Capítulo 5

DESENCADEANDO A INOVAÇÃO DIGITAL

Após dois anos de recessão, em 2015 e 2016, a economia brasileira apresentava uma recuperação gradual, o que foi interrompido pela pandemia do coronavírus (Covid-19). A previsão é de que a economia sofra uma contração de mais de 9.1% em 2020, em um cenário de duplo impacto, que pressupõe um segundo *lockdown* no Brasil no final do ano. Nesse cenário, a recuperação em 2021 seria moderada, com um crescimento projetado de 2.4%. No cenário de impacto único, a previsão é de que a economia sofra uma contração de 7.4% em 2020, seguida de uma expansão de 4.2% em 2021. Conforme as medidas de *lockdown* forem relaxadas e as atividades retomadas, a economia deverá recuperar-se lenta e parcialmente, mas alguns empregos e empresas não serão capazes de sobreviver. Prevê-se que a taxa de desemprego atingirá máximas históricas antes de recuar gradualmente (OCDE, 2020a).

Com a estagnação da produtividade e o declínio da população em idade ativa, as perspectivas de crescimento adicional se tornam limitadas, sendo assim, é possível que o Brasil precise mudar seu modelo econômico. A transformação digital pode oferecer novos caminhos para o crescimento, por meio de produtos e serviços novos e aprimorados, da melhoria dos que já são tradicionais e da criação de novos modelos de negócios. A inovação digital também tem o potencial de contribuir para solucionar os desafios sociais mais urgentes do Brasil, como eficiência do sistema de saúde, mais sustentabilidade na agricultura, e mobilidade urbana e segurança, para citar alguns.

Este capítulo examina as características fundamentais do sistema brasileiro de ciência, tecnologia e inovação. A primeira seção fornece uma visão geral de seus principais pontos fortes e fracos, e as políticas adotadas nos últimos anos como resposta para superar os principais desafios. A segunda seção analisa políticas e instrumentos que o país está elaborando para promover a inovação digital.

Inovação na economia brasileira

A inovação parte principalmente do setor público

O investimento em conhecimento é essencial para o estímulo e a adaptação à transformação digital. O Brasil fez um progresso significativo nas últimas duas décadas na modernização de suas políticas e instituições para apoiar Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e inovação. Posicionou-se, com sucesso, na fronteira da inovação em algumas "ilhas de excelência produtiva", como petróleo e gás, aviação, agricultura e setores da saúde (Mazzucato e Penna, 2016). No entanto, o sistema geral de inovação continua com baixo desempenho e as atividades de inovação não resultaram em ganhos de produtividade, aprimoramento da competitividade ou uma presença mais forte na cadeia de valor global (Fórum Econômico Mundial, 2018).

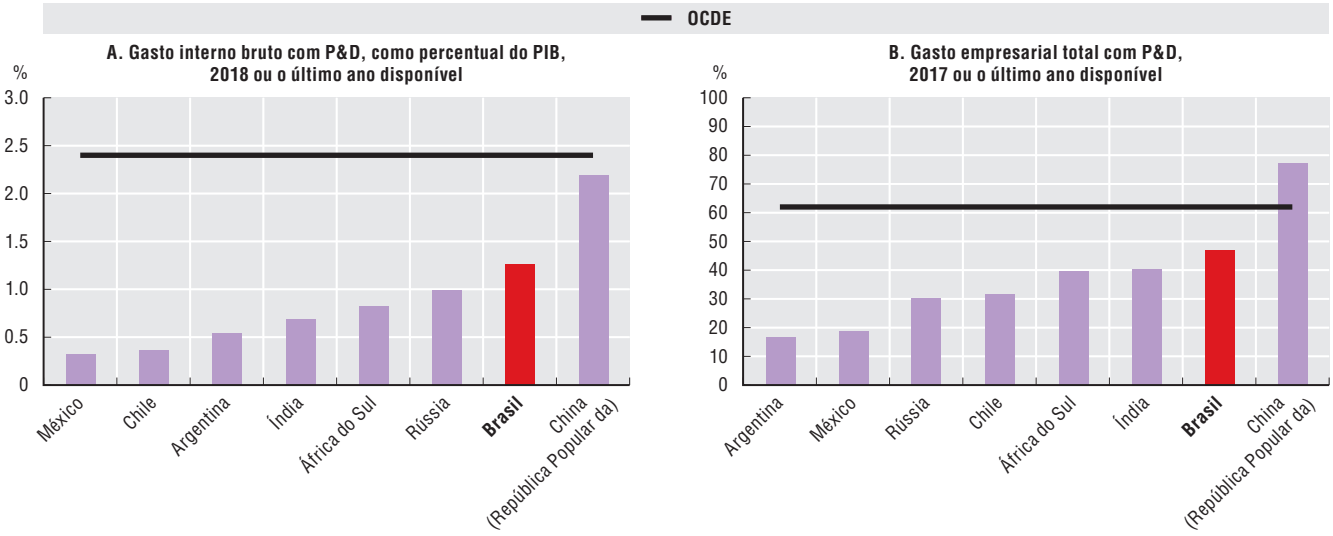
Em 2017 (último ano disponível), o investimento em P&D representou 1.26% do produto interno bruto (PIB), valor superior ao de outros países da América Latina e do Caribe, mas inferior ao da maioria dos países da OCDE (Figura 5.1A). A Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI) 2016-2022 estabeleceu a meta ambiciosa de aumentar os gastos com P&D para 2% do PIB até 2022 (MCTIC, 2016). Essa meta, no entanto, pode não ser alcançada, dada a trajetória descendente dos gastos em P&D desde 2016. A recessão econômica e a austeridade fiscal, impactaram o financiamento de P&D e inovação no país. A adoção de uma nova regra fiscal na Constituição Federal em dezembro de 2016, que estabelece um teto de gastos para "despesas discricionárias" federais por 20 anos, mantém esses gastos nos níveis de 2016, com ajustes permitidos apenas pela inflação. Essa regra, portanto, limita o investimento público em P&D e inovação. Todas as principais agências que financiam pesquisas no país tiveram uma redução em seu orçamento nos últimos anos (Figura 5.7).

A disparidade entre as economias desenvolvidas e emergentes diz respeito, em particular, à fonte de financiamento para P&D (Figura 5.1B). Nas economias da OCDE, as empresas são a principal fonte de gastos em P&D, com uma contribuição média de 62%. No Brasil, os gastos empresariais representam apenas cerca de metade do total gasto com P&D. A contribuição do setor de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), responsável por cerca de 15% dos gastos empresariais totais em P&D em 2014 (o último ano para o qual existem dados disponíveis), também é muito menor do que a média da OCDE (35%) (Figura 5.2).

Dados da Pesquisa de Inovação (PINTEC) de 2016 mostram que apenas 36% das empresas pesquisadas declararam ter realizado inovações entre 2012 e 2014. As empresas do setor de TIC mostraram uma maior propensão a inovar, especialmente em produtos, enquanto empresas de outros setores relatam inovações essencialmente voltadas a processos (Figura 5.3). A maioria das inovações, no entanto, envolve a adoção de tecnologias existentes, já que apenas uma parcela relativamente pequena dessas

tecnologias é nova no mercado brasileiro. As empresas dos subsetores manufatureiros e serviços de TIC, mostraram pequenas melhorias ao longo dos anos, em comparação com uma deterioração geral da capacidade inovadora de empresas e do subsetor de telecomunicações (Figura 5.4).

Figura 5.1. Gastos com P&D no Brasil, na OCDE e em países selecionados

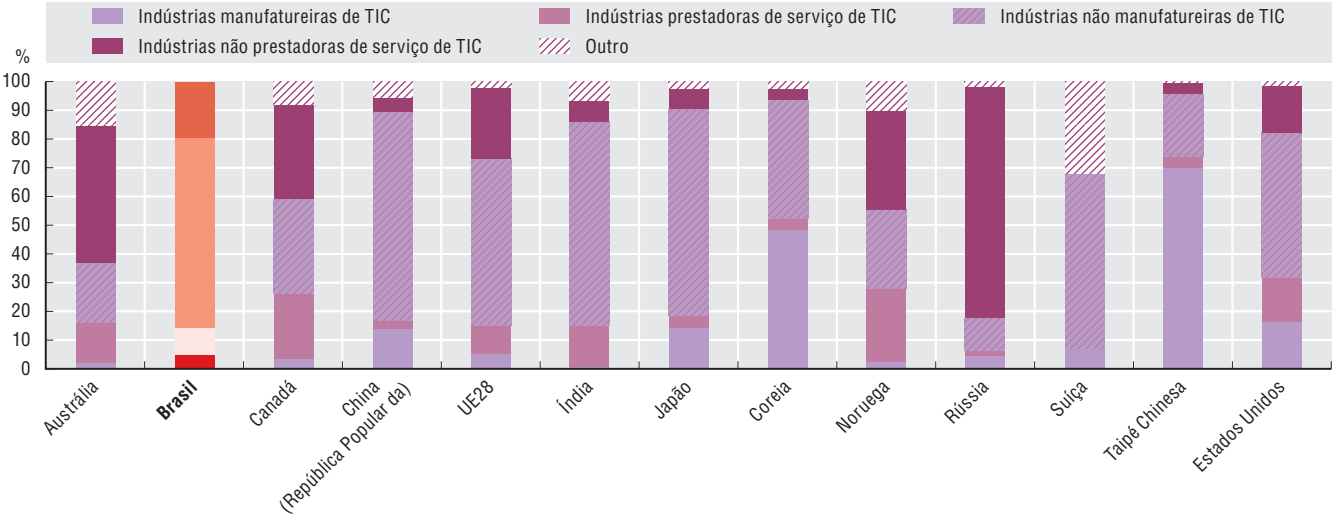


Notas: P&D = pesquisa e desenvolvimento; PIB = produto interno bruto. Painel A: Dados da Índia referem-se a 2015. Dados da Argentina e África do Sul referem-se a 2016. Dados do Brasil e Chile referem-se a 2017. Painel B: Dados da Índia e África do Sul referem-se a 2016.

Fontes: OCDE (2020b), *Principais indicadores de Ciência e Tecnologia* (banco de dados), *http://oe.cd/msti* (acessado em março de 2020); os dados para o Brasil são do MCTIC (2019a), *Indicadores Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação 2018*, *https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/indicadores_cti.html*; os dados da Índia são do Ministério da Ciência e Tecnologia (2017), *Estatísticas de Pesquisa e Desenvolvimento 2017-18*.

Figura 5.2. P&D empresarial no setor de TIC no Brasil e em países selecionados, 2016 ou último ano disponível

Percentual sobre o total de gastos empresariais em P&D



Notas: TIC = tecnologia da informação e comunicação. "Outro" inclui: Agricultura, mineração e mineração a céu aberto, energia e construção. Os dados da Índia referem-se a 2013, os do Brasil a 2014 e os da Suíça a 2015. "Outro" inclui o setor de serviços não relacionados a TIC para o Brasil e os setores de serviços (TIC e não relacionados a TIC) para a Suíça.

Fonte: Mas et al. (2019), *2019 PREDICT Key Facts Report. An Analysis of ICT R&D in the EU and Beyond*, *https://doi.org/10.2760/06479*.

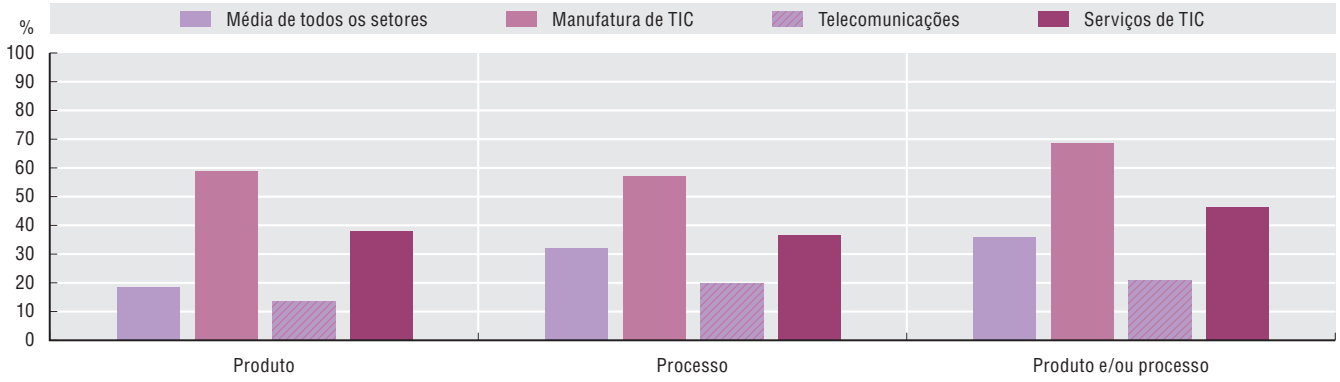
O ambiente de negócios afeta as decisões sobre investimentos e o comportamento inovador das empresas

As condições estruturais da economia em geral, afetam as decisões das empresas sobre investir em inovação. As empresas brasileiras operam em um ambiente econômico que implica altos custos, chamado de "custo Brasil" (Dutz, 2018). Isso é resultado de uma infraestrutura insuficiente; de um

sistema tributário complexo, com impostos altos e custos de conformidade; grandes obstáculos à entrada de novas empresas; além de custos de insolvência e acesso limitado a financiamentos, especialmente para empresas menores. A falta de qualificação dos trabalhadores e a baixa qualidade do sistema educacional também dificultam o desenvolvimento de atividades intensivas em conhecimento. As tarifas do Brasil sobre bens importados, incluindo produtos de TIC, aumentam ainda mais o custo dos insumos (OCDE, 2019a). Finalmente, verificou-se que o suporte às estruturas industriais existentes, inibe a realocação de recursos para usos mais produtivos e reduz os incentivos à inovação (OCDE, 2018a).

