nas áreas das STEM em relação ao total de matriculados, situando-se na média nacional desse indicador. No mesmo patamar de participação percentual de estudantes das STEM que o Rio Grande do Sul (7.º), nesse ano, encontravam-se outros seis Estados apresentados no Gráfico 13, do Rio Grande do Norte (3.º) à Paraíba (9.º). Os Estados com destaque nesse indicador são: São Paulo (23,2%) e Minas Gerais (22,7%). Convém contextualizar esse indicador observando que apesar de o Rio Grande do Sul ser um dos Estados com a maior participação de atividades industriais de alta intensidade tecnológica (*high-techs*), a fração dos alunos sendo formados nas áreas das STEM é relativamente menor do que a de outros Estados industrializados, exceto o Paraná.

Gráfico 13

Participação percentual de alunos matriculados em áreas das STEM, no total de alunos matriculados, nas unidades federativas e Brasil — 2018



FONTE: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (2019a).

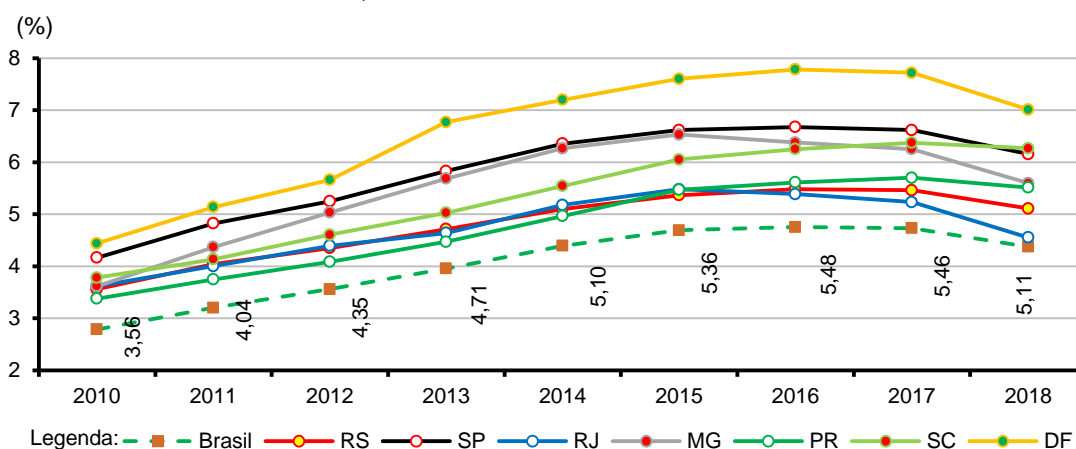
NOTA: Os cursos de graduação nas áreas das STEM compreendem as seguintes grandes áreas do conhecimento: Engenharias, Ciências Exatas e da Terra, Ciências Biológicas, os cursos multidisciplinares nessas áreas e, para fins de comparação internacional, os cursos de Arquitetura e Urbanismo.

No que se refere à formação de recursos humanos, um indicador importante consiste nas taxas de matrículas na graduação. Esse indicador mede, em relação a uma dada faixa etária, a fração da população que: (a) possui acesso à educação superior; e (b) está recebendo formação em nível superior¹³ para o mercado de trabalho em uma determinada área do conhecimento (ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, 2018a, p. 99). Nessa direção, o Rio Grande do Sul e o Brasil vieram ampliando o acesso da população na faixa dos 20 aos 24 anos à educação superior nos cursos de graduação — tecnológico, bacharelado e licenciatura — das áreas consideradas das STEM até 2016, com retração no biênio 2017-18 (Gráfico 14). A taxa líquida de matrículas das STEM do Rio Grande do Sul, na faixa 20-24 anos, passou de 3,6% em 2010 para 5,5% da população em 2016, com retração para 5,1% em 2018. Já para o Brasil, sua taxa líquida de matrículas de 20 a 24 anos na graduação, em áreas das STEM passou de 2,8% em 2010 para 4,8% da população em 2016, reduzindo-se para 4,4% em 2018. Assim, o aumento nesse indicador foi de 1,6 ponto percentual para o Estado e para o País de 2010 para 2018. Em relação aos demais estados brasileiros, o Rio Grande do Sul colocou-se no estrato superior da taxa líquida de matrículas das STEM de 20 a 24 anos, bem como acima da média nacional ao longo de todo o período 2010-18. Contudo, o desempenho apresentado não se coloca entre os cinco melhores do País.

¹³ Cabe lembrar que nem todos os alunos que estão matriculados irão conseguir concluir o curso de graduação, por variados motivos, e, efetivamente, exercer uma profissão de grau superior.

Gráfico 14

Taxa líquida de matrícula do estrato de 20 a 24 anos da população na graduação, em cursos das STEM, em unidades federativas e no Brasil — 2010-18



FONTE: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (2019a).
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019).

NOTA: 1. O ordenamento do gráfico não representa um *ranking* das unidades federativas.

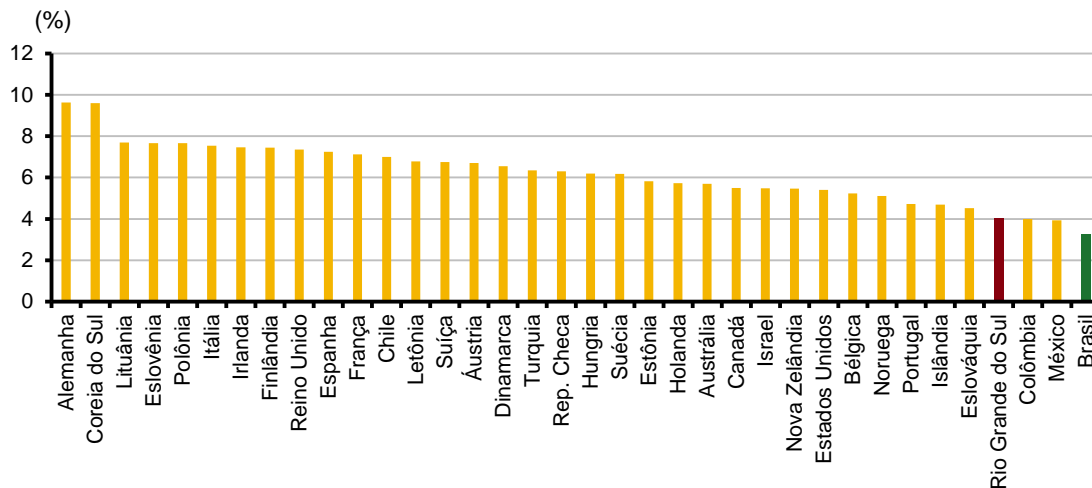
2. Os valores foram discriminados apenas para o Rio Grande do Sul.

3. Os cursos de graduação nas áreas das STEM compreendem as seguintes grandes áreas do conhecimento: Engenharias, Ciências Exatas e da Terra, Ciências Biológicas, os cursos multidisciplinares nessas áreas e, para fins de comparação internacional, os cursos de Arquitetura e Urbanismo.

Quando se ampliam as comparações para a esfera mundial, percebe-se que a taxa bruta de matrícula no ensino superior encontrava-se, em 2017, significativamente abaixo da observada em alguns dos países considerados mais desenvolvidos (Gráfico 15). Em particular, a indústria é importante na economia do Rio Grande do Sul e do Brasil, além dos setores industriais serem os maiores responsáveis pelo desenvolvimento ou pela incorporação de inovações no segmento empresarial. Nesse sentido, o Estado e o País estão muito aquém de nações industrializadas detentoras de empresas rivais — como Alemanha, Coreia do Sul, França ou Itália, por exemplo — na formação de pessoal em áreas das STEM para se inserirem no mercado de trabalho local. Ademais, convém atentar para o fato de que mesmo países que possuem uma relativa maior formação de pessoal em áreas das STEM, como Alemanha ou Coreia do Sul, consideram necessária a aplicação de políticas para melhorar esse tipo de ensino, visando enfrentar os desafios que se projetam para a **Indústria 4.0** nos próximos anos, à medida que suas tecnologias forem se desenvolvendo e se difundindo na economia. Eventualmente, uma relativa baixa disponibilidade de recursos humanos com formação superior em áreas das STEM pode vir a constituir-se em um elemento a dificultar que as empresas industriais gaúchas e brasileiras desenvolvam ou assimilem o pacote tecnológico da **Indústria 4.0** com eficiência, pela dificuldade de contratação de profissionais qualificados para as novas tarefas, podendo perder competitividade frente a rivais de países mais desenvolvidos.

Gráfico 15

Taxa bruta de matrícula no ensino superior, em áreas das STEM, em países selecionados, no Rio Grande do Sul e no Brasil — 2017



FONTE: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (2019a).

Brasil (2019).

Rio Grande do Sul (2018).

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019).

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (2019).

- NOTA: 1. A taxa bruta de matrícula é calculada como o quociente entre o número total de alunos matriculados, independentemente de idade, no ensino superior (ISCED 5-8) nas áreas do conhecimento de ciências, tecnologia, engenharias e matemáticas (STEM) e a população na faixa etária que tipicamente está matriculada em cursos de graduação e de pós-graduação. Esse indicador é calculado quando há indisponibilidade de dados que viabilizem o cálculo da taxa líquida de matrículas, segundo a metodologia recomendada pela Organização Para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (2019a).
2. A faixa etária típica de matrícula em cursos universitários de graduação compreende o estrato de alunos que representa pelo menos 50% das matrículas. Essa taxa varia de país a país, em razão das características dos diferentes sistemas educacionais e arranjos institucionais nacionais. A idade típica de matrículas utilizada no cálculo do indicador baseou-se naquela utilizada no estudo intitulado **Education at a Glance 2019** da Organização Para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (2019a, p.159). O procedimento consistiu em adotar o intervalo compreendido entre a idade típica mínima de entrada em cursos ISCED níveis cinco ou seis e a idade típica máxima em cursos ISCED nível oito para cada país, com alguns ajustes pontuais próprios.
3. Os cursos de graduação nas áreas das STEM compreendem as seguintes grandes áreas do conhecimento: Engenharias, Ciências Exatas e da Terra, Ciências Biológicas, os cursos multidisciplinares nessas áreas e, para fins de comparação internacional, os cursos de Arquitetura e Urbanismo.