Figura 5.3. Empresas inovadoras no Brasil, por setor, 2014

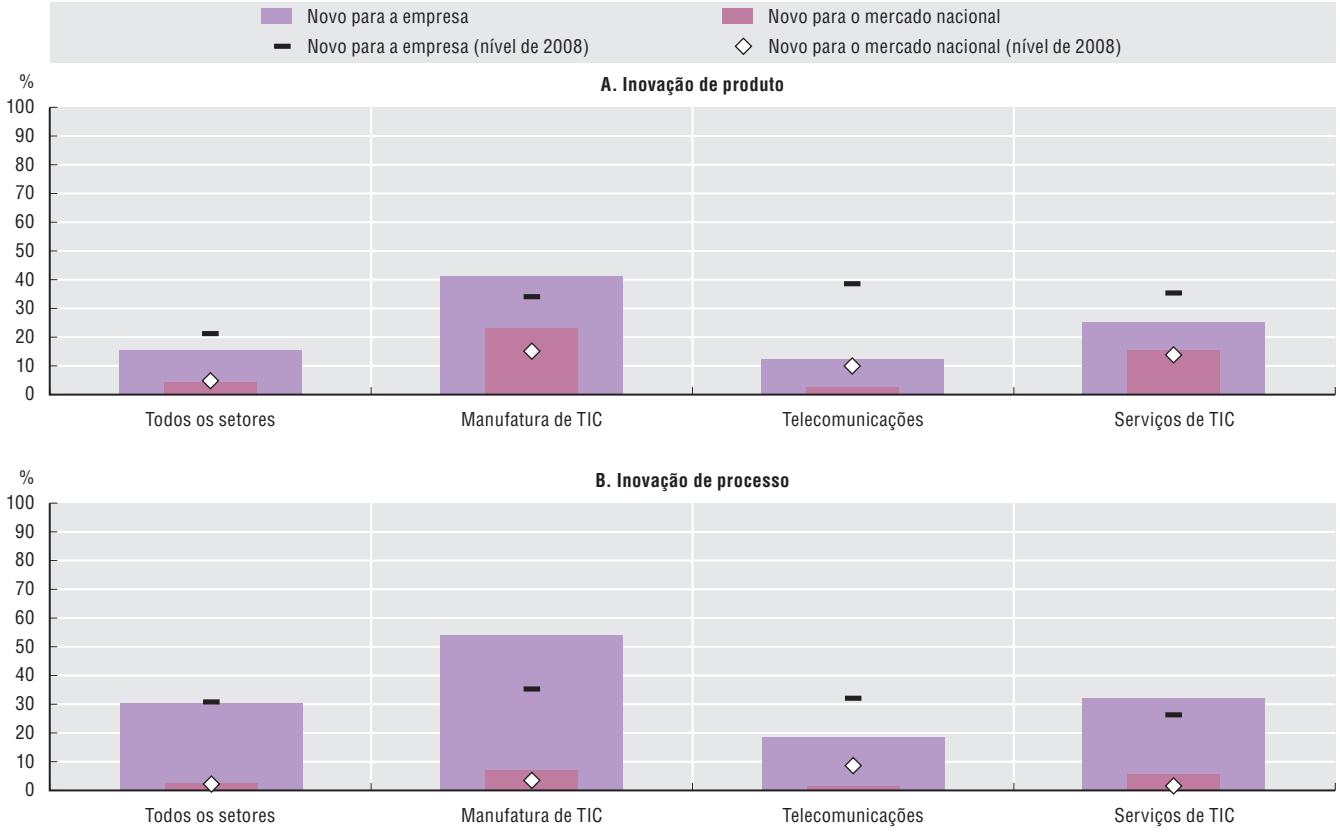
Percentual de todas as empresas



Nota: TIC = tecnologia da informação e comunicação.

Fonte: IBGE (2016), *Pesquisa de Inovação 2014*.

Figura 5.4. Novidades de inovação em empresas brasileiras, por setor, 2008 e 2014



Nota: TIC = tecnologia da informação e comunicação.

Fontes: IBGE (2016), *Pesquisa de Inovação 2014* ; IBGE (2010), *Pesquisa de Inovação 2008*.

Todos os fatores acima tendem a desencorajar a concorrência, a inovação e, finalmente, a transformação digital no país; pois favorecem empresas já estabelecidas e dificultam a experimentação de novas ideias, tecnologias e modelos de negócios, que são os motores do crescimento da produtividade na era digital (OCDE, 2019b). Para que as empresas invistam em tecnologias digitais, são necessárias reformas nas políticas das áreas mencionadas acima, a fim de fortalecer os incentivos à inovação.

O Brasil aprovou recentemente várias novas medidas, como a Declaração de Direitos de Liberdade Econômica (Lei 13.784 de 20 de setembro de 2019), o estabelecimento do programa Rotas do Crescimento em 2020 e a Portaria 2.023, de 12 de setembro de 2019, que elimina o imposto de importação sobre 34 produtos de TI e telecomunicações. O país também está discutindo uma reforma tributária abrangente. Essas medidas são cruciais para promover um ambiente propício à inovação.

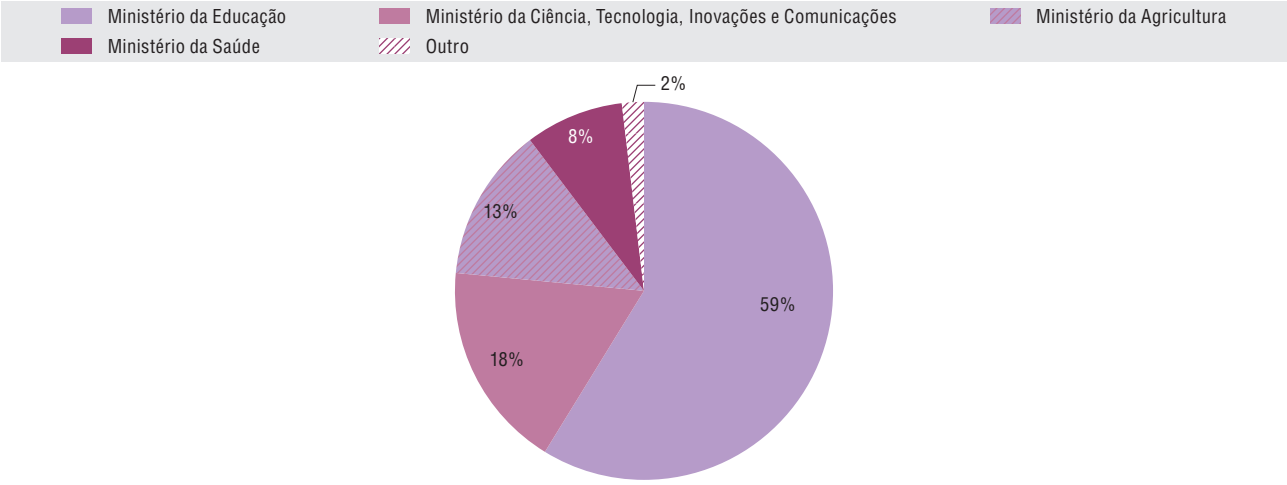
O financiamento público de P&D está diminuindo, o que exige priorização

O governo federal é o principal contribuinte do orçamento, embora, na última década, as fundações estaduais de pesquisa (FAPs) e, em especial, a do Estado de São Paulo (FAPESP) tenham aumentado o financiamento de pesquisas. A maior parte do orçamento federal para P&D é alocada ao Ministério da Educação (MEC), para financiar a educação e a pesquisa em universidades públicas federais. A maior parte do orçamento restante financia P&D "não orientado" (De Negri e Tortato Rauen, 2018), com exceção da agricultura e da saúde, que recebem uma proporção significativa dele (Figura 5.5).

O Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), que é financiado principalmente por fundos setoriais, incluindo TIC, é a principal fonte de financiamento para P&D, fornecendo financiamento para organizações públicas de pesquisa ou sem fins lucrativos, além de empresas. Os fundos setoriais foram estabelecidos no início dos anos 90, com o objetivo de fornecer financiamento expandido e mais estável ao desenvolvimento científico e tecnológico. Desde 2017, uma parcela crescente do FNDCT tem sido usada como reserva de contingência para o orçamento federal, diminuindo a quantidade de recursos disponíveis para P&D (Figura 5.6).

Figura 5.5. Gastos do governo em P&D, por ministério, Brasil, 2017

Percentual sobre gastos federais totais em P&D



Fonte: MCTIC (2019a), *Indicadores Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação 2018*, *https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/indicadores_cti.html*.

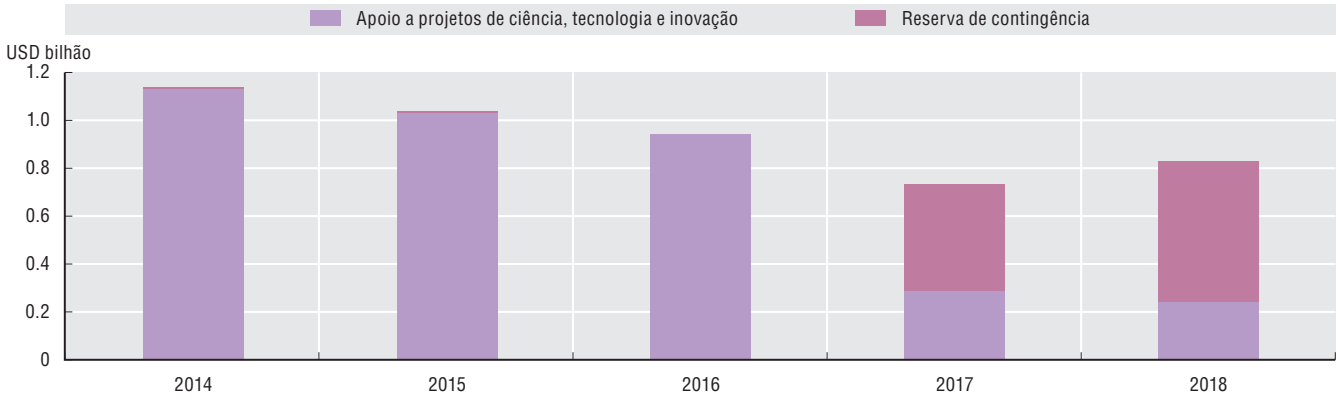
O Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) é o principal ator que presta apoio à P&D, e lidera as duas principais agências de fomento. O Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) financia pesquisas e treinamentos por meio de bolsas de estudo para estudantes de pós-graduação e por meio de programas de financiamento à pesquisa. A Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), administra o FNDCT e financia projetos de P&D e inovação nos setores público e privado, por meio de subsídios e créditos.

O MEC também fornece apoio, liderando a Fundação para a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que concede um grande número de bolsas de estudo, além de certificar instituições de ensino superior (IES), e programas de pós-graduação. O financiamento do CNPq, FINEP

e CAPES diminuiu nos últimos anos (Figura 5.7), impactando a base de pesquisa brasileira, concentrada principalmente nas universidades públicas. A diminuição dos recursos públicos exigirá coordenação de ações e iniciativas, priorização e parcerias público-privadas mais fortes e mais frequentes. No entanto, o país também deve garantir financiamento para pesquisa básica, construção de capital humano e investimento em tecnologias-chave.

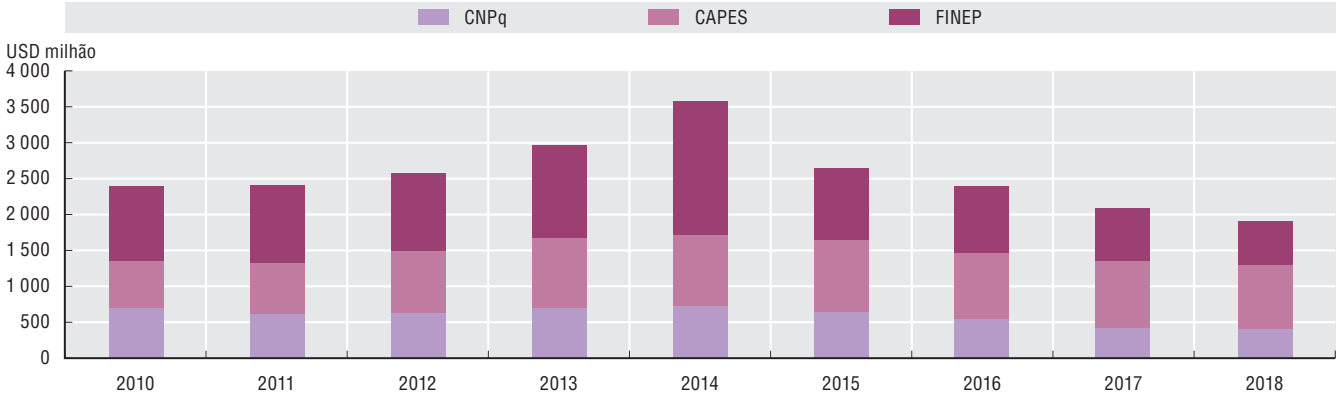
O MCTIC e o MEC também financiam, juntamente com outras fontes, a Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPII), que apoia articulações entre empresas e centros de pesquisa (Quadro 5.1). Além disso, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) é o principal agente de financiamento para o desenvolvimento no país, e fornece crédito e capital social para projetos de inovação e aquisição de tecnologia.

Figura 5.6. Orçamento do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, por destinação, 2014-18



Fonte: MCTIC/FINEP (2019), *Relatório de Gestão do Exercício de 2018*, *www.finep.gov.br/images/a-finep/FNDCT/05_06_2019-Relatorio_de_Gestao_Finep_2018.pdf*.

Figura 5.7. Gastos anuais das agências federais brasileiras que fomentam P&D, 2010-18



Nota: CNPq = Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico; CAPES = Fundação para a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior; FINEP = Financiadora de Estudos e Projetos.

Fonte: SBPC (2019), *A Política Brasileira de CT&I e as Manifestações da Comunidade Científica*, *http://portal.sbpcnet.org.br/wp-content/uploads/2019/12/cartilha_manifestos_SBPC_on-line.pdf*.

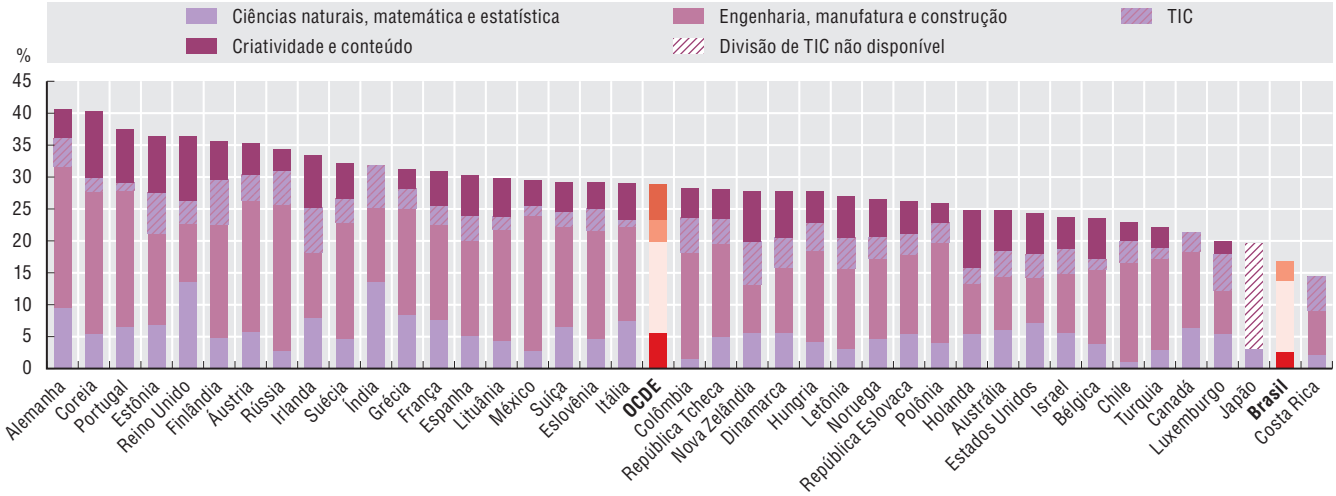
O capital humano é um gargalo para o sistema de inovação

O sistema de ensino superior brasileiro inclui universidades públicas e privadas, e diferentes tipos de instituições, sendo a maior parte delas (faculdades e centros universitários) voltadas para a educação. A maior parte da pesquisa é realizada em universidades públicas federais e estaduais, assim como em centros de pesquisa e organizações sem fins lucrativos. Na última década, o Brasil teve um rápido crescimento no número de alunos matriculados no ensino superior, principalmente como resultado da expansão dos estabelecimentos privados de ensino superior (OCDE, 2018b), que atualmente representam

88% das mais de 2 530 IES (MEC, 2018). Isso marca um aumento considerável da população que concluiu o ensino superior entre as gerações mais jovens (25 a 34 anos), de 11% em 2008 para 21% em 2018. Porém, no geral, a proporção de graduados entre a população adulta permanece baixa, apenas 18%, em comparação com 39% nos países da OCDE; também é baixa se comparada a países da América Latina como Argentina (36%), Chile (25%), Colômbia e Costa Rica (23%) (OCDE, 2019c).

Aqueles com graduação em ciências, engenharia e TICs, também representam uma pequena parcela da população brasileira, na comparação com economias desenvolvidas e outros países da América Latina (Figura 5.8). Entre os que possuem doutorado - cujo número absoluto aumentou quatro vezes nas últimas duas décadas (MEC, 2018) - as especializações preferidas são ciências da saúde e humanas, enquanto engenharia aumentou menos do que a média (CGEE, 2016). O aumento no número de mestrados e doutorados é um objetivo do Plano Nacional de Educação (PNE). Enquanto o objetivo de atingir 60 000 diplomados de mestrado até 2024 foi atingido em 2018 (64 430 em 2018), o objetivo de atingir 25 000 doutorados ainda não foi atingido (22 900).

Figura 5.8. Diplomas de ensino superior em ciências naturais, engenharia, TICs e campos de criatividade; e conteúdo da educação no Brasil, na OCDE e em países selecionados, 2016



Notas: TIC = tecnologia da informação e comunicação. O campo "criatividade e conteúdo" inclui artes (incluindo design gráfico), jornalismo e informação. No Japão, campos da educação tais como "criatividade e conteúdo" não são apresentados devido à indisponibilidade de dados.

Fonte: OCDE (2019a), *Measuring the Digital Transformation: A Roadmap for the Future*, *https://doi.org/10.1787/9789264311992-en*.

O capital humano é o ativo mais importante para o estabelecimento de um setor forte de TIC, como mostra o "Startup Nation" de Israel, que conseguiu atrair operações de P&D das principais multinacionais de TIC através da presença de capital humano altamente qualificado e políticas governamentais. Um forte investimento em educação, especialmente em matemática, também é uma característica essencial do sucesso de Singapura na economia digital (Getz e Goldberg, 2016). Para que a economia brasileira mude para níveis mais altos de conhecimento intensivo, o Brasil precisa ampliar e aprofundar sua base de recursos humanos, aumentando o número de graduados em ciências, tecnologia, engenharia e matemática (*science, technology, engineering and mathematics*, STEM). A CAPES anunciou recentemente mudanças no seu mecanismo de financiamento, que, entre outras coisas, distribuirá uma parcela maior de bolsas de estudo aos cursos de doutorado, em comparação com os de mestrado. O país também pode considerar fazer alterações na distribuição de bolsas de estudo em relação às matérias, favorecendo graduações em STEM. Alguns países, dada a escassez de talentos nessas disciplinas, principalmente as relacionadas às tecnologias digitais, estão aumentando o financiamento para o ensino superior nessas áreas. A introdução de programas interdisciplinares de aprendizagem dupla também pode ser uma opção.

Vários países da OCDE incluíram em suas estratégias nacionais de inteligência artificial (IA), iniciativas específicas para desenvolver talentos de IA, por meio da criação de programas de mestrado ou doutorado em IA; além de iniciativas para atrair, reter e treinar talentos de IA nacionais e internacionais. O Brasil também precisa aumentar a atratividade de suas IES para estudantes estrangeiros, incentivando o uso do inglês nos cursos. O Canadá e a França criaram programas de P&D em IA (Research Chairs Programs)

para atrair e reter pesquisadores de ponta e treinar jovens pesquisadores. O Acordo Setorial de IA no Reino Unido apoia programas de bolsas de IA, PhDs financiados pelo governo e mestrados financiados pela indústria. A Estratégia de Tecnologia de IA no Japão, planeja combater a escassez de talentos em IA criando novos programas e proporcionando salários mais altos aos pesquisadores (Planes-Satorra e Paunov, 2019). Outras economias emergentes, como a Indonésia, também aumentaram seu apoio ao desenvolvimento de competências nas principais tecnologias digitais nos últimos anos. Em 2019, o Ministério da Comunicação e Informação da Indonésia, financiou 25 000 bolsas para talentos digitais em áreas como IA, Internet das Coisas (*Internet of Things*, IoT) e segurança cibernética, além de anunciar recentemente que dobrará o número de estudantes beneficiados em 2020.

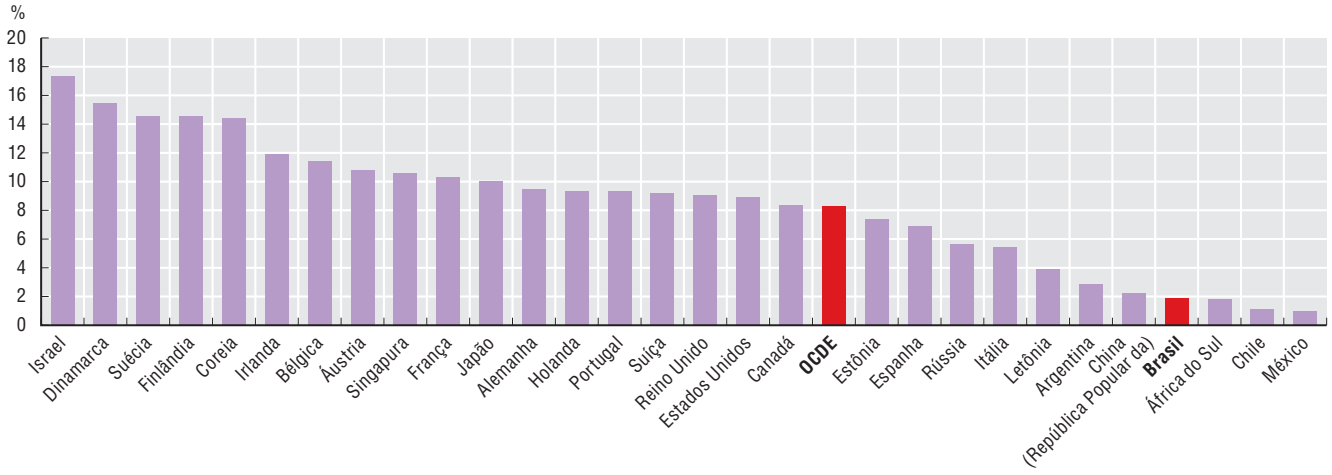
O Brasil também deve considerar iniciativas pelo lado da demanda, a fim de direcionar estudantes para as disciplinas STEM de forma mais ativa. Algumas iniciativas desse tipo foram realizadas no país (veja o Capítulo 3). Ações efetivas nesse sentido, dizem respeito à exposição precoce dos alunos às disciplinas STEM, no ensino fundamental e médio, inclusive por meio de atividades extracurriculares na forma de *bootcamps* de programação, de modo a aumentar seu interesse pela ciência. Exemplos que inspiram também são importantes, principalmente para as meninas, que geralmente acham difícil se imaginar nas carreiras STEM. As meninas têm um medo maior do fracasso e atitudes menos positivas em relação à competição do que os meninos, o que também influencia nas escolhas de carreira feitas por meninas (Encinas-Martin, 9 de março de 2020). Exposição a aplicações reais do conhecimento nas áreas de STEM pode mudar esse comportamento (Microsoft, 2018). Outras ações incluem iniciativas no ensino superior, como o aumento de cursos em determinadas disciplinas, a oferta de bolsas de estudo para beneficiar os alunos envolvidos nessas disciplinas ou a oferta de oportunidades para um número maior de estudantes. Na Suécia, os estudantes que não frequentaram cursos relacionados com STEM no ensino médio, podem obter um primeiro ano com conhecimentos básicos em STEM, para que estejam qualificados a estudar matérias relacionadas na universidade.

A pesquisa de alta qualidade está concentrada em algumas instituições e áreas

Embora o número de pesquisadores tenha triplicado nas últimas duas décadas (MCTIC, 2019a), sua proporção na população total empregada é muito baixa em comparação aos países da OCDE (Figura 5.9). O aumento no número de pesquisadores resultou no crescimento da produção científica do país, e o Brasil atualmente ocupa o 11º lugar no mundo em termos de número total de publicações científicas. As publicações em ciência e engenharia, aumentaram a uma taxa média anual de crescimento de 5.2% entre 2000 e 2018 (US National Science Foundation, 2019), embora em um ritmo mais lento do que o de outras grandes economias emergentes, como a República Popular da China (doravante "China") (7.8%) e Índia (10.7%).

Figura 5.9. Pesquisadores no Brasil, na OCDE e em países selecionados, 2017 ou último ano disponível

Total de pesquisadores em período integral para cada 1 000 profissionais



Nota: Os dados de Israel referem-se a 2012 e os do Brasil, a 2014.

Fontes: OCDE (2020b), *Main Science and Technology Indicators* (base de dados), *http://oe.cd/msti* (acessado em março de 2020); os dados do Brasil são do MCTIC (2019a), *Indicadores Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação 2018*, *https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/indicadores_cti.html*.

Há alta variação na qualidade da produção das pesquisas, a excelência está concentrada em poucas universidades públicas, principalmente na região Sudeste, e em áreas de pesquisa que se beneficiaram de investimentos direcionados ao setor. Medicina e bioquímica são as áreas de pesquisa mais influentes para a produção de publicações (Zuniga et al., 2016; Clarivate Analytics, 2018), enquanto as áreas tecnológicas são menos proeminentes internacionalmente. As publicações sobre ciências da computação têm uma taxa de citação mais alta em comparação com a produção científica geral do país, mas permanecem bem abaixo da média dos países da OCDE, ou outras economias desenvolvidas e emergentes (Figura 5.10).