2 Atividades de inovação e de pesquisa no setor empresarial

A inovação tecnológica nas empresas adquire importância crescente no debate sobre o desenvolvimento econômico e social nas últimas décadas, tornando evidente que não basta a um país ou região estar dotado de capacidade produtiva, devendo estar apoiados em uma crescente aptidão e esforço de busca para a inovação. Essa percepção fica evidente na medida em que, em uma economia internacional cada vez mais integrada e globalizada, a competitividade por meio da tecnologia é determinante nos ganhos de produtividade e, conseqüentemente, na prosperidade das nações. Nesse sentido, a crescente importância que a inovação ocupa na agenda de desenvolvimento das nações implica na necessidade de se construir indicadores que sejam capazes de captar os esforços do processo inovativo que afetam as transformações que levam ao aumento de produtividade nas empresas. Contudo, tem-se destacado que as empresas não inovam de modo isolado, mas atuam dentro de sistemas ou ecossistemas de inovação com os quais interagem no processo de gestação e de difusão de novos produtos e processos.

Nesse sentido, serão apresentados indicadores que retratem as capacitações tecnológicas e os esforços de inovação das empresas do Rio Grande do Sul e do País através dos resultados divulgados pela Pesquisa de Inovação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Para tanto, serão apresentados indicadores de intensidade dos esforços de inovação, perfil das atividades inovativas das empresas, intensidade dos dispêndios em P&D, tais como proporção da receita líquida das empresas e do Produto Interno Bruto (PIB). Em seguida, serão apresentados alguns indicadores da infraestrutura de P&D das empresas, procurando mensurar a participação do número de empresas que desenvolvem atividades contínuas de P&D interno. Por fim, serão apresentados indicadores do perfil e qualificação dos recursos humanos em P&D nas empresas.

2.1 Esforços de inovação

O setor empresarial investe em uma ampla variedade de atividades inovativas, de modo que a mensuração do volume de recursos alocados nessas atividades revela o esforço empreendido pelas empresas para viabilizar o processo de inovação. As informações da Pesquisa de Inovação (Pintec) do IBGE¹⁴, ainda que disponível até 2014, permitem analisar a evolução dos níveis e dos esforços em termos de recursos destinados pelas empresas (da indústria e do setor de serviços selecionados intensivos em conhecimento¹⁵) para atividades de inovação no Brasil e em alguns estados¹⁶.

Os dados do Gráfico 16, abrangendo todo o período da pesquisa (2000-14), mostram uma queda da intensidade dos dispêndios em atividades inovativas das empresas industriais como uma proporção da re-

¹⁴ A Pintec é realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística a cada três anos e cobre os setores da indústria, serviços, eletricidade e gás. A mais recente refere-se ao período 2012-14.

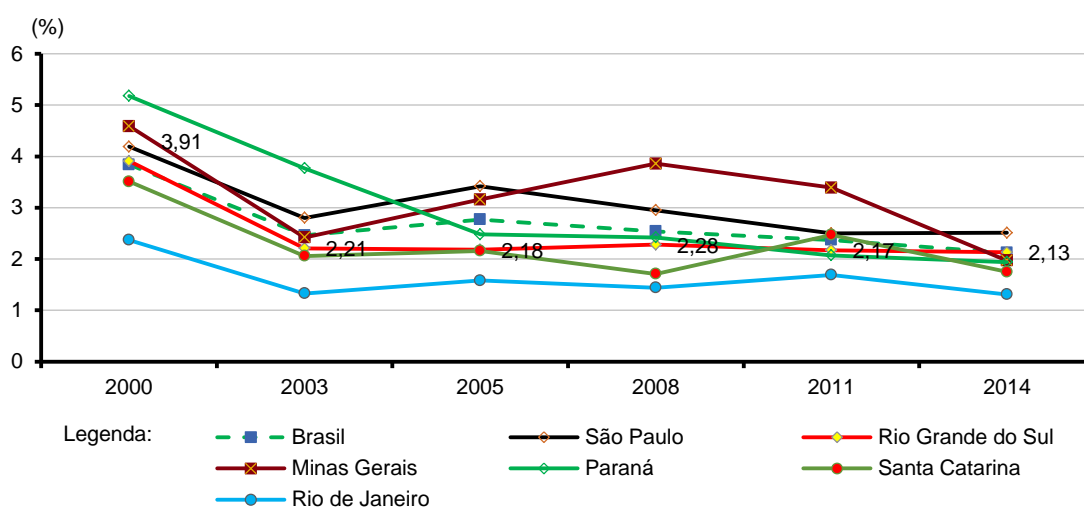
¹⁵ O setor de serviços selecionados compreende as atividades de edição gravação e edição de música; telecomunicações; atividades dos serviços de tecnologia da informação; tratamento de dados, hospedagem na *Internet* e outras atividades relacionadas; serviços de arquitetura e engenharia, testes e análises técnicas; e pesquisa e desenvolvimento.

¹⁶ A análise está restrita aos seis principais estados industrializados do País, como forma de permitir o estabelecimento de comparações.

ceita líquida das vendas no País, passando de 3,84% em 2000 para 2,12% em 2014. A queda de participação dos dispêndios com atividades inovativas, na receita das vendas das empresas, ocorreu em todos os estados analisados. No Rio Grande do Sul, a participação dos dispêndios da indústria com inovação caiu de 3,91% em 2000 para 2,13% em 2014, acompanhando o movimento observado no contexto da indústria do País. Comparativamente aos demais estados, o Rio Grande do Sul apresentou a segunda maior intensidade de dispêndio com atividades inovativas, atrás apenas de São Paulo (2,51%), que apresentou a maior proporção de dispêndio em 2014.

Gráfico 16

Dispêndios em atividades inovativas sobre a receita líquida das vendas da indústria no Brasil e em estados selecionados— 2000-14



FONTE: Pintec (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2002, 2005, 2007, 2010, 2013, 2016).

NOTA: 1. Informações da indústria extrativa e transformação.

2. Os valores foram discriminados apenas para o Rio Grande do Sul.

No período de 2008 a 2014, a conjuntura econômica oferece suporte à compreensão do ambiente de negócios no País, cujo desempenho após a crise de 2008 afetou o comportamento das empresas no que diz respeito às suas atividades de inovação. Os resultados mais recentes da pesquisa (2011 e 2014) apresentam-se como um prolongamento de um cenário marcado pelo modesto desempenho econômico registrado no País após a crise internacional. A indústria foi o setor mais afetado pelas adversidades, provocando uma queda dos dispêndios em inovação nas empresas.

Existem dois tipos de atividades inovativas que as empresas empreendem para introduzir as inovações. Por um lado, as atividades de P&D, referentes à pesquisa básica, aplicada ou ao desenvolvimento experimental, e que dizem respeito aos processos ativos de geração de conhecimento, e, por outro, outras atividades não relacionadas a P&D, e que envolvem a aquisição de bens e serviços e o acesso a conhecimentos externos¹⁷, caracterizando-se como um processo de absorção passiva de conhecimentos gerados externamente (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2016, p. 18).

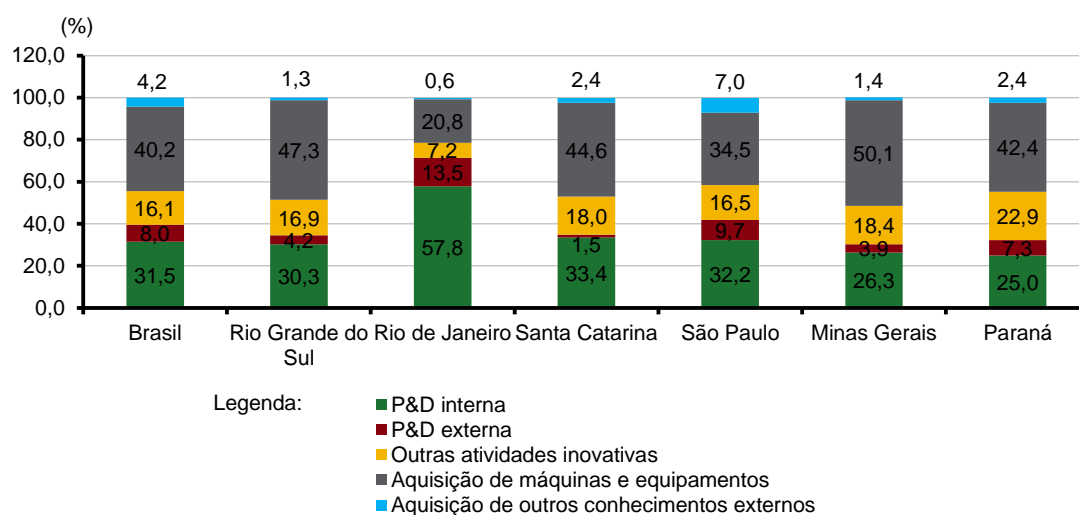
¹⁷ Nesse conjunto, incluem-se: aquisição de outros conhecimentos externos, compreendendo acordos de transferência de tecnologia; aquisição de *software* para a implementação de produtos ou processos novos; aquisição de máquinas e equipamentos comprados para a implementação de produtos ou processos novos; treinamento orientado ao desenvolvimento de produtos ou processos tecno-

Portanto, do total dos dispêndios em atividades de inovação, a maior parcela dos dispêndios das empresas está direcionada à aquisição de máquinas e equipamentos, correspondente a 40,2% do total dos dispêndios das empresas da indústria brasileira, sendo 47,3% no Rio Grande do Sul. As atividades de P&D internas representam a segunda maior participação nos dispêndios com inovação no Brasil (31,5%) e nos demais estados analisados, com a exceção do Rio de Janeiro, cuja participação no total dos dispêndios alcançou 57,8%. No Rio Grande do Sul, o dispêndio com atividades de P&D interna representou, em 2014, 30,3% do total dos dispêndios em atividades inovativas das empresas industriais. No entanto, de modo geral, apesar das diferenças setoriais, a aquisição de máquinas e equipamentos constitui-se na principal forma de absorver conhecimentos e gerar inovações nas empresas do País (Gráfico 17).

O tipo de dispêndio em atividades inovativas das empresas decorre da composição da estrutura produtiva de cada economia, em que, em alguns setores, os esforços de inovação envolvem pesquisa em laboratório e/ou desenvolvimento de protótipos complexos, como a indústria eletrônica, a farmacêutica e a de química orgânica, enquanto, em outros setores, a inovação é relativamente mais informal e frequentemente ocorre com inovações incrementais por meio da aquisição de máquinas e equipamentos ou pela aquisição de outros tipos de conhecimento externo. Nesse sentido, os dispêndios em P&D assumem maior importância por representarem uma parcela diferenciada dos dispêndios empresariais que capacitam as empresas para a inovação tecnológica. A P&D compreende o trabalho criativo, empreendido de forma sistemática com o objetivo de aumentar o estoque de conhecimento e o seu uso para o desenvolvimento de novas aplicações em novos produtos e/ou processos, apresentando, portanto, importância estratégica para a empresa.