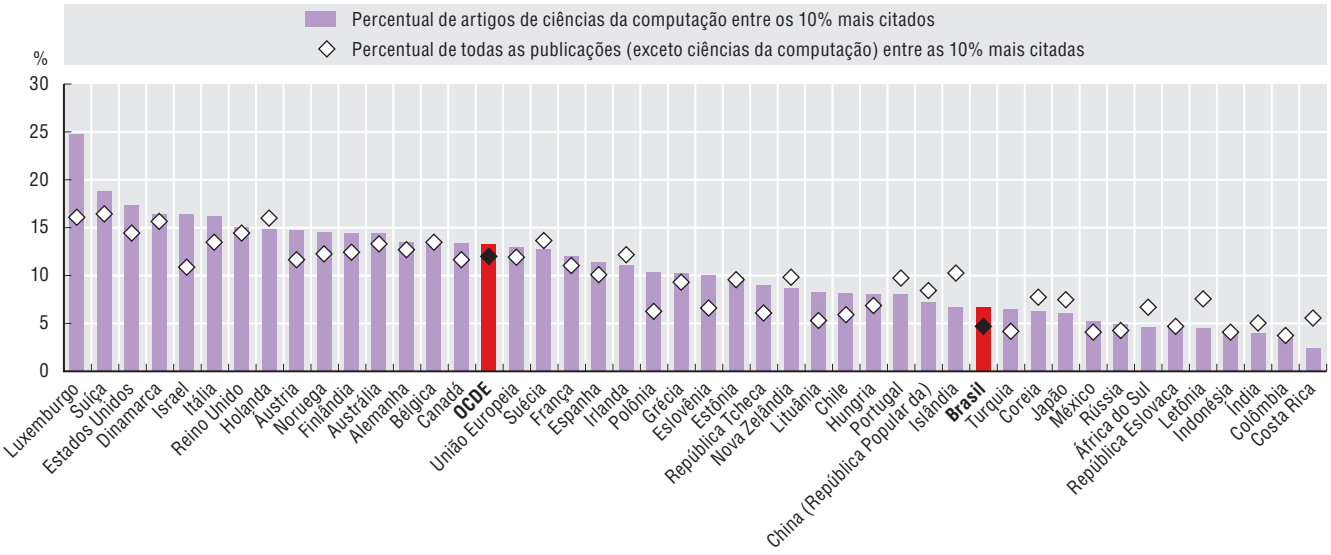
Das 197 universidades do Brasil, seis estão classificadas entre as 500 melhores do mundo, mas apenas três são das áreas de ciências da computação e engenharia (ShanghaiRanking Consultancy, 2020): Universidade de São Paulo, Universidade de Minas Gerais e Universidade de Campinas, todas localizadas na região sudeste do país. Esses são os pólos da economia digital no Brasil, que também construíram grandes ecossistemas de cooperação público-privada, é ali onde está localizada a maior parte da infraestrutura de pesquisa em TIC (De Negri e de Holanda Schmidt Squeff, 2016).

Existe uma lacuna entre pesquisa básica e pesquisa aplicada

O aumento de publicações científicas não refletiu em uma melhoria nas atividades relacionadas ao registro de patentes, com as notáveis exceções das indústrias brasileiras de alto desempenho, como a aeroespacial, a de petróleo e gás, e a agroindústria. As redes de pesquisa em torno da Embraer (tecnologias de aeronaves), Petrobras (petróleo e gás) e Embrapa (agricultura), têm resultados significativos em termos de patentes. Esses casos excepcionais são caracterizados por um envolvimento de longo prazo do governo e das empresas, além de recursos específicos, difíceis de replicar em outros setores (Zuniga et al., 2016).

Figura 5.10. As publicações mais citadas (10%) sobre ciências da computação no Brasil, na OCDE e em países selecionados, 2016

Percentual de publicações entre as 10% melhores classificadas, por campo, contagens fracionárias



Notas: "Publicações mais citadas" são os artigos 10% mais citados, padronizados por campo científico e tipo de documento (artigos, resenhas e documentações de conferências). O indicador Scimago Journal Rank é usado para classificar documentos com números idênticos de citações dentro de cada classe. Essa medida é um indicador de aproximação de excelência em pesquisa. As estimativas são baseadas em contagens fracionárias de documentos de autores afiliados a instituições de cada economia. Os documentos publicados em periódicos multidisciplinares/genéricos são alocados de maneira fracionária aos códigos ASJC de artigos que citam e são citados. O setor de ciências da computação compreende os seguintes subsetores: inteligência artificial, teoria computacional e matemática, computação gráfica e design assistido por computador, redes e comunicações de computadores, aplicações em ciências da computação, visão computacional e reconhecimento de padrões, hardware e arquitetura, interação humano-computador, sistemas de informação, processamento de sinais e software.

Fonte: OCDE (2019a), *Measuring the Digital Transformation: A Roadmap for the Future*, *https://doi.org/10.1787/9789264311992-en*.

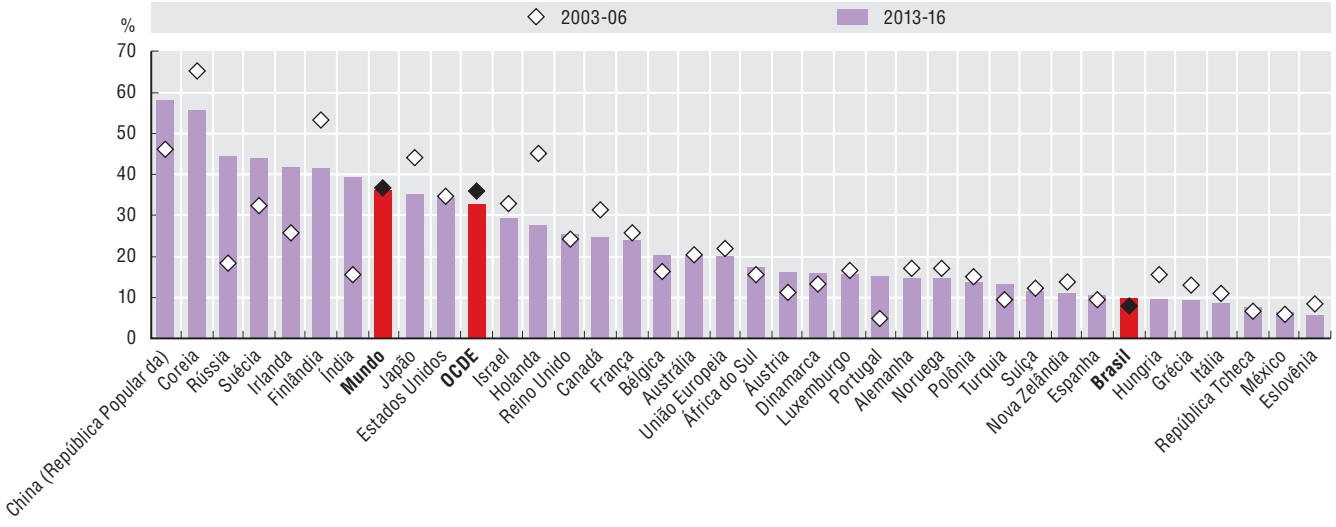
O setor de TIC não mostra os mesmos resultados de inovação dos principais setores. Apenas 10% das patentes do país encontravam-se no setor de TIC entre 2013 e 2016, em comparação com cerca de um terço na OCDE e 60% na China (Figura 5.11). O Brasil tem uma vantagem tecnológica já conhecida em biotecnologia, mas fica atrás dos países da OCDE e do BRIICS (Brasil, Rússia, Índia, Indonésia, China e

África do Sul) nas TICs (OCDE, 2016). As inovações relacionadas a TIC são difundidas para outros campos da ciência e da tecnologia, onde podem desempenhar um papel importante em outras inovações. O Brasil possui uma participação comparável à média mundial de patentes relacionadas a TIC na área de medição, e também uma especialização relativa em instrumentos de controle e comunicação digitais, provavelmente, em relação ao uso dessas tecnologias em setores como agricultura e aviação (Figura 5.12).

A baixa atividade de patenteamento, é afetada pelo atraso na análise de pedidos no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). O processamento de um pedido de patente tem um tempo médio de 10 anos, com picos que chegam a 13 anos para patentes de produtos farmacêuticos e de telecomunicações. O INPI começou a criar medidas para solucionar esse problema, incluindo um aumento de 25% na equipe, e a reestruturação dos processos internos. O instituto também tem um plano para digitalizar seus serviços e expandir sua infraestrutura de TI. O programa Patent Prosecution Highways (PPH), examina pedidos de patentes com base nas decisões já publicadas por programas de outras jurisdições, e tem se mostrado eficaz na aceleração do processo de patentes. Em 2018, houve um aumento de 77.4% na concessão de patentes em comparação com o ano anterior. Atualmente, o INPI possui seis programas de PPH em vigor, para áreas específicas da tecnologia. Para acelerar ainda mais os processos de patenteamento, o INPI deve trabalhar para abolir as restrições impostas aos campos tecnológicos, que estão incluídos nos projetos-piloto de PPH existentes (a tecnologia da informação, por exemplo, não está incluída no PPH junto ao Escritório Europeu de Patentes).

Figura 5.11. Patentes em tecnologias relacionadas a TIC no Brasil, na OCDE e em países selecionados, 2003-06 e 2013-16

Percentual do total de famílias de patentes IP5, por país de propriedade



Notas: IP5 = os cinco maiores escritórios de propriedade intelectual. Os dados se referem às famílias IP5, por data de depósito, de acordo com a residência dos candidatos, utilizando contagens fracionárias. As patentes em TIC são identificadas usando a lista de códigos do IPC em Inaba e Squicciarini (2017). Somente economias com mais de 250 famílias de patentes nos períodos considerados estão incluídas. Os dados de 2015 e 2016 estão incompletos.

Fonte: OCDE (2019a), *Measuring the Digital Transformation: A Roadmap for the Future*, *https://dx.doi.org/10.1787/9789264311992-en*.

A colaboração entre empresas e academia ainda é limitada

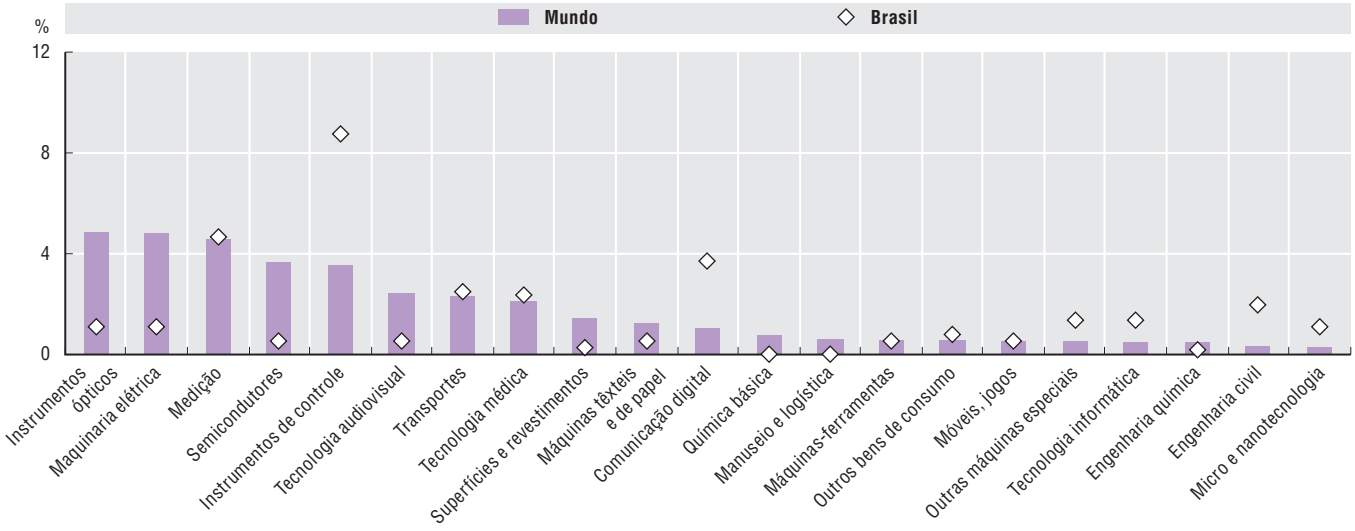
A colaboração entre setores e disciplinas, e a transferência de tecnologia da academia para a indústria são altamente relevantes para a inovação digital. No Brasil, esse relacionamento, apesar de crescente, ainda é limitado, o que é frequentemente apresentado como outra explicação importante para os baixos resultados de inovação do país. A burocracia pesada e os baixos incentivos nas universidades (Reynolds e De Negri, 2019), bem como a falta de pessoal qualificado nas empresas (Rapini, Chiarini e Bittencourt, 2016), dificultam essas colaborações.

As políticas que promovem a colaboração universidade-indústria, conseguiram estimular o crescimento de artigos em coautoria com pesquisadores da indústria (2.4% de todas as publicações científicas), mas a um nível ainda baixo nas comparações internacionais, por exemplo, 3.8-4.4% na França, Alemanha

e Coreia. As universidades públicas estão na vanguarda das colaborações com a indústria, mas com uma qualidade desigual entre universidades e centros de pesquisa em todo o país. Por exemplo, as universidades de São Paulo e Campinas têm taxas de cooperação com a indústria comparáveis a, e ainda mais altas do que algumas das principais universidades dos Estados Unidos (Cruz, 2019). O número de *startups* que nasceram nessas universidades também é alto: a Universidade de Campinas (Unicamp) gerou mais de 100 *startups* entre 2014 e 2016, a maioria delas no campo das TICs (Cruz, 2019).

Figura 5.12. Principais tecnologias combinadas com pedidos de patentes relacionados a TIC, 2014-16

Percentual de pedidos de patente relacionados a TIC, também pertencentes a outros campos de tecnologia



Notas: Os dados referem-se às famílias de patentes IP5, por data de apresentação, usando contagens fracionárias. As patentes em TIC são identificadas usando a lista de códigos de Classificação Internacional de Patentes (IPC) de Inaba e Squicciarini (2017). As patentes são alocadas aos campos de tecnologia com base em seus códigos IPC, seguindo a concordância fornecida pela OMPI (2013).

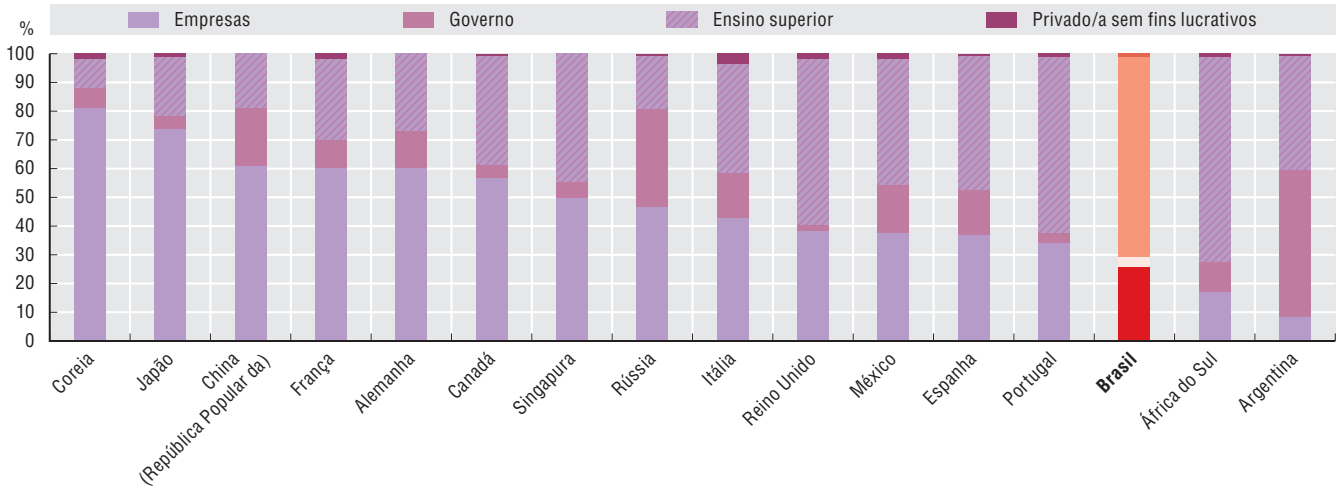
Fonte: OCDE (2019d), *STI Micro-data Lab: Intellectual Property Database*, *http://oe.cd/ipstats* (acessado em setembro de 2019).

Pesquisadores pouco colaboram com o setor privado

Uma característica fundamental no sistema brasileiro de ciência, tecnologia e inovação (SNCTI), é a alta taxa de pesquisadores envolvidos em carreiras acadêmicas e governamentais, ao contrário dos países da OCDE e da China, que contribuem principalmente para a inovação em P&D no setor privado (Figura 5.13). Isso parece ser motivado pela falta de demanda das empresas, que não competem com a academia em termos de salário (Figura 5.14). Apenas algumas empresas estatais absorvem os pesquisadores devido aos seus grandes centros de pesquisa, enquanto o mercado de trabalho acadêmico permanece mais atraente para os titulares de doutorado, que podem se beneficiar do status de servidor público e garantir a posse após três anos. A fraca demanda de trabalhadores altamente qualificados sinaliza uma falta de capacidade de absorção de tecnologias por parte das empresas. Com relação às tecnologias digitais, as empresas brasileiras ainda estão em um estágio inicial de adoção. Para fortalecer isso, o Brasil precisa reforçar políticas de divulgação, extensão tecnológica e competências para inovação, incluindo competências gerenciais (veja o Capítulo 3).

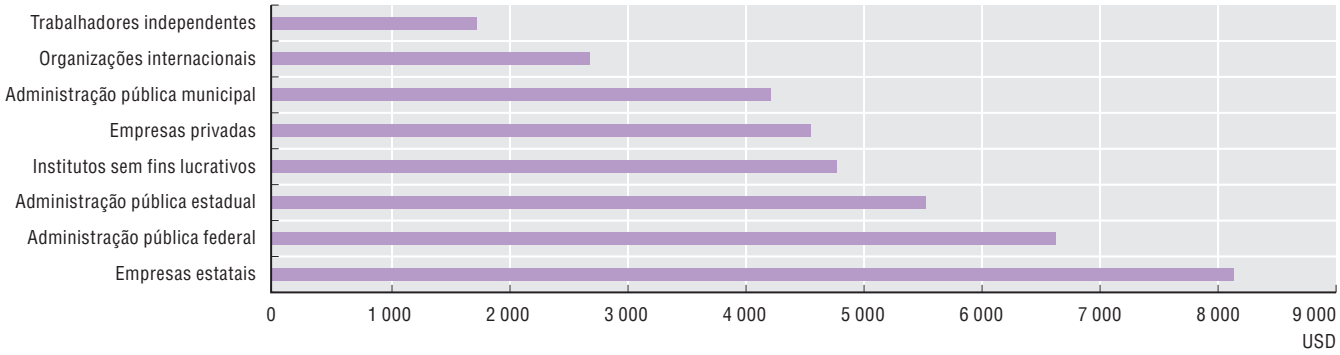
O sistema CAPES, por meio do qual são avaliados os cursos de pós-graduação, atribui maior peso às publicações científicas. Embora patentes e resultados técnicos também sejam considerados na avaliação, não há métricas para colaboração com a indústria ou o impacto de pesquisas científicas no mercado, estratégias de negócios ou políticas públicas (Mazzucato e Penna, 2016). A introdução de indicadores sobre o impacto da pesquisa na economia e na sociedade, ajudaria a ter pesquisas focadas em áreas ligadas às aplicações econômicas, sociais e comerciais, além de direcionar os pesquisadores para a perspectiva de ter carreiras no setor privado. Uma maior exposição ao setor privado durante os estudos, por exemplo, permitindo que especialistas em negócios lecionem, também pode aumentar a abertura para carreiras no setor privado, além de trazer conhecimentos sobre aplicações em setores econômicos. A promoção de uma cultura empreendedora em todo o sistema educacional, também será fundamental na alteração de fatores culturais, que influenciam a preferência por carreiras vitalícias.

Figura 5.13. Pesquisadores no Brasil e em países selecionados, por setor, 2017 ou último ano disponível



Fontes: OCDE (2020b), *Main Science and Technology Indicators* (banco de dados), *http://oe.cd/msti* (acessado em março de 2020); os dados do Brasil são do MCTIC (2019a), *Indicadores Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação 2018*, *https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/indicadores_cti.html*.

Figura 5.14. Remuneração mensal média de doutores no Brasil, por setor, 2014



Fonte: CGEE (2016), *Mestres e Doutores 2015: Estudos da Demografia da Base Técnico-científica Brasileira*, *https://www.cgee.org.br/documents/10182/734063/Mestres_Doutores_2015_Vs3.pdf*.

Esforços foram feitos para melhorar a cooperação público-privada e o investimento das empresas em inovação

Nos últimos 15 anos, o Brasil introduziu novas medidas regulatórias para intensificar a colaboração entre empresas, universidades e centros de pesquisa. A Lei Federal de Inovação (Lei 10.937/04) visava facilitar a colaboração entre academia e indústria, formalizando as regras de interação entre pesquisadores e empresas. A lei também criou a possibilidade do financiamento governamental direto às empresas, o que não era permitido até então. No entanto, a lei não resultou em um processo direto de cooperação entre setores (Rauen, 2016). A lei foi significativamente revisada em 2016 por meio do Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação (Lei 13.243/16), seguido de um decreto regulamentar dois anos depois (Decreto Federal de Inovação, Decreto 9.283/18). O governo também criou a EMBRAPII em 2013, uma nova "organização social" – uma entidade privada sem fins lucrativos que gerencia instalações públicas de pesquisa sob contrato com órgãos federais. Por meio de seu modelo de trabalho ágil, flexível e baseado em desempenho, ela pode ser considerada uma das novidades mais eficazes no sistema de inovação brasileiro, para promover a colaboração entre a indústria e institutos de pesquisa (Quadro 5.1).

O objetivo geral do Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação é trazer mais clareza jurídica às interações entre os setores público e privado. Para esse fim, cláusulas especificam, por exemplo, o número de horas que um professor universitário pode passar em atividades não-universitárias, ou os requisitos que as empresas devem cumprir para alugar laboratórios em institutos públicos de pesquisa. O Marco esclarece o gerenciamento dos direitos de propriedade intelectual gerados pelo meio acadêmico, encarregando os núcleos de inovação tecnológica (NITs) desse papel. Os NITs, no entanto, não são instituições novas no país, pois foram estabelecidos pela Lei da Inovação.

Uma das principais novidades trazidas pelo Marco no que diz respeito aos NITs, é a possibilidade de essas entidades terem identidade jurídica própria e, portanto, mais agilidade na operação do que se estivessem sujeitas às regulamentações do setor público. Isso será particularmente importante em relação à capacidade de contratação, tanto em termos da velocidade de recrutamento, quanto na variedade de perfis que eles serão capazes de atrair. Tanto o tamanho quanto a composição da equipe dos escritórios de transferência de tecnologia (ETTs), são cruciais para que eles desempenhem um papel central na produtividade da universidade (Pojo et al., 2016). Os funcionários precisam ser diversificados em termos de formação acadêmica (ciência, economia, direito etc.), mas também devem possuir fortes características do ambiente de negócios. A rede israelense de ETTs vinculados a centros de pesquisa, considerada um dos principais fatores de inovação do país, pode ser um modelo nesse sentido. Os líderes empresariais estão nos conselhos dos ETTs, então a dimensão do mercado é trazida para o ecossistema científico. Eles podem atuar como intermediários entre pesquisadores e investidores empresariais.

Quadro 5.1. Promovendo a colaboração entre a indústria e as instituições de pesquisa: EMBRAPII, um novo ator no cenário de inovação do Brasil

A EMBRAPII é uma agência governamental criada em 2014. É financiada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações e pelo Ministério da Educação, mas decide a alocação de seus recursos de forma independente. Seu principal objetivo é estimular a cooperação público-privada, por meio da criação de vínculos entre instituições de pesquisa, universidades e o setor industrial. A EMBRAPII seleciona instituições de pesquisa públicas e privadas em áreas específicas de competência ("unidades"). A seleção é baseada em cooperação prévia com empresas, capacidade técnica e qualidade da infraestrutura de pesquisa. As instituições selecionadas têm um contrato de seis anos com a EMBRAPII para realizar projetos de inovação, em cooperação com empresas e são avaliadas regularmente.

Até o momento, a EMBRAPII possui 42 unidades credenciadas em cinco áreas tecnológicas, 18 das quais trabalham com Internet das Coisas e processos de manufatura avançada (Tabela 5.4). Após o credenciamento, a instituição recebe financiamento da EMBRAPII para ser gasto exclusivamente em projetos industriais de inovação. Empresas que procuram soluções tecnológicas inovadoras, podem escolher entre as instituições credenciadas e assinar um contrato com elas. A EMBRAPII não interfere na formulação do contrato, mas supervisiona sua execução. Portanto, o trabalho é muito ágil, com o mínimo de burocracia. Os custos do projeto são compartilhados pela EMBRAPII (geralmente, um terço, por meio de recursos não-reembolsáveis), pela empresa (pelo menos um terço) e pelo instituto de pesquisa (em espécie por meio de sua infraestrutura e pessoal).

Micro e pequenas empresas também podem colaborar com as unidades da EMBRAPII e receber apoio financeiro para isso. O Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), pode financiar até 70% da contribuição de uma empresa para o projeto e até 80% no caso de projetos realizados em parceria com outra empresa (*startups* ou grandes empresas).

Das 500 empresas envolvidas nos projetos da EMBRAPII desde a sua criação, 42% eram pequenas (faturamento bruto anual de até BRL 4.8 milhões, ou USD 1.2 milhão), 17% médias (BRL 4.8 milhões a BRL 300 milhões ou USD 1.2 milhão a USD 76 milhões) e 41% grandes (faturamento bruto anual superior a BRL 300 milhões ou USD 76 milhões). As pequenas empresas passam a solicitar cada vez mais o apoio das unidades EMBRAPII, principalmente para projetos focados em Internet das Coisas, saúde e agricultura.

A EMBRAPII parece ser uma inovação institucional importante no Brasil, tanto para pesquisa e desenvolvimento de empresas, quanto para cooperação em pesquisa industrial. Em cinco anos de existência, a organização desenvolveu um portfólio com 800 projetos, que conta com 570 empresas e a colaboração de 42 institutos de pesquisa e universidades. Os resultados das pesquisas também são promissores, com mais de 300 solicitações de propriedade intelectual, e o modelo tem se mostrado eficaz em aproximar os pesquisadores do ambiente de negócios. As unidades são capazes de atrair talentos para trabalhar em projetos e de reter pesquisadores para trabalhar em mais projetos, dessa forma, influenciando a mentalidade de carreira e o direcionamento de pesquisas.

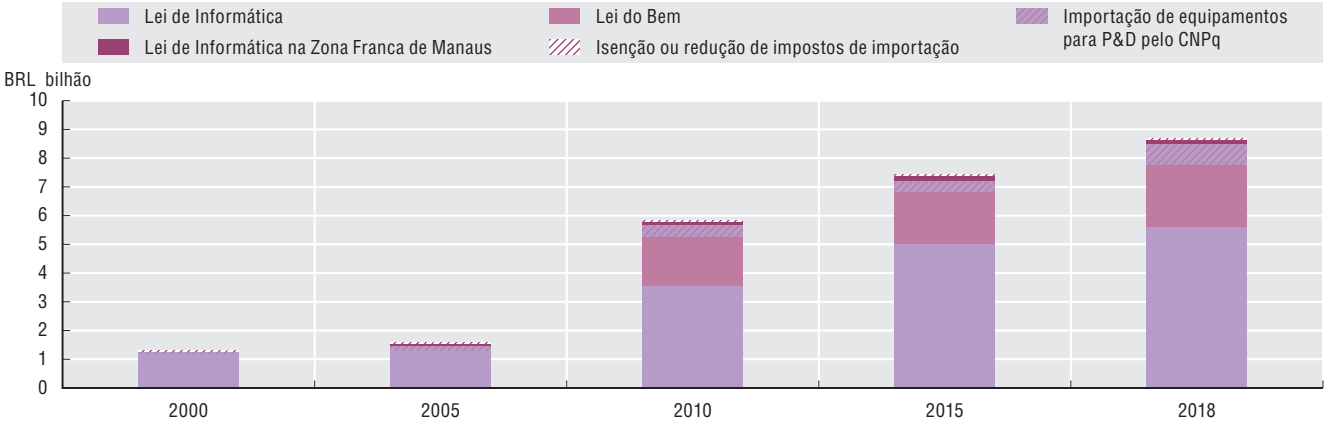
Fonte: OCDE, com base nas informações fornecidas pela EMBRAPII e sobre a EMBRAPII (2020), *EMBRAPII*, *www.embrapii.org.br* (acessado em março de 2020).