Gráfico 17

Dispêndio com atividades inovativas da indústria no Brasil e em estados selecionados — 2014



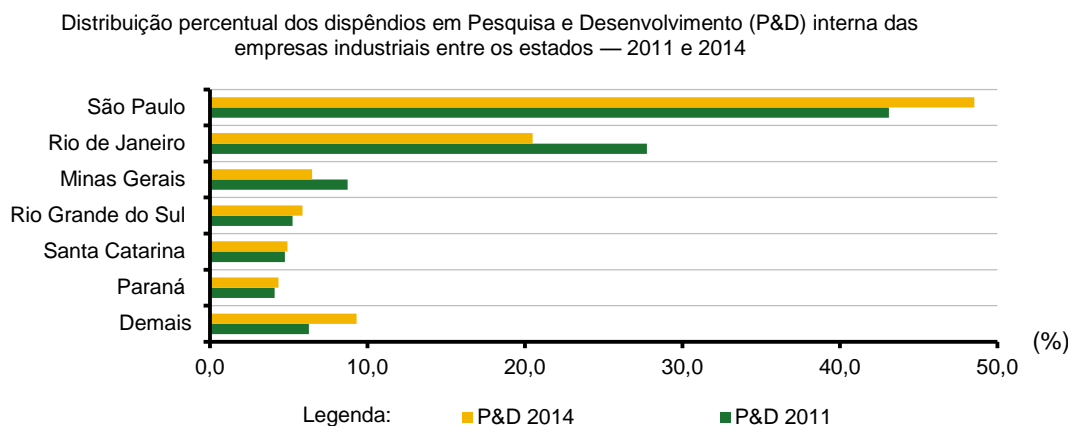
FONTE: Pintec 2014 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2016).

NOTA: Outras atividades inovativas compreendem a aquisição de *software*, treinamento, introdução de inovações tecnológicas no mercado e projetos industriais e outras preparações técnicas.

logicamente novos; introdução das inovações tecnológicas no mercado, podendo incluir pesquisa de mercado, teste de mercado e publicidade para o lançamento; e projeto industrial e outras preparações técnicas para a produção e distribuição.

Em termos gerais, o Rio Grande do Sul abriga 5,9% da P&D industrial do Brasil (e 4,9% do total das empresas, incluindo serviços), que, apesar de representar uma parte pequena de todo o esforço industrial do País, se apresenta como o quarto maior nível de dispêndio nessas atividades (Gráfico 18).

Gráfico 18



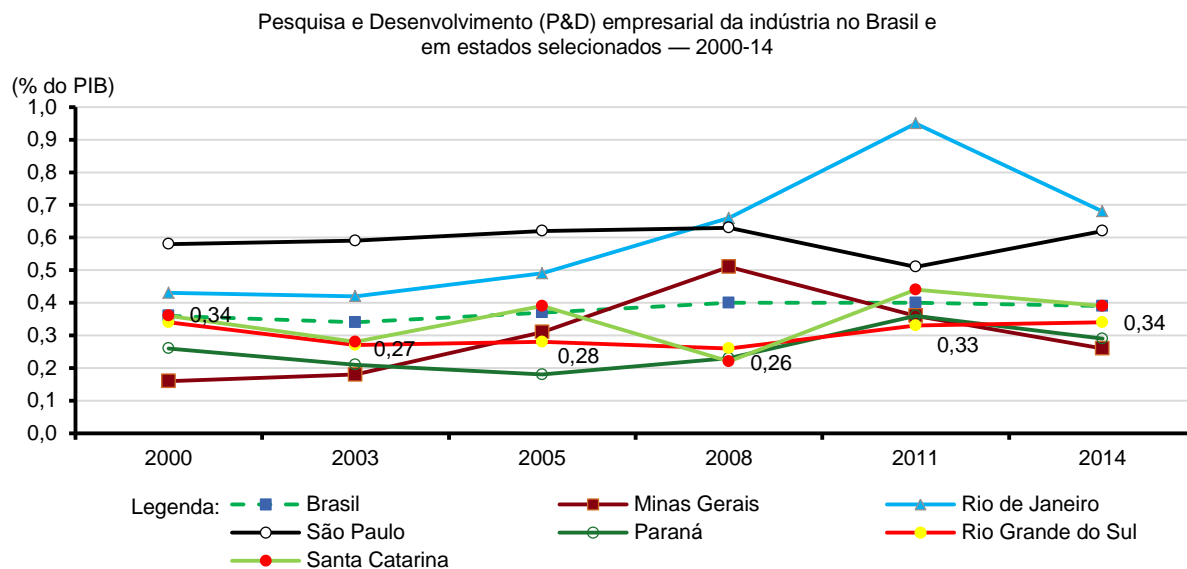
FONTE: Pintec 2014 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2016).

NOTA: Informações da indústria extrativa e transformação.

Como forma de avaliar a intensidade dos esforços das economias nesse tipo de atividade de inovação, o indicador tradicionalmente utilizado para fins de comparações internacionais é o volume de investimentos em P&D, em relação ao PIB. No Brasil, o dispêndio em P&D total das empresas (industriais e de serviços selecionados) passou de 0,55% do PIB em 2011 para 0,58% em 2014. No Rio Grande do Sul, a intensidade de dispêndios em P&D total diminuiu de 0,66% para 0,41% do PIB no mesmo período, posicionando o Estado na quarta posição entre as unidades federativas com a maior intensidade de investimento em P&D do País. Tal variação foi determinada pela retração dos investimentos em P&D do setor de serviços, enquanto o setor industrial apresentou pequeno aumento, de 0,33% para 0,34% no mesmo período. No Brasil, a indústria nacional responde pela maior proporção dos investimentos em P&D, alcançando 0,39% do PIB em 2014 frente a 0,40% em 2011.

Ao longo da série histórica, de 2000 a 2014, observa-se que não houve alteração na proporção dos dispêndios em P&D da indústria em relação ao PIB, tanto no Brasil como no Rio Grande do Sul. No País, a relação P&D industrial/PIB passou de 0,35% para 0,39%, enquanto, no RS, a proporção permaneceu em 0,34% (Gráfico 19).

Gráfico 19

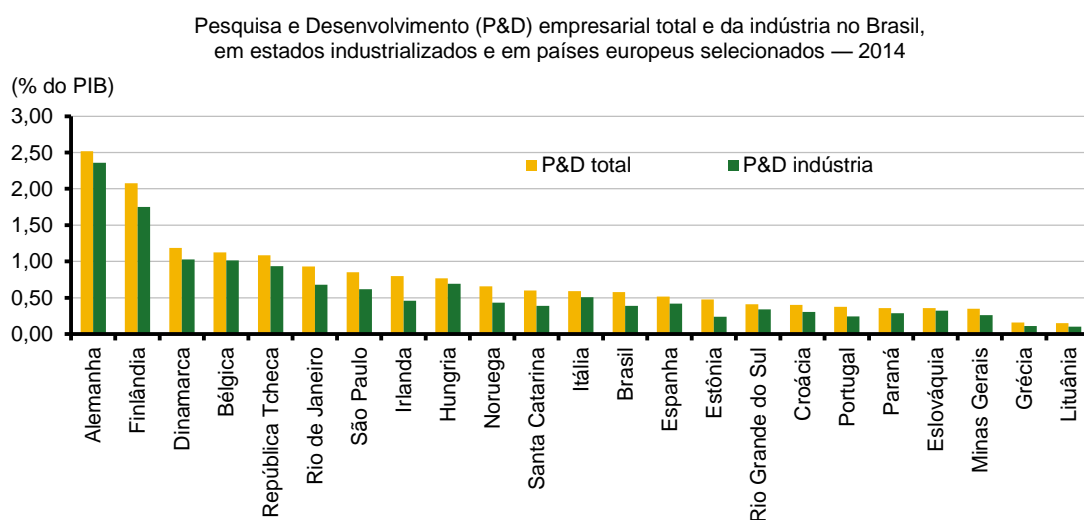


FONTE DOS DADOS BRUTOS: Sistema de Contas Regionais (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2019a). Pintec (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2002, 2005, 2007, 2010, 2013, 2016).

NOTA: 1. Informações da indústria extrativa e de transformação.
2. Os valores foram discriminados apenas para o Rio Grande do Sul.

Apesar da importância crescente da inovação para o desenvolvimento e competitividade das empresas, não se observou, ao longo do tempo, alteração significativa na intensidade de investimento em P&D das empresas. Comparativamente ao grupo de países mais avançados, como alguns países da União Europeia, é possível observar que a intensidade de P&D das empresas gaúchas e do Brasil, de modo geral, está abaixo do observado nessas economias, com destaque para a intensidade de P&D de economias como Alemanha (2,52%), Finlândia (2,08%) e Dinamarca (1,18%) (Gráfico 20).

Gráfico 20



FONTE: Community Innovation Survey (EUROPEAN STATISTICAL OFFICE, 2018). Pintec 2014 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2016).

NOTA: P&D total compreende o somatório do P&D interno e externo das atividades das indústrias extrativa e de transformação e de serviços selecionados.

2.2 Infraestrutura de Pesquisa e desenvolvimento das empresas

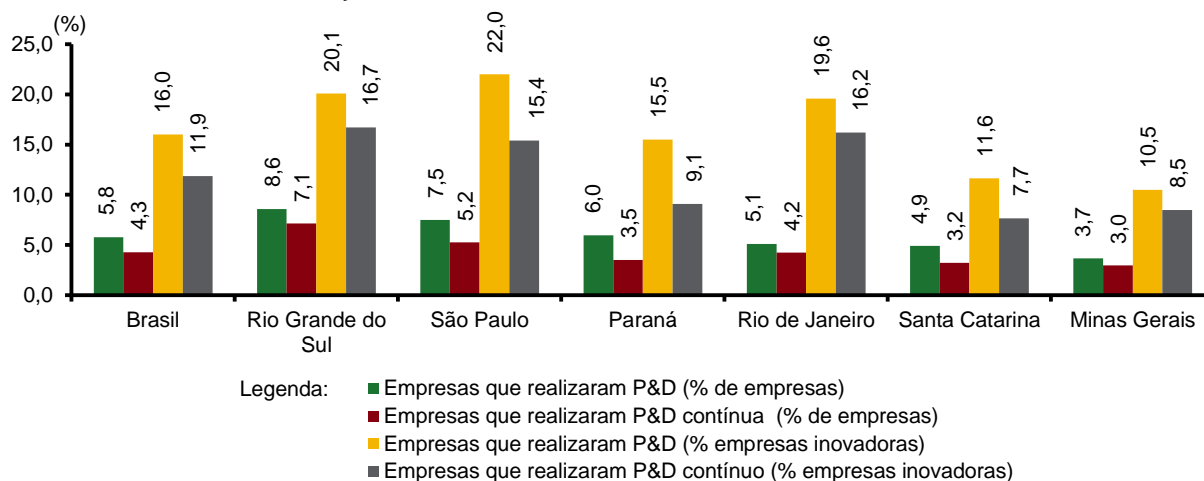
As atividades produtivas apresentam especificidades associadas aos respectivos padrões tecnológicos e, portanto, exibem diferenças quanto aos tipos e fontes de conhecimentos para o processo de inovação, podendo ser interno ou externo à empresa. Nesse contexto, a intensidade dos dispêndios em P&D é maior nos setores de média e alta tecnologia, enquanto, nos setores de menor intensidade tecnológica, predominam outras atividades inovativas. De modo geral, no Brasil, os setores industriais que apresentam maior intensidade dos dispêndios em P&D na receita líquida das vendas estão relacionados às atividades de fabricação de eletrônicos e ópticos, equipamentos de transporte, farmacêuticos, etc. Esses setores, além da maior intensidade de dispêndios em P&D interno na receita líquida das vendas, também apresentam uma maior proporção de infraestrutura de P&D relacionada à maior proporção de empresas com processos contínuos de P&D (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2016).