O apoio do setor público à P&D empresarial aumentou, mas empresas novas e pequenas têm acesso limitado a ele

Nos últimos anos, o Brasil passou a apresentar uma maior dependência de benefícios fiscais em relação ao apoio direto à P&D no setor empresarial. As renúncias tributárias direcionadas para P&D foram estimadas em cerca de BRL 8.6 bilhões (USD 2.4 bilhões) em 2018 (Figura 5.15). A maioria desses incentivos, beneficia o setor de manufatura de TIC por meio da Lei de Informática (veja abaixo) e da Lei do Bem, que se aplica a todos os setores. Também são concedidos incentivos fiscais a universidades e instituições de pesquisa, isentando-os do pagamento de tarifas de importação, na compra de equipamentos e materiais científicos. Um outro tipo de incentivo fiscal beneficia as empresas de TIC estabelecidas na Zona Franca de Manaus, através da isenção de impostos federais indiretos sobre as tarifas de vendas e importação de insumos.

Figura 5.15. Apoio à P&D através de incentivos fiscais no Brasil, 2000-18

Valores de renúncias tributárias em forma de incentivos fiscais



Nota: O valor de 2018 é uma estimativa.

Fonte: MCTIC (2019a), *Indicadores Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação 2018*, *https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/indicadores_cti.html*.

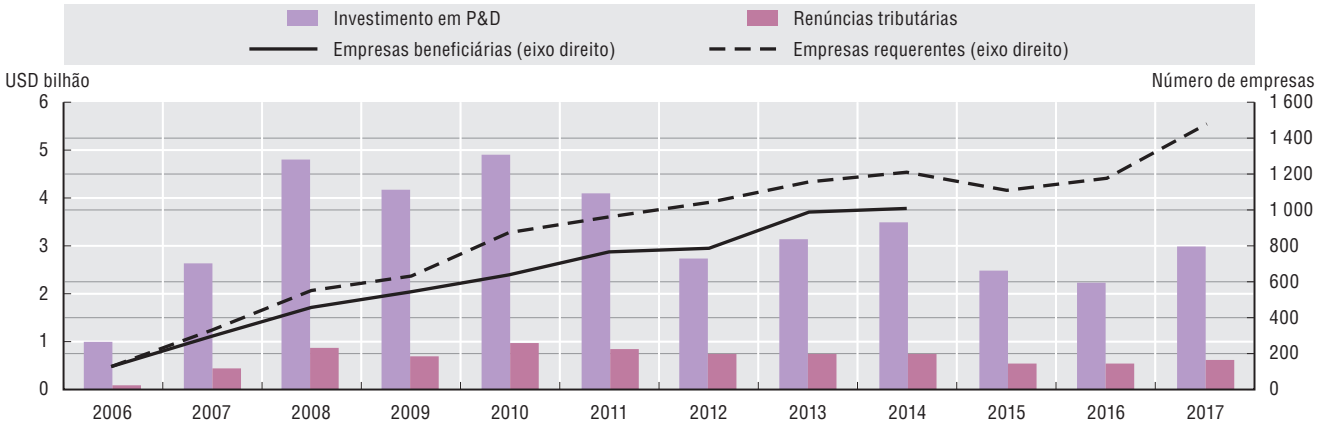
Em 2005, a Lei do Bem introduziu um incentivo fiscal para investimentos em P&D, disponível para empresas de todos os setores (Lei 11.196/05). A lei concede deduções fiscais no imposto de renda das empresas, com base no volume do que foi investido em P&D. As empresas podem deduzir até 160% dos seus investimentos da base tributável da receita corporativa, e essa porcentagem pode aumentar até 200% no caso de contratação de novos pesquisadores e de despesas relacionadas a produtos patenteados. As empresas também podem se beneficiar da depreciação e amortização aceleradas para a compra de novos equipamentos e tecnologias, juntamente com uma redução de 50% do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI). Por fim, elas estão igualmente isentas do imposto de renda, sobre quaisquer pagamentos internacionais pelo registro de propriedade intelectual. A legislação também prevê uma super dedução de até 250% das despesas elegíveis, que forem disponibilizadas para projetos de inovação executados por Instituições de Ciência, Tecnologia e Inovação (ICTs). As ICTs, são entidades jurídicas públicas ou privadas e sem fins lucrativos, que realizam pesquisas científicas básicas, aplicadas ou tecnológicas, para o desenvolvimento de novos produtos, serviços e processos.

O benefício de despesas dedutíveis é possível em diversas atividades, como pesquisa básica e aplicada, desenvolvimento experimental, tecnologia industrial básica e serviços de suporte técnico. Para se beneficiar dos incentivos, as empresas devem investir em atividades de PD&I, operar sob o regime tributário de lucro real, ter obtido lucro no período referente às despesas e provar regularidade fiscal. Os investimentos não precisam de aprovação prévia, mas as atividades e despesas relacionadas a P&D e inovação passam por uma avaliação *ex post* do MCTIC, que pode aprovar ou rejeitar a dedução fiscal. Em 2014, 16% dos pedidos de incentivo foram rejeitados (MCTIC, 2016).

Embora a lei tenha representado um divisor de águas no apoio às empresas através de incentivos fiscais, em comparação com políticas anteriores (Colombo, 2016), e apesar do número crescente de empresas que se beneficiaram do incentivo ao longo dos anos (Figura 5.16), o número de candidatas e

beneficiárias é bastante baixo. Em 2017, apenas 1 476 empresas solicitaram o incentivo, ou pouco mais de 2% das empresas potencialmente elegíveis (Figura 5.16).

Figura 5.16. Lei do Bem: número de empresas candidatas e beneficiárias, 2006-17



Notas: P&D = pesquisa e desenvolvimento. Os relatórios anuais com dados das empresas beneficiárias estão disponíveis apenas até 2014. Os investimentos em P&D são aqueles realizados pelas empresas beneficiárias até 2014 e os realizados por todos os candidatos para os anos de 2015-17.

Fontes: MCTIC/SETEC (2016), *Relatório Anual de Atividades de P&D (Retificado) 2014. Lei do Bem - Utilização dos Incentivos Fiscais à Inovação Tecnológica – Ano Base 2014: Capítulo III*; CGEE (2018), *Uma Análise dos Resultados da Lei do Bem: Com Base nos Dados do FormP&D*, *https://www.cgee.org.br/documents/10182/734063/Mestres_Doutores_2015_Vs3.pdf*; MCTIC (2019a), *Indicadores Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação 2018*, *https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/indicadores_cti.html*.

O processo de inscrição demorado e oneroso, associado à incerteza sobre o resultado, pode impactar negativamente quanto à decisão de uma empresa de se inscrever. Kannebley e Porto (2012), apontaram os processos de gestão e controle como as principais deficiências da lei. Além disso, duas características da concepção dessa política, restringem seu escopo de aplicação a uma pequena minoria de empresas. Primeiro, como apenas as empresas que operam sob o regime tributário de lucro real são elegíveis, são excluídas as micro e pequenas empresas, a maioria das empresas brasileiras, que normalmente operam sob lucro presumido ou sob o regime tributário mais simples. Segundo, a Lei do Bem não prevê reembolso da dedução fiscal gerada pelas despesas de P&D, como é o caso, por exemplo, dos créditos tributários da Lei de Informática (veja abaixo). Também não prevê a possibilidade de deduzir as despesas nos anos subsequentes, quando um lucro é gerado ("compensação de prejuízos fiscais"). Empresas novas, como *startups*, tendem a ficar fora do escopo da lei, pois geralmente têm prejuízo nos primeiros anos de atividade, visto que realizam investimentos em P&D. De fato, apenas 2% das *fintechs* brasileiras mais inovadoras, utilizaram o incentivo em 2018 (PwC e ABFintech, 2019). A lei prevê um mecanismo adicional para as empresas iniciantes se envolverem em atividades. Se prestarem serviços para atividades de P&D e inovação a uma empresa que atenda aos requisitos da Lei do Bem, as receitas obtidas com esses serviços não serão tributadas. No entanto, é a empresa parceira que se beneficia diretamente da Lei do Bem, já que suas despesas são elegíveis para a dedução fiscal.

As avaliações da lei realizadas até o momento, apontam para um impacto adicional na equipe técnica de pesquisa e nos gastos com P&D (Kannebley e Porto, 2012; Kannebley, Shimada e De Negri, 2016; Colombo, 2016), além do estímulo para as empresas intensificarem suas estratégias de inovação (Kannebley e Porto, 2012). Colombo (2016) também constatou que a política aumentou a base, tanto de empresas que investem em inovação, como daquelas que são inovadoras, embora não houvesse evidência de impacto quer na produtividade das empresas, quer nas vendas e exportações de novos produtos.

Com os resultados positivos da Lei do Bem, esse incentivo fiscal deve ser estendido a um número maior de empresas, primeiramente por meio de ações de conscientização para fazer com que um número maior de empresas elegíveis, ou seja, que operam sob o regime de lucro real, saibam da existência do incentivo. Aumentar a clareza sobre o que está incluído no escopo da lei, ajudaria as empresas a avaliar seus possíveis projetos melhor, ajudando-as a analisar o potencial que teriam para receber o incentivo, ao mesmo tempo em que isso tornaria o processo de aplicação menos complicado e custoso. O MCTIC

também poderia considerar a possibilidade de usar auditorias externas de empresas credenciadas para acompanhar as documentações, reduzir a carga interna e ter uma avaliação independente (como é o caso da Lei de Informática desde 2018, veja abaixo). Uma medida adotada pelo MCTIC para abordar alguns dos pontos acima, foi o lançamento em 2019 de um "Guia da Lei do Bem" (MCTIC, 2019b), que explica as características da lei, assim como os principais motivos para rejeições no passado. Igualmente, melhorias na concepção do benefício resultariam em vantagem, como por exemplo, ter cláusulas que permitam a compensação de prejuízos fiscais ou o reembolso em dinheiro, para que as novas empresas também possam ser elegíveis. Essas ações beneficiariam empresas menores em geral, e seriam particularmente relevantes para *startups* e empresas de desenvolvimento de software. Embora o setor de software esteja entre os que mais se beneficiam (15% das empresas em 2018), esses beneficiários representam apenas 5% das 5 140 empresas ativas no desenvolvimento de software no Brasil. Como 95.5% dessas são micro e pequenas empresas (ABES, 2019), na maioria dos casos, elas provavelmente não atendem aos requisitos da lei.

A compensação de prejuízos fiscais e reembolsos em dinheiro, caso o passivo fiscal seja negativo, são consideradas medidas eficazes para estimular P&D em jovens empresas inovadoras (Appelt et al., 2016). Regimes de crédito fiscal nos países da OCDE que se assemelham à Lei do Bem oferecem para jovens empresas inovadoras a oportunidade de receber um reembolso imediato do crédito fiscal obtido por meio de investimentos em P&D. A França é um exemplo disso. O país também introduziu recentemente um novo mecanismo, que oferece acordos tributários preferenciais para *startups* (Quadro 5.2). As evidências indicam que os incentivos fiscais geram um impacto mais forte no estímulo à P&D em jovens empresas e em PMEs (Ognyanova, 2017).

Quadro 5.2. Incentivos fiscais para apoiar *startups*: O Crédito Tributário para Pesquisa e o status de Jovens Empresas Inovadoras na França

Na França, o Crédito Tributário para Pesquisa (*crédit d'impôt recherche*, CIR) concede às empresas que investem em pesquisa um crédito tributário, que pode ser deduzido do imposto corporativo devido. Todos os negócios industriais, comerciais ou agrícolas tributados com base em lucro real (nos regimes tributário simplificado e normal) são elegíveis para o CIR. As pesquisas científicas ou técnicas que são elegíveis para o esquema incluem pesquisa fundamental e aplicada, bem como desenvolvimento experimental.

Desde 2013, o Crédito Tributário para Pesquisa foi aumentado para cobrir determinados investimentos em inovação feitos por pequenas e médias empresas (PMEs), que consistem em operações para projetar protótipos para novos produtos, completamente novos no mercado, ou que tenham características superiores.

O CIR é deduzido dos impostos devidos pela empresa. Qualquer CIR não deduzido restante, pode ser compensado nos impostos devidos dos três anos seguintes. A parcela não utilizada do crédito tributário é reembolsada após esse período. Para PMEs e Jovens Empresas Inovadoras, é imediatamente reembolsável.

O status de Jovem Empresa Inovadora (JEI) ou Jovem Universidade Inovadora (JEU) *(Régime de la jeune entreprise innovante or universitaire)* concede isenções de impostos e contribuições para a previdência social, para novas empresas (criadas antes de 31 de dezembro de 2022) que investem em P&D.

Para ter o status de JEI, a cada final de ano financeiro, a empresa deve ser uma PME, ter menos de oito anos de criação, ser independente (pertencer no mínimo 50% a indivíduos ou determinadas empresas do setor de capital de risco, instituições de pesquisa e educação, organizações sem fins lucrativos, fundações científicas de interesse público etc.); não ter sido criada a partir de uma fusão, reestruturação, cisão ou incorporação de negócios pré-existentes, investir em pesquisas que representem pelo menos 15% das despesas dedutíveis de impostos. Para ter o status de JEU, uma empresa não precisa atender ao critério de gastos com pesquisa, mas deve atender a várias condições especiais.

Quadro 5.2. Incentivos fiscais para apoiar *startups*: O Crédito Tributário para Pesquisa e o status de Jovens Empresas Inovadoras na França *(cont.)*

Novas empresas com status de JEI têm direito a isenções de:

- Imposto de renda pessoa física ou imposto de renda pessoa jurídica: isenção total no primeiro ano de exercício financeiro ou primeiro período de tributação sobre lucros (que não pode ser superior a 12 meses), seguida de uma isenção de 50% para o próximo ano em que houver lucro.
- Contribuição econômica territorial (CET) e o imposto predial por sete anos após uma decisão do governo local.

A isenção do imposto sobre lucros pode ser combinada com o CIR, e as JEIs também podem receber um reembolso imediato de seus créditos CIR.

Fontes: OCDE (2020c), *OECD Compendium of Information on R&D tax incentives, 2019*, *http://oe.cd/rdtax* (acessado em março de 2020); Ministère de l'Économie et des Finances (2020), *Innovation: Quels Sont les Aides et Crédits d'Impôt Existants?*, *www.economie.gouv.fr/entreprises/aides-financement-innovation*.

Inovação digital no Brasil

A inovação digital deve estar no centro da agenda econômica e social

No governo federal, a coordenação da política de pesquisa está sob a responsabilidade do MCTIC, o principal órgão do sistema federal de ciência, tecnologia e inovação (CT&I). Outros ministérios estão envolvidos na definição e execução do orçamento de pesquisa, incluindo os Ministérios da Educação, Agricultura, Saúde, Energia, Economia e Comércio Exterior.

A ENCTI 2016-2022 é o documento estratégico de médio prazo que define as principais ambições políticas e fornece orientação para a elaboração de iniciativas de CT&I. A estratégia é baseada em um eixo fundamental: a expansão, consolidação e integração do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação. A estratégia também identifica 12 áreas essenciais que são consideradas estratégicas para o desenvolvimento, autonomia e soberania nacional. A consolidação da economia digital é um deles. A estratégia considera as TICs como um conjunto de tecnologias convergentes e facilitadoras, com potencial para trazer inovação a vários setores. Apesar da publicação de um plano de ação em 2018, a ENCTI continua sendo um documento de orientação, sem um roteiro para a implementação. Além disso, a estratégia de inovação não parece estar conectada a uma agenda econômica, tecnológica, industrial e social mais ampla, que estruturaria os esforços de inovação em torno das necessidades econômicas e sociais mais urgentes do Brasil. Essa agenda definiria as principais prioridades e mobilizaria o governo, a academia e o setor privado em torno de objetivos comuns.

P&D e inovação são "habilitadores" da transformação digital na Estratégia Brasileira para a Transformação Digital (E-Digital) (MCTIC, 2018), que busca o desenvolvimento de uma política de P&D e inovação para o século XXI. Tanto a ENCTI, quanto a E-Digital enfatizam a importância crítica de P&D e inovação, bem como a produção de microeletrônicos, sensores, automação e robótica, supercomputadores, inteligência artificial, *big data* e análises, redes de alto desempenho, criptografia, redes móveis 5G e computação em nuvem. A Estratégia E-Digital também identifica áreas prioritárias para investimento, ou seja, segurança e defesa, saúde, agronegócio e cidades inteligentes, juntamente com uma lista de ações para aumentar a produtividade, competitividade e integração na cadeia de valor global e, como consequência, renda e emprego. Comparada à ENCTI, a Estratégia E-Digital define de maneira mais concreta as áreas em que o digital pode ser mais útil para os desafios nacionais.

Como parte da Estratégia E-Digital, o Brasil adotou (Decreto 9.854/19) o Plano Nacional de Internet das Coisas em junho de 2019. O objetivo geral do plano é acelerar a adoção da IoT como uma ferramenta para o desenvolvimento sustentável do Brasil. O plano concentra-se em quatro principais dimensões horizontais: 1) inovação e internacionalização; 2) capital humano; 3) regulamentação da segurança e da privacidade; e 4) infraestrutura para conectividade e interoperabilidade. O plano também identifica quatro principais setores verticais (ou aplicações) com maior potencial

de crescimento no Brasil: Agronegócio, Cidades Inteligentes, Saúde e Manufatura, todos alinhados com a Estratégia E-Digital. O Plano de IoT é um bom exemplo de esforço de coordenação em nível nacional, já que foi promovido pelo MCTIC, apoiado pelo BNDES e desenvolvido por meio de várias etapas de articulação entre as partes interessadas. O BNDES e a FINEP abriram linhas de crédito e concederam financiamentos para apoiar as empresas e o meio acadêmico no desenvolvimento de redes de tecnologia e aplicações da IoT nas áreas prioritárias. A EMBRAPII também está apoiando a pesquisa colaborativa em IoT (veja abaixo).

A Estratégia Brasileira para IA visa promover a alta cooperação público-privada no que diz respeito aos principais desafios nacionais

A E-Digital também tem a atribuição de "avaliar os potenciais impactos econômicos e sociais de tecnologias digitais disruptivas, como IA e *Big Data*, propondo políticas que mitiguem seus efeitos negativos ao mesmo tempo em que maximizem seus efeitos positivos". O Brasil está atualmente nas fases finais de preparação da Estratégia Brasileira para IA, que foi elaborada por meio de um processo que envolveu diversas partes interessadas e foi submetida à consulta pública (fechada em março de 2020).

Como parte da futura estratégia nacional de IA, o MCTIC e a FAPESP, em cooperação com o Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br) anunciaram a criação de até oito centros de pesquisa aplicada (CPA) em IA. Esses CPAs serão dedicados à pesquisa científica e tecnológica aplicada, voltada para a solução de desafios reais. Os quatro primeiros concentram-se nos setores de Saúde, Agronegócio, Manufatura e Cidades Inteligentes, em alinhamento com a Estratégia E-Digital e o Plano de IoT. Como eles terão apoio por um período de cinco anos (que possivelmente será renovado por mais cinco anos, dependendo dos resultados alcançados), o modelo garante previsibilidade do financiamento público, o que estimula também o compromisso do setor privado. Cada CPA pode receber até BRL 1 milhão (USD 255 000) por ano da FAPESP, e um adicional de BRL 1 milhão de uma ou mais empresas parceiras. Empresas multinacionais também veem o Brasil como um potencial centro de inovação em IA no futuro. A IBM estabeleceu uma parceria com a FAPESP para lançar a primeira instituição latino-americana da AI Horizons Network da IBM, com uma contribuição de BRL 5 milhões (USD 1.3 milhão) por ano, feita por cada uma das partes.

Parcerias público-privadas são bem-vindas, pois a inovação em tecnologias fundamentais, como análise de dados e IA, requer infraestrutura para pesquisas multidisciplinares e abertas, nas quais as partes interessadas podem trabalhar juntas para desenvolver IA com responsabilidade. No entanto, as regras que regulam as atividades dos CPAs devem ser cuidadosamente concebidas. A participação do setor privado não deve se limitar às grandes empresas, mas precisa ser estendida às PMEs e *startups*. Estabelecer altos níveis de cofinanciamento para o setor privado pode desencorajar a participação de pequenas empresas e *startups*, portanto, um modelo de negócios mais inclusivo é necessário. Esses centros de pesquisa devem estimular a inovação aberta, estabelecendo mecanismos de articulação entre pesquisadores, empresas de todos os tamanhos e *startups*. O Instituto Alan Turing, no Reino Unido, poderia fornecer um modelo para o Brasil nesse sentido (Quadro 5.3).

A E-Digital, o Plano de Internet das Coisas e o estabelecimento de centros de pesquisa de IA nas principais áreas, são um passo na direção certa para uma inovação orientada a missões. Para que as iniciativas sejam cumpridas, o Brasil deve tornar esses objetivos suficientemente detalhados, de modo que metas e resultados intermediários possam ser estabelecidos, e envolver uma ampla gama de partes interessadas, para que elas desenvolvam um senso de propriedade entre si (Mazzucato e Penna, 2016). O Plano de Internet das Coisas foi elaborado por meio de uma ampla consulta e envolvimento das partes interessadas. A Câmara IoT é o órgão de assessoria que acompanha a implementação do plano e monitora as iniciativas do Plano de Internet das Coisas, ademais de criar e incentivar parcerias entre os setores público e privado. Embora a Câmara conte com a participação de vários ministérios (o MCTIC, o Ministério da Economia, o Ministério da Agricultura, o Ministério da Saúde e o Ministério do Desenvolvimento Regional), ela não conta com a participação de empresas, instituições acadêmicas ou da sociedade civil. Envolver uma variedade maior de partes interessadas para a implantação da IoT é recomendável. No futuro, uma câmara semelhante de IA deve supervisionar e orientar a implementação da Estratégia Brasileira para IA, a fim de que o governo interaja com a sociedade em geral para o avanço dessa tecnologia.

Quadro 5.3. Tecnologias digitais para o bem público: O Instituto Alan Turing no Reino Unido

O Instituto Alan Turing é o instituto nacional de ciência de dados e inteligência artificial (IA) do Reino Unido. Fundado em 2015, é uma entidade privada legal e independente, formada como um empreendimento conjunto entre 13 universidades. O instituto realiza pesquisas básicas e aplica sua ciência de ponta a problemas do mundo real (revolucionando a assistência médica; fornecendo uma engenharia mais segura e inteligente; gerenciando a segurança em um mundo inseguro; incidindo luz sobre a economia; criando sistemas algorítmicos justos, transparentes e éticos; projetando computadores para a próxima geração de algoritmos; turbinando pesquisas em ciências e humanidades; e promovendo inovação no setor público).

A dimensão nacional do instituto permite que ele ofereça benefícios que uma universidade não poderia oferecer sozinha. O instituto é um centro colaborativo, com raízes em universidades, e centros de excelência em pesquisa em todo o país, e conta com cientistas de várias disciplinas, além de redes de contatos na indústria, no setor público e no terceiro setor. A rede de contatos Turing, incentiva conexões diretas entre universidades, parceiros e outras comunidades científicas, por meio de uma variedade de modelos de envolvimento, que variam desde grupos de estudos de dados com uma semana de duração, a programas de pesquisa plurianuais, projetos direcionados e um programa de filiação a organizações, além de pessoas que atuam nas áreas de ciência de dados e IA.

Um exemplo dessa maneira de trabalhar é a colaboração com os chamados *catapult centres*, uma rede de dez centros físicos que conectam empresas às comunidades acadêmicas e de pesquisa do país. Cada um desses centros concentra-se em uma área estratégica de tecnologia e oferece um espaço com as instalações e os conhecimentos necessários para permitir que empresas e pesquisadores resolvam problemas importantes em conjunto e desenvolvam novos produtos e serviços em escala comercial. A agência Digital Catapult executa o programa Machine Intelligence Garage para ajudar as empresas de IA e de aprendizado de máquina, a ter acesso a conhecimentos especializados técnicos, poder computacional, conhecimento e inovação.

O instituto Alan Turing e a agência Digital Catapult forneceram apoio para nove *startups* a fim de que elas participassem de "*hackathons* colaborativos", ou maratonas de programação, com o objetivo de encontrar soluções de ciência de dados para problemas do mundo real. Esses eventos de uma semana permitem que as organizações trabalhem com o instituto, fornecendo às *startups* acesso a um grupo de pesquisadores, com os quais elas possivelmente nunca teriam a oportunidade de colaborar.

Fonte: Alan Turing Institute (2020), *The Alan Touring Institute*, *www.turing.ac.uk*.

As missões também são parte integrante do Horizonte Europa, o 9º programa-quadro da União Europeia para pesquisa e inovação, que começará em 2021. Foram estabelecidas cinco áreas nas quais as missões serão desenvolvidas (câncer; adaptação às mudanças climáticas, inclusive à transformação social; oceanos, mares, águas costeiras e interiores; cidades inteligentes e neutras no impacto ao clima; saúde do solo e alimentação) no programa, com a atribuição de resolver um desafio urgente da sociedade, dentro de um determinado prazo e orçamento. A Comissão Europeia estará em diálogo com os cidadãos, em um processo contínuo de planejamento, monitoramento e avaliação das missões. Cada uma das áreas tem um conselho de missão, encarregado de identificar uma ou mais missões específicas para implementação por meio do Horizonte Europa, ou seja, para definir desafios mais específicos dentro das áreas, que são amplas. Os conselhos de missão são compostos por 15 especialistas, selecionados por meio de um concurso aberto, que trabalham com inovação, pesquisa, formulação de políticas, sociedade civil e em organizações relevantes. Cada área de missão também possui uma assembleia, que reúne um número maior de especialistas de alto nível. As assembleias fornecem um conjunto adicional de ideias, conhecimentos e experiências, que serão intensamente usados a fim de contribuir para o sucesso das missões.

As iniciativas de inovação direcionadas às missões, devem contar com vários instrumentos para a implementação, incluindo iniciativas do lado da demanda, como compras públicas. No Brasil, apesar das condições estabelecidas pelo novo marco legal para inovação, que por meio de determinados instrumentos, permitem que o governo faça financiamentos ou pedidos diretos, e até mesmo tenha participação minoritária em empresas, até o momento, o uso dessas alternativas foi limitado (Tortato Rauen, 2019). A aversão ao alto risco entre funcionários públicos, que são pessoalmente responsabilizados pelas decisões tomadas como parte do trabalho, aliada a um crescente escrutínio do Tribunal de Contas da União (TCU), limitaram a aplicação dessa lei. As políticas de inovação pautadas pela demanda exigem que os funcionários públicos tenham um profundo entendimento das indústrias, tecnologias e mercados. Ações apropriadas devem ser tomadas para fortalecer a inteligência política, dentro dos ministérios envolvidos. Uma maneira seria envolver as partes interessadas na elaboração de roteiros para o desenvolvimento de tecnologias fundamentais em setores estratégicos, conforme sugerido acima, por meio de configurações formalizadas. O BNDES também pode oferecer sua expertise relacionada a chamadas públicas para licitações ou contratos. O Brasil também deve considerar a revisão das regras para compras públicas, a fim de poder contratar soluções oferecidas por empresas inovadoras, por exemplo, aquelas que prestam serviços de educação ou que usam dados do setor público. *Startups* com esse tipo de funcionamento estão florescendo no Brasil e a demanda pública seria um estímulo para ampliá-las.