De modo geral, apenas 5,8% das empresas nacionais realizaram dispêndios com P&D interna em 2014, sendo 4,3% com caráter contínuo e 1,5% com caráter ocasional. No Rio Grande do Sul, 8,6% do total das empresas realizaram dispêndios com P&D interna, sendo 7,1% de modo contínuo. Comparativamente aos demais estados mais industrializados, o RS apresentou a maior proporção de empresas com realização de P&D interna e de caráter contínuo.

Quando considerado o total de empresas inovadoras, 16,0% das empresas que inovaram no País realizaram dispêndios com atividades de P&D interna, sendo 11,9% de forma contínua. No Rio Grande do Sul, essa proporção é maior e alcança 20,1% das empresas inovadoras, sendo 16,7% com realização dessas atividades de modo contínuo. Comparativamente aos demais estados, observa-se que RS apresenta a segunda maior proporção de empresas inovadoras com realização de P&D e a maior taxa de empresas inovadoras que realizam P&D interna de maneira contínua (Gráfico 21).

Gráfico 21

Percentual de empresas que realizou Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) interno e com caráter contínuo na indústria e em serviços selecionados do Brasil e estados selecionados — 2014



FONTE: Pintec 2014 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2016).

2.3 Dimensão e qualificação dos Recursos humanos em P&D nas empresas

A disponibilidade de recursos humanos envolvidos com as atividades de P&D dimensiona e permite estabelecer comparações da proporção de indivíduos que atua diretamente nos processos de geração de novos conhecimentos e em suas aplicações em novos produtos e processos das empresas. São recursos humanos de alta qualificação essenciais para o desenvolvimento e para a difusão do conhecimento tecnológico e que constituem o elo fundamental entre o progresso técnico e o desenvolvimento das economias.

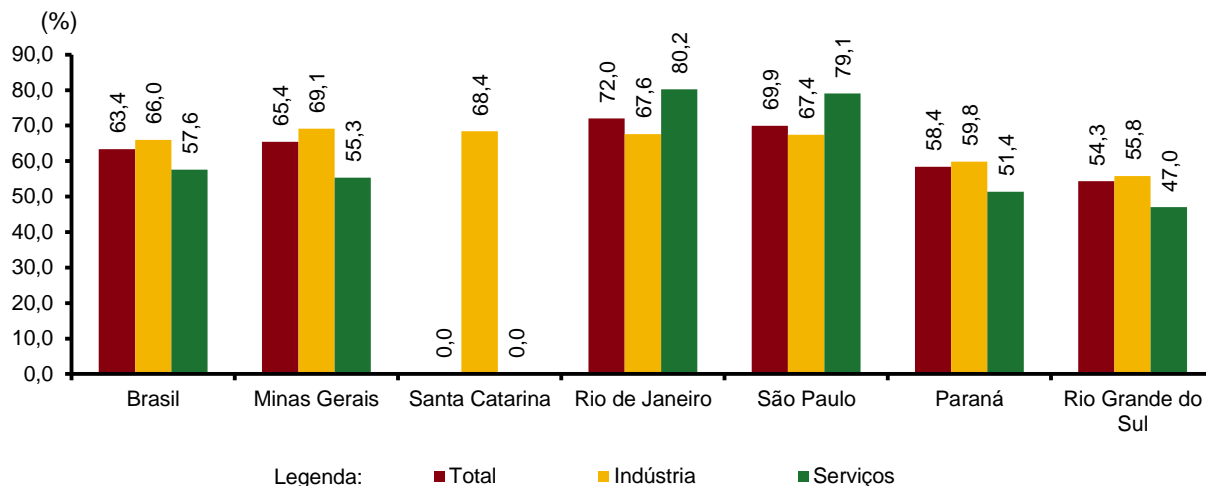
Conforme as informações da Pintec (IBGE), em 2011, havia 103.290 pessoas ocupadas em P&D nas empresas inovadoras do Brasil e, em 2014, esse número alcançou 115.390 pessoas, registrando um incremento de 11,7% no período. Esse desempenho é resultado do crescimento do pessoal ocupado em P&D na indústria e no o setor de serviços intensivos em conhecimento. Em termos setoriais, em 2014, 69,5% do pessoal ocupado em P&D das empresas do Brasil estão no setor industrial (extrativa e transformação), sendo 30,0% nos serviços. No Rio Grande do Sul, a participação do pessoal ocupado na indústria é maior e alcança 80.198 pessoas (82,1%), enquanto o setor de serviços detém parcela menor, equivalente a 17,2% do total. Comparativamente aos demais estados, em valores absolutos, o Rio Grande do Sul ocupa o terceiro maior número de pessoas ocupadas em P&D das empresas, sendo que, o setor industrial, apesar da redução do número de pessoas ocupadas em P&D entre 2011 e 2014, ocupa a segunda posição, atrás apenas de São Paulo.

Ainda que grande parte, senão a totalidade, dos indivíduos que atuam em atividades de P&D possuam elevada qualificação, a classificação do pessoal dedicado à P&D subdivide-se em três categorias de ocupação: pesquisadores (profissionais engajados na concepção ou criação de novos conhecimentos, produtos e processos, métodos e sistemas, bem como no gerenciamento dos projetos a ele associados); pessoal técnico (profissionais que detém conhecimento ou experiência técnica em um ou mais campos da ciência e os aplicam sob supervisão de um pesquisador) e; pessoal de apoio ou auxiliares (esses, independente da qualificação, participam de projetos de P&D).

Do total do pessoal ocupado em P&D no Brasil, em 2014, 63,4% são pesquisadores, sendo 66,0% na indústria e 57,6% no setor de serviços. Entre os estados, Rio de Janeiro (72,0%) e São Paulo (69,9%) possuem a maior proporção de pesquisadores no total de ocupados em P&D, seguido por Minas Gerais (65,4%) e Paraná (58,4%). No Rio Grande do Sul, o percentual de pesquisadores no total do pessoal dedicado à P&D apresenta a menor proporção entre os estados analisados em 2014 (54,3%), sendo 55,8% na indústria e 47,0% nos serviços, conforme Gráfico 22.

Gráfico 22

Percentual de pesquisadores ocupados em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), na indústria e em serviços selecionados e total, no Brasil e estados selecionados — 2014



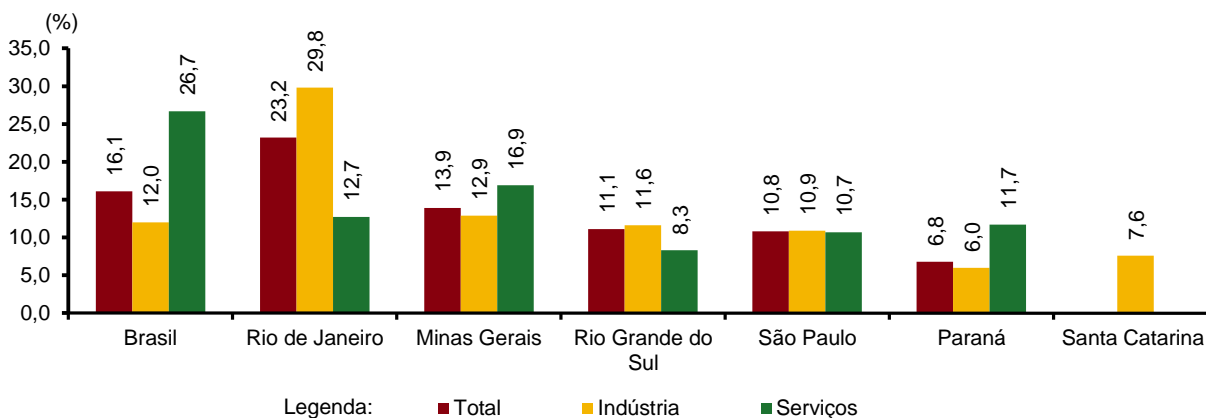
FONTE: Pintec 2014 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2016).

NOTA: Para Santa Catarina, dispõe-se apenas de informações da indústria extrativa e de transformação.

Em termos de qualificação dos pesquisadores, observou-se uma pequena diminuição da proporção de pesquisadores com pós-graduação ocupados em P&D, no total de pesquisadores, em empresas inovadoras do Brasil, passando de 16,4% em 2011 para 16,1% em 2014. Entre os Estados, apenas Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul apresentaram variação positiva, passando de 19,9% para 23,2% e de 7,0% para 11,1% respectivamente. No setor industrial, Rio de Janeiro é o estado com a maior proporção de pesquisadores com pós-graduação nas atividades de P&D das empresas, seguido de Minas Gerais e do Rio Grande do Sul, com 12,9% e 11,6%, respectivamente (Gráfico 23).

Gráfico 23

Percentual de pesquisadores com pós-graduação em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), na indústria e em serviços selecionados, em relação ao total de pesquisadores ocupados em P&D, no Brasil e em estados selecionados — 2014



FONTE: Pintec 2014 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2016).

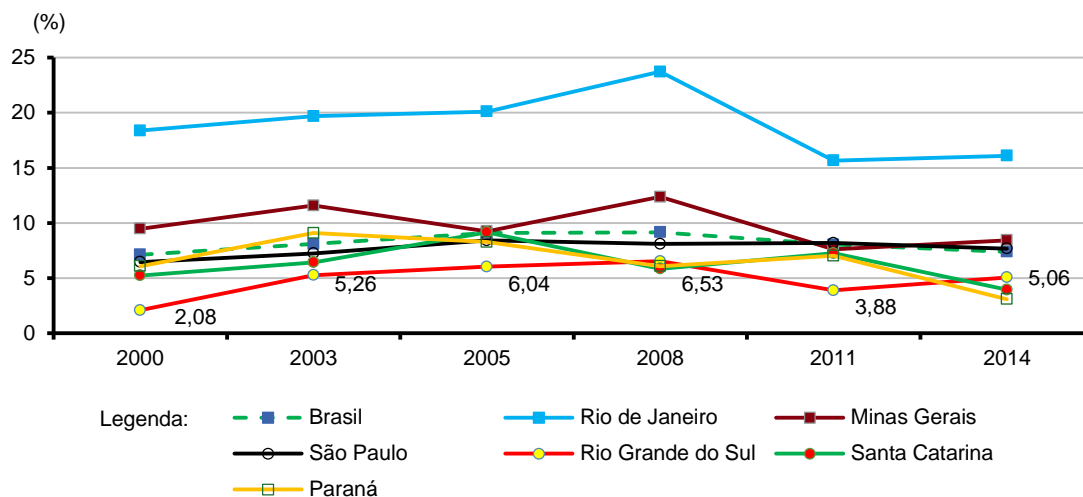
NOTA: Para Santa Catarina, dispõe-se apenas de informações da indústria extrativa e de transformação.

INDICADORES DAS CAPACITAÇÕES EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RS

Por grau de qualificação do pessoal ocupado em P&D, na indústria, 7,4% possuíam pós-graduação no Brasil. Entre os estados, Rio de Janeiro apresentava um percentual acima da média: 16,1% dos ocupados em P&D com pós-graduação. No Rio Grande do Sul, o percentual de pessoas com pós-graduação ocupada em P&D passou de 3,88% em 2011 para 5,06% em 2014 (Gráfico 24).

Gráfico 24

Percentual de pessoas com pós-graduação ocupadas em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) das empresas industriais, no Brasil e em estados selecionados — 2000-14



FONTE: Pintec (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2002, 2005, 2007, 2010, 2013,

NOTA: 1. Informações da indústria extrativa e transformação.

2. Os valores foram discriminados apenas para o Rio Grande do Sul.

3 Dispendios do Governo do Estado em atividades de C&T

A presente seção apresenta, por meio de alguns indicadores, um quadro comparativo da disponibilidade e da evolução de recursos públicos para o fomento da ciência e da pesquisa no Estado do Rio Grande do Sul e dos outros cinco estados brasileiros mais industrializados (São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Paraná e Santa Catarina). Serão apresentados indicadores de dispêndios dos estados com C&T e em P&D. Esses indicadores configuram-se em um fator fundamental para o aperfeiçoamento dos sistemas de C&T, pois refletem o esforço de implementação e monitoramento das políticas públicas estratégicas voltadas ao avanço da ciência e da tecnologia. Além disso, informam a disponibilidade de recursos financeiros do governo estadual em apoio à pesquisa e formação de recursos humanos na área científica e tecnológica.

3.1 Evolução do dispêndio em Ciência, Tecnologia e Inovação (C&T) e em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)

As instituições de ensino superior e institutos de pesquisa, além das empresas, temas que foram objeto de análise nas duas seções anteriores, são elementos fundamentais de um sistema de C&T¹⁸. Porém, o nível de desenvolvimento, bem como o avanço de um dado sistema de inovação, não depende apenas das instituições de nível superior ou das empresas, de modo isolado ou em conjunto, nem apenas do grau de interação que possa ocorrer entre ambas, sendo dependente, também, de outro fator importante, que é o governo, por meio do fomento às atividades científicas e tecnológicas. O governo com suas políticas públicas de C&T, suas agências de fomento e financiamento para formação de recursos humanos de alta qualificação, tem um papel crucial em um sistema de inovação, além da regulação e compra pública em C&T.

No caso do RS, ao longo do período 2002-17, em termos absolutos, o volume de recursos financeiros estaduais destinados à C&T, em valores corrigidos pela inflação, totalizou cerca de R\$ 161,98 milhões em 2002, sofrendo uma forte redução em 2014, quando registrou R\$ 88,91 milhões; alcançando R\$ 472,67 milhões em 2017, o que implicou um crescimento real de 191,8% no período. Esse aumento foi significativamente superior à expansão real de 39,3% do PIB gaúcho no mesmo período, que era de R\$ 302,4 bilhões em 2002, em valores corrigidos, chegando a 421,360 bilhões em 2017. Para efeito de comparação, São Paulo investiu em C&T 7,882 bilhões em 2002, em valores corrigidos, e de R\$ 11,815 bilhões em 2017, acumulando, assim, um crescimento real de 49,8%. A expansão dos dispêndios em C&T em São Paulo foi superior ao crescimento real de 32,9% do PIB paulista no período, o qual registrou um valor de R\$ 1,587 trilhão em 2002, em valores reais, saltando para R\$ 2,110 trilhões em 2017 (Tabela 3).

¹⁸ Os dispêndios em C&T dos governos estaduais são compostos pelos dispêndios públicos em P&D e em Atividade Científicas e Técnicas Correlatas (ACTC). A P&D é uma categoria que se refere ao trabalho criativo realizado de forma sistemática com o objetivo de aumentar o estoque de conhecimento e o desenvolvimento de novas aplicações. As ACTC referem-se às atividades relacionadas com a pesquisa e desenvolvimento, sendo, porém, mais abrangentes, e contribuem para a geração, difusão e aplicação do conhecimento técnico e científico. As ACTC são definidas como ações conexas e vinculadas à P&D, mas que não envolvem diretamente a pesquisa, tais como dispêndios com serviços de bibliotecas, museus, tradução e edição de livros, pesquisas de opinião, testes de qualidade, etc. Dado esse contexto, nesta seção serão tratados apenas indicadores de C&T e de P&D.

INDICADORES DAS CAPACITAÇÕES EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RS

Tabela 3

Dispêndio dos governos estaduais em Ciência e Tecnologia (C&T) de estados selecionados e do Governo Federal — 2002-17

(R\$ milhões)

ESTADO	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Governo Federal	19.833,47	17.783,41	19.412,56	19.150,91	22.590,41	26.707,74	28.076,17	32.471,35
Minas Gerais	169,16	119,32	238,35	313,53	429,82	593,19	709,71	780,04
Paraná	778,35	573,07	701,69	647,43	718,71	811,51	747,51	1.005,76
Rio de Janeiro	596,49	547,69	617,55	573,25	595,56	793,28	864,38	918,90
Rio Grande do Sul	161,98	146,70	157,83	170,48	134,04	142,86	135,81	221,25
Santa Catarina	139,08	125,33	90,38	165,95	135,27	157,99	488,60	531,47
São Paulo	7.882,40	6.568,56	5.978,10	5.106,96	5.119,84	6.701,97	7.561,79	8.498,51
ESTADO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Governo Federal	36.898,34	34.460,28	36.906,22	42.547,61	40.857,04	39.968,97	36.301,87	32.909,76
Minas Gerais	910,27	973,33	1.024,91	906,73	989,59	960,89	925,82	1.130,19
Paraná	980,72	907,15	1.062,00	997,83	1.142,75	1.190,22	1.382,98	1.295,33
Rio de Janeiro	1.119,87	1.175,95	1.180,52	1.241,58	1.599,46	1.744,51	1.335,86	1.318,08
Rio Grande do Sul	415,49	428,33	506,02	544,62	88,91	487,86	447,90	472,67
Santa Catarina	536,09	581,90	593,13	624,32	727,02	752,95	599,51	586,45
São Paulo	9.167,69	10.143,15	10.895,51	11.364,05	11.914,55	14.051,27	12.458,61	11.815,39

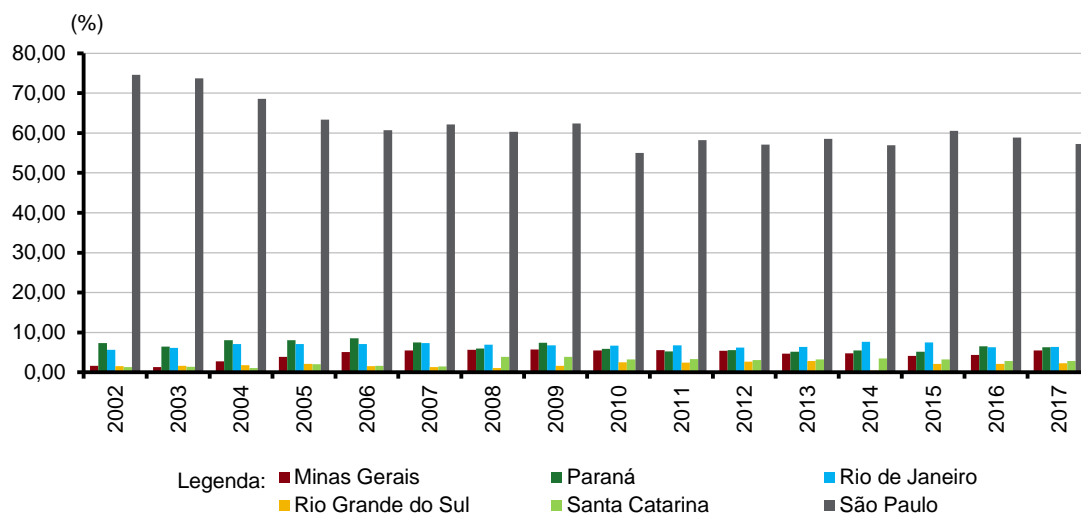
FONTES DOS DADOS BRUTOS: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (BRASIL, 2019d).

NOTA: Valores deflacionados pelo IGP-DI (FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS, 2020).

Em termos relativos, o Gráfico 25 mostra a evolução da participação dos gastos dos estados selecionados como proporção dos dispêndios estaduais totais em C&T. Nota-se que apesar de São Paulo ter perdido participação relativa, ao longo do período, no total de dispêndios estaduais totais de C&T, já que caiu de 74,63% em 2002, para 57,24% em 2017, ainda é de longe o estado com a maior proporção de gastos no total.

Gráfico 25

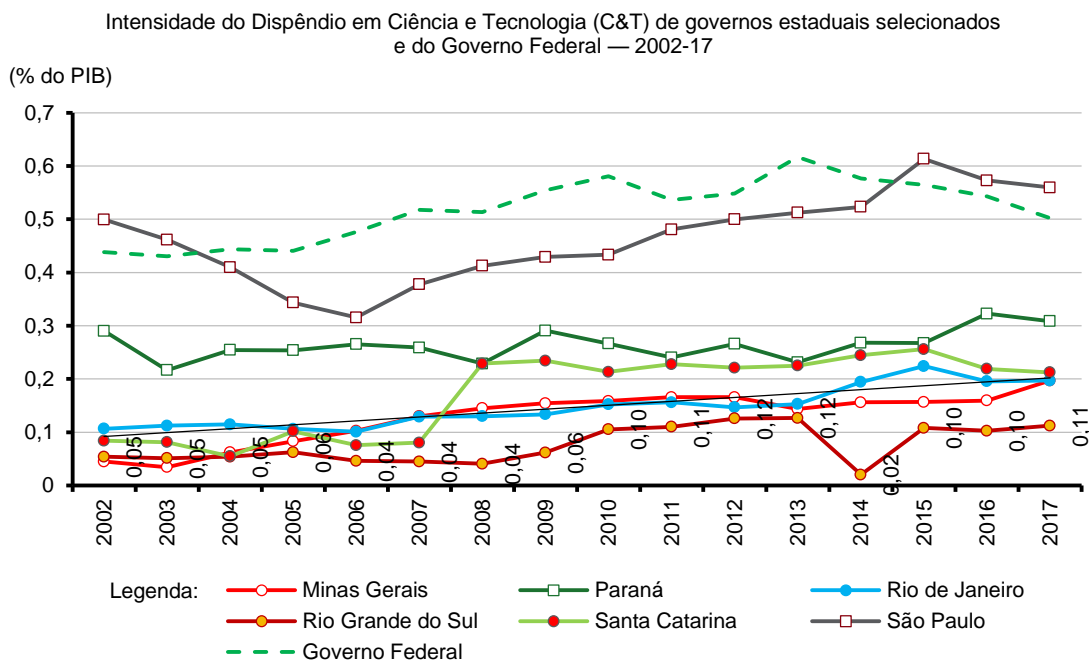
Participação relativa dos estados nos dispêndios totais estaduais de Ciência e Tecnologia (C&T) de estados selecionados — 2002-17



FONTES DOS DADOS BRUTOS: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (BRASIL, 2019d).

Um dos indicadores utilizados para mensurar a importância do governo em um sistema de C&T, principalmente no que concerne à formação de recursos humanos qualificados, pesquisa e infraestrutura científica, é a Intensidade do Dispendio em C&T. Esse indicador¹⁹ é calculado como o quociente entre o total de recursos financeiros destinados à C&T e o PIB. Em termos relativos, a partir da definição de Intensidade do Dispendio em C&T, pode-se observar, no Gráfico 26, que o RS apresentou um quadro de leve tendência ao crescimento do indicador até 2014, quando sofreu uma forte queda, recuperando-se no ano seguinte. O valor do indicador gaúcho passou de 0,05% para 0,11% do PIB ao longo do período. Nota-se que o comportamento do indicador do RS, no geral, foi inferior ao dos demais estados selecionados, conforme mostrado no gráfico 26. Em termos comparativos, São Paulo apresenta o indicador mais elevado entre todos os estados: 0,50% do PIB em 2002 e de 0,56% em 2017. Já a intensidade de dispendio em C&T do Governo Federal era de 0,44% do PIB nacional em 2002 e de 0,50% em 2017.

Gráfico 26



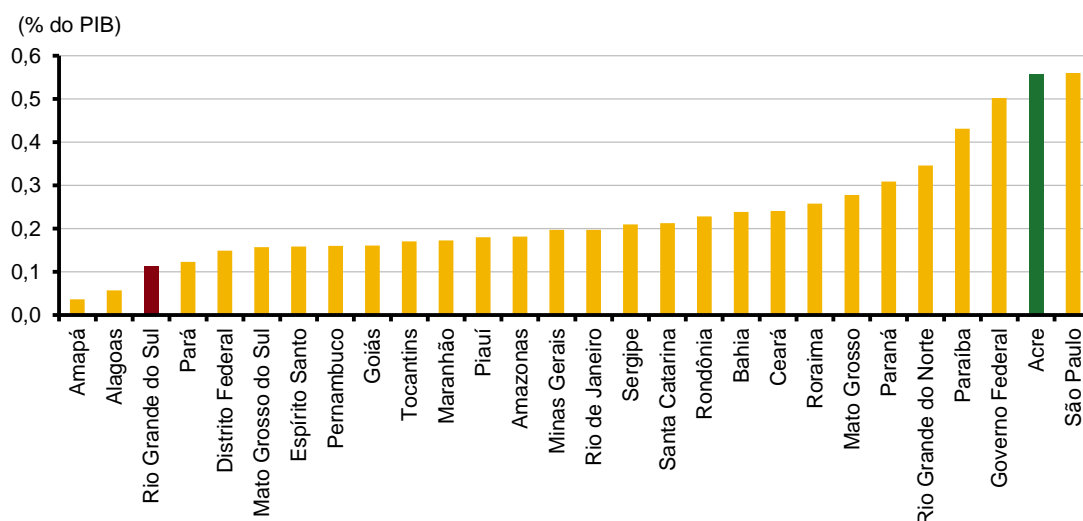
FORNE DOS DADOS BRUTOS: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (BRASIL, 2019d).
 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019a).
 NOTA: Os valores foram discriminados apenas para o Rio Grande do Sul.

Para efeito comparativo, o Gráfico 27 mostra a intensidade de dispendio em C&T de todas as unidades federativas do Brasil mais o Governo Federal para o ano de 2017. O Rio Grande tem um indicador superior apenas aos de Alagoas e do Amapá.

¹⁹ No cálculo do indicador consideram-se apenas os gastos estaduais em C&T, ficando de fora os gastos federais realizados em nível estadual em ciência e tecnologia, seja por meio de agências de fomento, universidades federais ou institutos federais de pesquisa sediados nos estados.

Gráfico 27

Intensidade do Dispêndio em Ciência e Tecnologia (C&T) dos governos estaduais e do Governo Federal — 2017



FORNE DOS DADOS BRUTOS: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (BRASIL, 2019d). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019a).

Diante da amplitude do conceito de C&T, bem como das dificuldades metodológicas envolvidas na sua mensuração, as análises comparativas internacionais se restringem aos indicadores de P&D como forma de computar apenas os recursos pertinentes à pesquisa.

As atividades de P&D, parte integrante e principal de um sistema de C&T, tem um alto grau de incerteza, na perspectiva das empresas, no que se refere a futuros lucros, embutindo, assim, um componente de risco. Nesse contexto de aversão a riscos, surge o espaço para a atuação governamental no financiamento e fomento a esse tipo de atividade. Além desse aspecto, há a questão do planejamento, do desenvolvimento e da indução das atividades inovativas através de diferentes políticas públicas. No caso de países como o Brasil, em que os sistemas de inovação, tanto os regionais como o nacional, são relativamente recentes e menos desenvolvidos, comparados aos dos países desenvolvidos, o papel do governo no financiamento às atividades de inovação, assim como na formação de recursos humanos de nível superior, é imprescindível.

Evidentemente, nem todas as empresas têm recursos financeiros em seus orçamentos que comportem investimentos em atividades de P&D, principalmente aqueles considerados de maior risco. Recursos de terceiros, na maioria dos casos, também não estão prontamente disponíveis e acessíveis. Além disso, há muitos fatores que se tornam obstáculos no caminho da inovação. A construção de um processo inovador, tornando-o viável, factível e rentável, em um cenário que, normalmente, é de longo prazo, requer também, além de recursos financeiros, a disposição para assumir riscos e a incerteza inerentes a tal tipo de atividade. Assim, compreende-se que nem todas as empresas estejam dispostas a investir recursos escassos em empreendimentos que não apresentam retorno imediato e previsível, principalmente quando não contam com fontes acessíveis de financiamento para tais objetivos. Nesse contexto de incerteza e de escassez de recursos financeiros, abre-se um papel importante para o fomento governamental à P&D. Além disso, nesse contexto, o governo destaca-se na elaboração de políticas estratégicas de inovação, sobretudo no financiamento da pesquisa básica e na formação de recursos humanos qualificados.

INDICADORES DAS CAPACITAÇÕES EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RS

Os recursos financeiros estaduais do RS destinados à P&D totalizaram R\$ 40,79 milhões em 2002, em valores reais, passando a R\$ 107,86 milhões em 2017. Isso representou 163,3% de variação, contra 39,3% no PIB gaúcho ao longo do período. Os valores dos dispêndios estaduais em P&D estão mostrados na Tabela 4.

Tabela 4

Dispêndio dos governos estaduais em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de estados selecionados e do Governo Federal — 2002-17

	(R\$ milhões)							
ESTADOS	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Governo Federal	12.187,13	10.977,72	10.788,11	11.611,35	12.633,83	13.436,19	14.910,29	16.896,54
Minas Gerais	76,41	41,69	82,04	114,66	169,23	293,94	355,59	331,01
Paraná	421,24	345,75	468,62	423,79	441,22	566,86	518,30	714,00
Rio de Janeiro	487,31	415,81	374,90	355,90	420,49	623,70	677,92	746,05
Rio Grande do Sul	40,79	35,85	80,87	98,47	60,02	69,62	52,72	95,14
Santa Catarina	55,51	55,93	28,11	96,61	82,45	124,12	168,94	224,50
São Paulo	7.382,82	5.921,11	5.040,65	4.937,59	4.977,05	6.516,95	7.241,97	6.833,73
ESTADOS	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Governo Federal	19.724,94	19.766,58	22.427,18	23.000,77	24.536,97	30.471,20	27.850,92	27.104,66
Minas Gerais	349,64	493,31	414,38	413,40	372,44	314,94	344,28	639,69
Paraná	675,72	643,10	753,68	673,73	839,33	876,62	1.049,74	1.004,47
Rio de Janeiro	798,96	880,00	974,45	1.012,45	1.213,98	1.325,17	1.111,08	928,67
Rio Grande do Sul	151,88	145,31	124,67	135,35	63,50	135,60	143,09	107,40
Santa Catarina	343,08	295,30	289,99	304,90	290,31	371,03	278,18	286,26
São Paulo	8.191,65	9.202,40	9.974,85	10.468,44	11.111,13	13.082,18	11.400,64	10.760,03

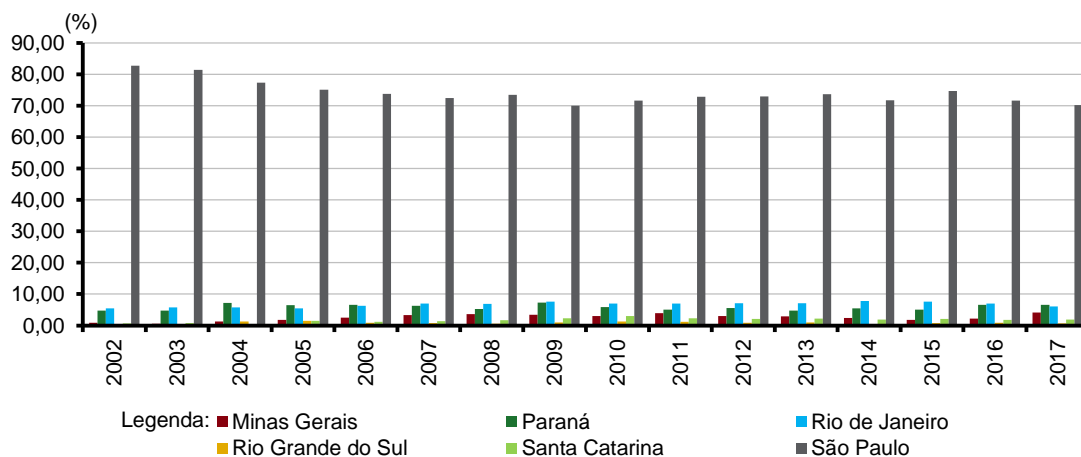
FONTE DOS DADOS BRUTOS: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (BRASIL, 2019e).

NOTA: Valores deflacionados pelo IGP-DI (FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS, 2020).

O Gráfico 28 mostra a evolução da participação dos dispêndios dos estados selecionados como proporção dos dispêndios estaduais totais em P&D. De forma semelhante ao que ocorreu com os dispêndios de C&T, ainda que São Paulo tenha decrescido em sua participação relativa, ao longo do período, no total de dispêndios estaduais totais de C&T, já que caiu de 82,79% em 2002 para 70,21% em 2017, o estado paulista mantém-se no topo do *ranking*.

Gráfico 28

Participação relativa dos estados nos dispêndios totais estaduais de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de estados selecionados — 2002-17

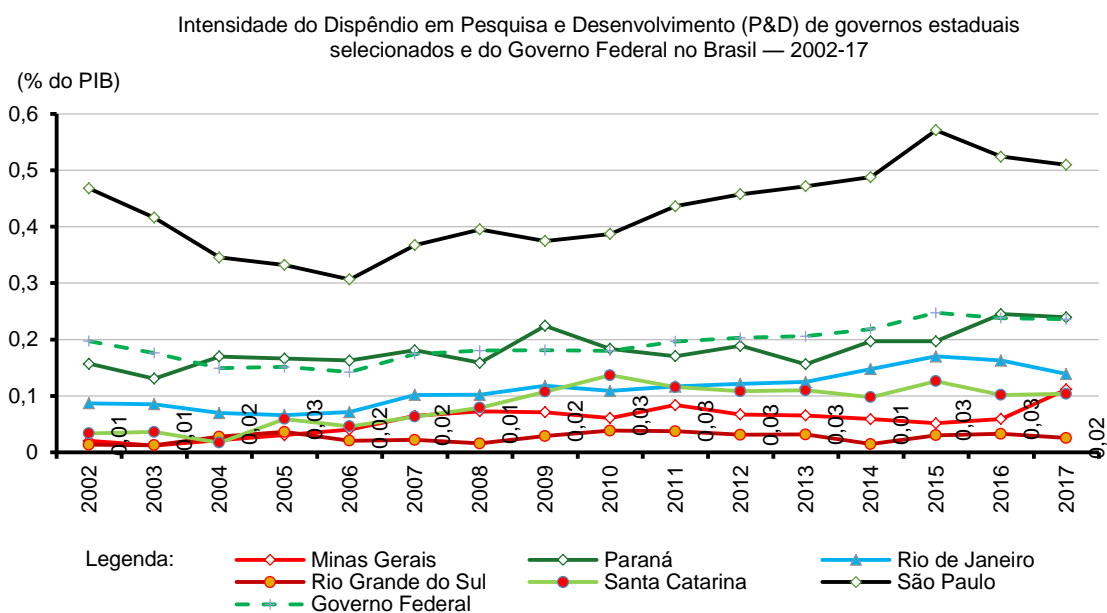


FONTE DOS DADOS BRUTOS: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (BRASIL, 2019e).

INDICADORES DAS CAPACITAÇÕES EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RS

Com o objetivo de medir o esforço do governo na área de pesquisa e desenvolvimento experimental, em termos de fomento, o indicador mais utilizado é a Intensidade do Dispendio em P&D em relação ao PIB. Este indicador pode ser definido como o quociente entre o volume de recursos financeiros destinados a essa atividade e o PIB. O indicador gaúcho está em um patamar reduzido, o que pode ser observado no Gráfico 29. Em valores relativos, a Intensidade do Dispendio em P&D no RS registrou um valor de 0,01% em 2002 e de 0,03% em 2017, embora, ao longo do período tenha sofrido oscilações. Por outro lado, quando esse comportamento é confrontado com os números de São Paulo, um estado tradicionalmente conhecido por grandes investimentos em P&D, percebe-se o quanto o RS precisa avançar para alcançar o patamar de outros estados. Em São Paulo o valor do indicador foi de 0,47% em 2002 e de 0,51% em 2017. Em 2002, o dispendio em P&D em São Paulo foi de R\$ 7,382 bilhões, em valores corrigidos, e em 2017 foi de R\$ 10,760 bilhões, o que resulta em uma expansão real de 45,7%. Em contrapartida, o crescimento real do PIB paulista foi 32,9% no período, como foi mostrado anteriormente. Com isso, o dispendio estadual em P&D em São Paulo superou o crescimento da economia paulista no período, o que não ocorreu no caso do RS. No caso da Intensidade do Dispendio em P&D do Governo Federal, o indicador era de 0,20% do PIB nacional em 2002, saltando para 0,24% em 2016.

Gráfico 29



FONTES DOS DADOS BRUTOS: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (BRASIL, 2019e). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019a).

NOTA: Os valores foram discriminados apenas para o Rio Grande do Sul.

A comparação dos indicadores de dispendio em C&T e em P&D do RS relativamente a unidades estaduais (e ao Governo Federal) com dispendios mais robustos em ciência e tecnologia, tanto em termos absolutos como em termos relativos, como é o caso do Estado de São Paulo, mostra que o estado gaúcho precisa efetuar maiores investimentos em seu sistema de C&T, principalmente em P&D, a fim de se aproximar do patamar dos estados mais desenvolvidos e, com isso, fortalecer seu sistema estadual de inovação.

4 Conclusões

Este estudo teve por objetivo construir e analisar um conjunto de indicadores representativos do potencial dos atores do Sistema de Inovação do Rio Grande do Sul para realizarem atividades de ciência, tecnologia e inovação. O universo de investigação foram as capacitações: (a) das instituições de ensino superior, assim como seu desempenho na formação de pessoal das STEM, dada a sua relevância no presente contexto de revolução tecnológica; (b) das empresas das indústrias extrativas e de transformação e de serviços intensivos em conhecimento; e (c) da capacidade do Governo do Estado em apoiar o esforço dessas organizações em ciência, tecnologia e inovação.

No que concerne às IESs gaúchas, verificou-se que elas passaram por um processo de ampliação numérica no período recente, com mais intensidade do que observado na média do Brasil. Concomitantemente, esse processo foi acompanhado pelo ganho de qualidade e pelo aumento da proporção de programas de pós-graduação com nível de excelência na avaliação da Capes. Cabe registrar que o Estado insere-se no grupo com os melhores resultados no País — acima da média brasileira — mas não ocupa a primeira colocação na média ponderada dos conceitos, na avaliação da Capes, dos respectivos programas de pós-graduação, em nenhuma área do conhecimento. Em termos de recursos humanos, as IESs do Rio Grande do Sul demonstraram ter aumentado suas capacitações nos últimos anos, inclusive, destacando-se nacionalmente. As IESs gaúchas elevaram a participação de doutores no quadro docente, assim como a proporção de professores que possuem envolvimento em atividades de pesquisa. Em ambos os indicadores, o Rio Grande do Sul veio ocupando as primeiras colocações nacionais. Contudo, embora o Estado se destaque — pelos padrões brasileiros —, essas capacitações ainda podem ser consideradas insuficientes para seus objetivos de desenvolvimento econômico, uma vez que, em 2018, metade dos docentes não possuía doutorado e mais de 60% não realizavam pesquisas.

Os parques tecnológicos do Rio Grande do Sul vieram em um processo recente de expansão, de modo que algumas iniciativas ainda estão em seus estágios iniciais de operação e de incubação de empresas *start-ups*. Em termos locais, os parques tecnológicos estão concentrados na Região Metropolitana de Porto Alegre, sendo a localização no interior do Estado uma iniciativa recente. Entende-se que os parques tecnológicos tenham potencial para contribuir positivamente com a geração de emprego, renda e desenvolvimento econômico em suas regiões. De fato, para uma amostra de 10 dos 14 parques tecnológicos em operação no RS, as empresas localizadas nessas iniciativas apresentaram maior capacitação em recursos humanos do que o agregado de outras atividades econômicas, especialmente na proporção de profissionais pós-graduados no total do emprego, que ficou bem acima da média.

Ademais, na formação de recursos humanos STEM, a taxa de matrículas do Rio Grande do Sul esteve acima da média nacional e em crescimento, mas não se colocou entre as cinco melhores nos últimos anos, além de ficar a uma distância significativa abaixo dos países mais desenvolvidos da OCDE em 2017. Esse é um ponto sensível no contexto da revolução tecnológica em curso, incluindo a **Indústria 4.0**, em razão de que muitas das novas tecnologias criam ou modificam tarefas nos postos de trabalho, demandando recursos humanos com conhecimentos e habilidades nas áreas das STEM para serem executadas. A

falta de profissionais dessas áreas para ocupar postos de trabalho criados ou modificados pelas novas tecnologias pode dificultar as empresas de utilizarem com eficiência essas inovações, reduzindo sua competitividade.

No universo das empresas pertencentes às indústrias extrativas e de transformação e de serviços intensivos em conhecimento selecionados, o Rio Grande do Sul também apresentou capacitações acima da média nacional em alguns dos indicadores avaliados. A Intensidade do Dispendio em atividades de inovação das empresas gaúchas foi a segunda no País, em 2014, sendo a aquisição de máquinas e equipamentos sua principal rubrica. Além disso, a intensidade de esforço em P&D total demonstrada pelas empresas do Rio Grande do Sul foi a terceira melhor entre os estados mais industrializados, embora com um distanciamento razoável em relação a São Paulo, que se destaca nesse indicador, além de essa intensidade do RS ficar bem aquém de algumas das nações europeias que exercem liderança tecnológica no mundo, como a Alemanha e a Finlândia, por exemplo. No indicador de infraestrutura, as empresas gaúchas apresentaram a maior proporção, no Brasil, daquelas que implementaram inovações, tendo realizado atividades internas de P&D em caráter contínuo. Quanto às capacitações em recursos humanos, em P&D, o Rio Grande do Sul apresentou o terceiro maior contingente ocupado no total das empresas e o segundo maior da indústria no Brasil. Apesar disso, em 2014, a proporção de pesquisadores entre os ocupados em P&D, nas empresas gaúchas, foi a menor entre os seis estados mais industrializados. Por outro lado, as empresas do Rio Grande do Sul apresentaram a terceira maior proporção de pós-graduados em relação ao total de pesquisadores, o que é um ponto relevante pela maior capacitação desses profissionais.

O desempenho do Governo do Estado no apoio às atividades de C&T vem mostrando alguns sinais de melhora, mas ainda se encontra em um baixo patamar pelos padrões nacionais. Entre 2002 e 2017, a Intensidade do Dispendio público em C&T relativo ao PIB elevou-se, mostrando alguma oscilação, mas, em 2017, ainda se encontrava na última posição entre os Estados mais industrializados. Similarmente, a intensidade dos dispendios do Governo em P&D relativo ao PIB manteve-se estável no período 2002-17, tendo também se colocado, em 2016, como a menor dentre os seis Estados de maior industrialização.

A partir dos resultados apresentados, é possível traçar o entendimento geral de que o Estado possui um dos sistemas de inovação com atores que apresentam capacitações em C&T mais desenvolvidas em relação aos padrões apresentados no Brasil. Frequentemente, as instituições de ensino superior e as empresas gaúchas colocam-se acima da média nacional e, em alguns dos indicadores, entre as três primeiras colocações. No que tange à capacidade do Governo do Estado em apoiar os esforços de C&T das IESs e das empresas, ela tem-se mostrado inferior à apresentada pelos demais governos dos estados de maior industrialização, em termos de seu dispendio financeiro. A melhora do desempenho do Governo do Estado no apoio à C&T constitui-se em um ponto crítico ao fortalecimento do sistema de inovação do Rio Grande do Sul. Ademais, também é lícito manter o entendimento de que o sistema de inovação estadual, apesar de estar em um patamar de desenvolvimento e de capacitações intermediário, é inferior ao das nações mais industrializadas. Nesse sentido, é necessário que os três atores do sistema de inovação do Rio Grande do Sul aumentem suas capacitações às atividades de ciência, tecnologia e inovação.

Além dos pontos mencionados, é importante apontar que a necessidade de fortalecimento do sistema de inovação do Rio Grande do Sul, especialmente das empresas, é ainda mais premente devido ao contexto da revolução tecnológica em curso, incluindo-se a **Indústria 4.0**. Nesse sentido, as mudanças tecnológicas radicais que vêm ocorrendo apresentam novas oportunidades de negócios, além de nichos de mercado com elevado potencial de crescimento. Contudo, essa é uma janela de oportunidade temporária, que se mantém aberta enquanto os produtos que incorporam as novas tecnologias não estão bem estabelecidos, havendo baixas barreiras à entrada nesses mercados. Importa ressaltar que os países cujas empresas lograram sucesso em formar as capacitações tecnológicas para produzir mercadorias incorporando as principais tecnologias de uma revolução tecnológica conseguiram obter intenso crescimento econômico, vindo a tornar-se desenvolvidos. Por outro lado, se as empresas gaúchas não conseguirem formar as capacitações necessárias para acompanhar a mudança tecnológica em seus mercados de atuação, tenderão a perder competitividade, aprofundando a desindustrialização do Estado e diminuindo seu dinamismo econômico.

Referências

BERNARDINI, R. (coord.) *et al.* **Ciência, tecnologia e inovação no Rio Grande do Sul: indicadores selecionados 2014.** Porto Alegre: FEE, 2014. Disponível em: <https://www.fee.rs.gov.br/publicacao/ciencia-tecnologia-e-inovacao-rio-grande-sul-indicadores-selecionados-2014/>. Acesso em: 10 jul. 2019.

BRASIL. Coordenação do Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Dados abertos da CAPES:** conjuntos de dados. [Brasília, DF]: CAPES, 2019. Disponível em: <https://dadosabertos.Capes.gov.br/dataset>. Acesso em: 22 nov. 2019.

BRASIL. Coordenação do Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Sobre a avaliação.** [Brasília, DF]: CAPES, 2019a. Disponível em <http://www.Capes.gov.br/avaliacao/sobre-a-avaliacao>. Acesso em: 21 jun. 2019.

BRASIL. Coordenação do Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **GeoCapes:** sistema de informações georreferenciadas. [Brasília, DF]: CAPES, 2019b. Disponível em: <https://geoCapes.Capes.gov.br/geoCapes>. Acesso em: 22 nov. 2019.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Relação Anual de Informações Sociais (RAIS): 2019.** Brasília, DF: MTE, 2019c.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Brasil:** dispêndios dos governos estaduais em ciência e tecnologia (C&T) por região e unidade da federação, 2000-2017. [Brasília, DF]: MCTIC, 2019d. Disponível em: http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/detalhe/recursos_aplicados/governos_estaduais/2_3_3.html. Acesso em: 29 nov. 2019d.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Brasil:** dispêndios dos governos estaduais em pesquisa e desenvolvimento (P&D) por execução, segundo regiões e unidades da federação, 2000-2017. [Brasília, DF]: MCTIC, 2019e. Disponível em: http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/detalhe/recursos_aplicados/governos_estaduais/2_3_5.html. Acesso em: 29 nov. 2019.

EUROPEAN COMMISSION. **EU Skills Panorama (2014) STEM Skills Analytical Highlight.** Bruxelas: European Commission, 2015. 5p.

EUROPEAN STATISTICAL OFFICE. **Community Innovation Survey.** [S.l.]: Eurostat, 2018. Disponível em: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>. Acesso em: 25 nov. 2019.

FÁVERO, A. A.; BECHI, D. O financiamento da educação superior no limiar do século XXI: o caminho da mercantilização da educação. **Revista Internacional de Educação Superior**, Campinas, v. 3, n. 1, p. 90-113, jan./abr. 2017.

FREEMAN, C. Formal scientific and technical institutions in the National Systems of Innovation. In: LUNDVALL, B. (ed.). **National Systems of Innovation: toward a theory of innovation and interactive learning.** Londres: Anthem Press, 2010. p. 173-192.

FREEMAN, C. Technological infrastructure and international competitiveness. *In*: FREEMAN, C. **Systems of innovation**: selected essays in evolutionary economics. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2008, p. 6-37.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. **Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna (IGP-DI)**. [Rio de Janeiro]: FGV, 2020. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/ExibeSerie.aspx?serid=33593&module=M>. Acesso em: 6 jan. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Industrial**: inovação tecnológica 2000 (PINTEC 2000). Rio de Janeiro: IBGE, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Industrial de Inovação (PINTEC 2003)**. Rio de Janeiro: IBGE, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de Inovação tecnológica (PINTEC 2005)**. Rio de Janeiro: IBGE, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de Inovação (PINTEC 2008)**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de Inovação (PINTEC 2011)**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de Inovação (PINTEC 2014)**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Projeção da população do Brasil e Unidades da Federação por sexo e idade para o período 2010-2060**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9109-projecao-da-populacao.html?=&t=resultados>. Acesso em: 29 nov. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Sistema de Contas Regionais: PIB pela ótica da produção (2002-2017): especiais: tabela 1 - produto interno bruto (valores correntes) - Brasil, grandes regiões e Unidades da Federação - 2010-2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019a. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9054-contas-regionais-do-brasil.html?edicao=23025&t=sobre>. Acesso em 29 de novembro de 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS. **Sinopses estatísticas da educação superior - graduação**. Brasília, DF: INEP, 2019. Disponível em: <http://inep.gov.br/web/guest/sinopses-estatisticas-da-educacao-superior>. Acesso em: 22 nov. 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS. **Microdados**: censo da educação superior. Brasília, DF: INEP, 2019a. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/microdados>. Acesso em: 22 nov. 2019.

KOONCE, D. *et al.* What is STEM? *In*: 2011 ASEE Annual Conference & Exposition, 118, 2011, Vancouver. **Anais [...]** Vancouver: American Society for Engineering Education. 2011p. 1-9.

LUNDVALL, B. Introduction. In: LUNDVALL, B. (ed.). **National Systems of Innovation: toward a theory of innovation and interactive learning**. Londres: Anthem Press, 2010. p. 1-19.

MOWERY, D. C.; SAMPAT, B. N. Universities in National Innovation Systems. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D. C.; NELSON, R. R. (ed.). **The Oxford handbook of innovation**. Nova York: Oxford University Press, 2005, p. 209-239.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Science, technology and innovation outlook: 2016**. Paris: OECD Publishing, 2016. 196p. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1787/sti_in_outlook-2016-en. Acesso em: 21 nov. 2019.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Education at a Glance 2018: OECD indicators**. Paris: OECD Publishing, 2018. 462 p. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1787/eag-2018-en>. Acesso em: 21 nov. 2019.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **OECD Handbook for internationally comparative education statistics 2018: concepts, standards, definitions and classifications**. Paris: OECD Publishing, 2018a, 152p. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/9789264304444-en>. Acesso em: 26 jun. 2019.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **OECD.Stat**. Paris: OCDE Publishing, 2019. Disponível em: <http://stats.oecd.org>. Acesso em: 13 jun. 2019.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Education at a Glance 2019: OECD indicators**. Paris: OECD Publishing, 2019a, 497 p. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/f8d7880d-en>. Acesso em: 21 nov. 2019.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Planejamento, Orçamento e Gestão. Departamento de Economia e Estatística. **Estimativas populacionais do Rio Grande do Sul — Revisão 2018: população por município faixa etária e sexo: 2017**. Porto Alegre: DEE, 2018. Disponível em: <https://planejamento.rs.gov.br/analise-de-emprego-e-desemprego>. Acesso em: 6 maio 2019.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Inovação, Ciência e Tecnologia. **Pesquisa de informações para o estudo Análise**. Porto Alegre: SICT, 2019.

SISTEMA de Referencia Geocéntrico para las Américas - SIRGAS. 2000. Disponível em: <http://www.sirgas.org/pt/>. Acesso em: 22 nov. 2019.

SMITH, K. Economic infrastructures and Innovation Systems. In: EDQUIST, C. (ed.). **Systems of Innovation: technologies, institutions and organization**. Nova York: Routledge, 2011, p. 86-106.

UNITED KINGDOM HOUSE OF LORDS. **Higher Education in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) subjects: 2^o report of session 2012-13**. London: The Stationery Office Limited, 2012. 117p. (HL Paper 37).

UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT. **Technology and innovation report 2018: harnessing frontier technologies for sustainable development**. Genebra: United Nations Publication, 2018. 134p.

WORLD ECONOMIC FORUM. **The future of jobs report 2018**. Genebra: World Economic Forum, 2018. 147p.



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

dee.rs.gov.br