As estruturas de governança de dados devem favorecer a inovação e, ao mesmo tempo, respeitar a privacidade

São os dados que alimentam a inovação na economia digital. Para favorecer a concorrência e a inovação, as políticas de acesso a dados devem ter como objetivo garantir o acesso mais amplo possível a dados e conhecimento. Ao mesmo tempo, devem ser respeitadas as restrições relacionadas à privacidade de dados, ética, direitos de propriedade intelectual, custos e benefícios econômicos (OCDE, 2020d). À medida que as empresas inovam por meio do uso de dados, é provável que surjam novos problemas com a política de uso dados, como portabilidade ou tratamento de dados não pessoais obtidos por sensores, com diferentes desafios no nível setorial (veja o Capítulo 6). Por exemplo, a agricultura de precisão baseia-se principalmente em dados de sensores e satélites, e os desafios geralmente estão relacionados ao compartilhamento e integração de dados. O setor de varejo, por outro lado, explora dados de compras e de redes sociais dos clientes, para personalizar serviços e, portanto, a principal preocupação nesse setor é garantir a privacidade de dados.

O Brasil aprovou a Lei Geral de Proteção de Dados em 2018. A lei cria uma estrutura normativa que busca harmonizar e expandir o direito à proteção de dados pessoais. No entanto, o atraso no estabelecimento de uma autoridade de proteção de dados, assim como na definição das atribuições que essa autoridade terá, pode resultar em uma aplicação ineficaz das cláusulas (veja o Capítulo 4).

Fornecer acesso aos dados gerados pelos serviços públicos, pode promover uma inovação orientada a dados. No que diz respeito às iniciativas de políticas para melhorar o acesso e o compartilhamento de dados, a Lei da Transparência (Lei 12.527/11) regula o acesso às informações de entidades públicas que fazem parte da administração direta dos Poderes Executivo, Legislativo, Judiciário e do Ministério Público. O Decreto 8.777/16 estabelece a Política Nacional de Dados Abertos para o Poder Executivo Federal. O Ministério da Economia também está trabalhando no projeto "Governo como Plataforma" (veja o Capítulo 3), que fornecerá um mecanismo legal pelo qual o setor privado poderá usar dados públicos em um ambiente controlado. Esta é uma iniciativa positiva, já que o acesso aos dados pode melhorar a prestação de serviços públicos e facilitar a identificação, e a resolução de desafios governamentais e sociais que possam surgir.

O Brasil precisa de uma combinação equilibrada de instrumentos políticos para incentivar a inovação digital

Após a adoção da E-Digital e do Plano Nacional de Internet das Coisas, o Brasil tem feito experiências com novos instrumentos de P&D e inovação nas principais tecnologias digitais. Porém, essas tecnologias permanecem relativamente limitadas em relação a números e volume de financiamento, ao passo que o apoio ao setor de TIC é concedido principalmente por meio de incentivos fiscais (Tabela 5.1).

Tabela 5.1. Principais instrumentos de apoio à P&D e à inovação em TIC no Brasil

Instrumento	Tipo	Valor (USD)	Tipo de beneficiário
Lei de Informática	Crédito fiscal	1.35 bilhão em crédito fiscal, totalizando 430 milhões/ano em investimentos em P&D (valores de 2016)	Empresas do setor de TIC (manufatura)
CNPq: Bolsas para projetos de pesquisa em Ciências da Computação	Bolsas de pesquisa	3.8 milhões/ano (média 2013-15)	Pesquisadores
CNPq: Bônus Tecnológicos e bolsas em Manufatura Avançada	Bolsas (parcela única)	547 000 em 2018	Pequenas e médias empresas em parceria com grandes empresas
BNDES Pilotos IoT	Bolsas (parcela única)	8.2 milhões em 2018	Consórcio liderado por uma instituição pública, com participação de empresas, municípios e prestadores de serviços de saúde
FINEP IoT	Financiamento reembolsável	410.5 milhões	Médias e grandes empresas do setor manufatureiro
FINEP Inovacred 4.0	Financiamento reembolsável	50.9 milhões	Pequenas e grandes empresas do setor manufatureiro
EMBRAPII Programa Prioritário (PPI) em IoT, Manufatura Avançada, Robótica ou Mecatrônica	Subsídios condicionados à colaboração público-privada	15.3 mihões/ano	Empresas de todos os setores em cooperação com universidades públicas ou centros de pesquisa

Notas: O propósito da tabela é ilustrativo. Ela mostra apenas programas projetados especificamente para o setor de TIC/tecnologias digitais, como a Internet das Coisas (IoT) e Manufatura Avançada. Não inclui informações sobre programas horizontais, como linhas de crédito tradicionais, que também podem apoiar a inovação de TIC.

A Lei de Informática precisa ser revisada

No Brasil, a Lei de Informática (Lei 8.248/91, depois alterada pela Lei 13.969/19), fornece créditos fiscais às empresas do setor de produção de TIC para gastos em P&D. A lei foi estabelecida no início dos anos 90, após duas décadas de políticas altamente protecionistas, com o objetivo de aumentar a capacidade nacional de manufatura e geração de empregos.

A lei oferece crédito fiscal como contrapartida ao investimento em P&D e inovação, que as empresas podem usar para reduzir o valor devido em seus impostos de renda corporativos. Elas também recebem o benefício de isenção do IPI, para bens intermediários utilizados na produção de bens incentivados.

Para se beneficiarem do crédito fiscal, as empresas que fabricam produtos de TIC especificadas na lei (artigo 16-A da Lei 8.258/91) devem:

- produzir de acordo com o Processo Produtivo Básico (PPB), estabelecido pelo Ministério da Economia e pelo MCTIC e definido como "o conjunto mínimo de operações, no estabelecimento fabril, que caracteriza a efetiva industrialização de determinado produto" (Lei 8.387/1991)
- investir no mínimo 4% do faturamento bruto proveniente da venda de produtos incentivados pela lei e produzidos de acordo com os PPBs relevantes em atividades de P&D e inovação no setor de TIC
- ser credenciado pelo MCTIC.

As empresas têm várias opções para investir em P&D e inovação. Parte do investimento deve ser direcionado para centros de CT&I reconhecidos, ou centros públicos de pesquisa/IES, e ao FNDCT. As empresas também podem financiar projetos de interesse nacional nas áreas de TIC consideradas prioritárias pelo governo (Programas de Interesse Nacional nas Áreas de Tecnologia da Informação e Comunicação, os PPIs). Exemplos de tais projetos são os de IoT e Manufatura Avançada, sob o gerenciamento da EMBRAPII (veja abaixo). Para o valor restante, as empresas podem investir em P&D interno ou em fundos de apoio a *startups* inovadoras, entre outros (Tabela 5.2).

O crédito fiscal é um múltiplo do valor investido, com multiplicadores que variam de acordo com a localização da empresa e do objeto de P&D e inovação. O crédito, calculado através do multiplicador, não pode exceder um determinado teto, estipulado como uma porcentagem da base do investimento em P&D e inovação (o faturamento bruto das vendas de bens incentivados pela lei e produzidos de acordo com o PPB). Os multiplicadores e os tetos relacionados diminuem progressivamente até 2029.

Multiplicadores e tetos são estabelecidos para que 4% seja tanto o percentual mínimo quanto o máximo de receita de empresas investida em P&D e inovação, pois qualquer gasto adicional levaria a um percentual acima do teto, o que não geraria crédito. O único incentivo para gastar porcentagens mais altas de faturamento bruto em P&D e inovação é dado para empresas que não atingem totalmente os objetivos estabelecidos pelo PPB (mas ainda precisam atingir um patamar mínimo) e, portanto, podem compensar através de gastos mais altos. Isso parece definir regras de conteúdo local menos rigorosas, ao mesmo tempo em que fortalece as exigências de gastos. A Lei de Informática foi reformulada após um parecer da Organização Mundial do Comércio (OMC), que atribuiu à sua existência, a tributação excessiva e o tratamento menos favorável dado aos produtos importados (painéis da OMC WT-DS472 e WT-DS497). De acordo com as regras anteriores, e até abril de 2020 (data de entrada em vigor das novas regras), as empresas se beneficiaram de uma redução de 80% do IPI nos produtos incentivados. A taxa de imposto varia de acordo com o produto e, em média, a taxa aplicada aos produtos incentivados é de 15%. Assim, as empresas beneficiárias puderam reduzir a carga tributária efetiva de 15% para 7%. Na nova formulação, a lei também mantém um nível de redução semelhante ou até maior na carga tributária efetiva.

Tabela 5.2. Opções para gastos em P&D e inovação estabelecidos pela Lei de Informática

% of recursos		Modalidade de investimento
4% do faturamento bruto das vendas de bens e serviços de TIC incentivados por lei	**Mínimo de 1.84%**	Cooperação com instituições de ciência, tecnologia e inovação ou centros públicos de pesquisa/institutos de ensino superior - **Mínimo de 0.8%**
		Cooperação com instituições de ciência, tecnologia e inovação ou centros públicos de pesquisa/institutos de ensino superior no Norte (exceto na Zona Franca de Manaus), Nordeste e Centro-Oeste - **Mínimo de 0.46%**
		Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - **Mínimo de 0.4%**
		Aplicação em Programas ou Projetos Prioritários de Inovação (PPIs) - **Mínimo de 1.84%**
	Restante (máximo de 2.16%)	P&D e inovação internos, incluindo o que foi terceirizado para outras empresas, centros de pesquisa ou universidades
		Apoio a programas de desenvolvimento para o setor de TIC (até dois terços dos recursos)
		Fundos de investimento ou outros instrumentos aprovados pela Comissão de Valores Mobiliários direcionados à capitalização de empresas tecnológicas, ou à aplicação em programas governamentais voltados ao apoio a empresas tecnológicas
		Aplicação em PPIs
		Aplicação em organizações sociais que promovem ou realizam projetos de P&D e inovação em TIC

Fontes: Casa Civil (1991), *Lei n. 8.248, de 23 de Outubro de 1991 – Dispõe Sobre a Capacitação e Competitividade do Setor de Informática e Automação, e dá Outras Providências*, *www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8248.htm*; Casa Civil (2019), *Lei n. 13.969, de 26 de Dezembro de 2019 – Dispõe Sobre a Política Industrial Para o Setor de Tecnologias da Informação e Comunicação e Para o Setor de Semicondutores*, *www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/lei/L13969.htm*.

Portanto, a política é bastante generosa, pois compensa as empresas com mais do que foi gasto. Os investimentos em P&D são de fato apenas cerca de um terço do custo fiscal da lei: em 2016, as receitas perdidas totalizaram BRL 4.7 bilhões (USD 1.35 bilhão), enquanto o investimento em P&D foi de USD 430 milhões (BRL 1.5 bilhão) (Ministério da Economia, 2019). A lei também possui uma base baixa de firmas elegíveis, já que, de acordo com as regras antigas, software não se enquadrava em seu escopo (pois não está sujeito ao IPI). Na nova formulação, na qual software está incluído, as empresas de serviços de TI ainda não são elegíveis. Como resultado, o número de beneficiários da Lei de Informática é pequeno (673 em 2018) e composto principalmente por empresas de médio e grande porte (54% em 2016), com menos de 50 grandes empresas respondendo pela maior parte do volume total de isenções fiscais (Zuniga et al., 2016). As maiores empresas que se beneficiam da lei são multinacionais, como Samsung, LG e Hewlett Packard, enquanto as empresas brasileiras são mais numerosas, porém menores.

A política também carece de transparência, pois as informações sobre sua implementação e resultados não estão disponíveis em tempo hábil. As empresas devem enviar relatórios anuais sobre o cumprimento das obrigações de P&D ao MCTIC. Até 2018, era responsabilidade do MCTIC examinar os relatórios anuais, o que resultou em um acúmulo de relatórios e aprovações de incentivos a serem revisados. A nova lei parece ter um processo de inscrição mais ágil, embora o MCTIC tenha apenas 30 dias para aprovar os incentivos. O MCTIC implementou mudanças para melhorar a eficiência, como o aumento de sistemas eletrônicos para os processos de trabalho e a definição de indicadores para medir os resultados dos benefícios concedidos. Também é necessário estabelecer uma estrutura de monitoramento e um plano de avaliação. O uso de tecnologias digitais pode melhorar o monitoramento dos resultados das políticas (OCDE, 2019e) ao, por exemplo, permitir a coleta de conjuntos de dados cada vez mais granulares, o

que permitiria a mineração de dados textuais do projeto, a fim de analisar as descrições, assuntos para pesquisa, descobrir padrões, e obter uma compreensão mais refinada dos investimentos em P&D.

O governo não realizou uma avaliação formal da Lei de Informática, pois o Brasil carece de um marco regulatório para uma avaliação regular das políticas públicas. Diferentes estudos analisaram os efeitos da lei, às vezes com resultados contrastantes. No geral, a lei permitiu ao Brasil construir uma capacidade de produção interna e gerar empregos, inclusive para trabalhadores altamente qualificados (mais de 7 000 deles trabalhando em P&D). Ao restringir a elegibilidade para a obtenção do incentivo fiscal aos bens de TIC produzidos internamente, a lei conseguiu atrair as principais empresas de TIC do mundo para o Brasil, e teve como resultados a geração de empregos e a melhoria do valor agregado do setor, que se manteve estável nos últimos anos (Figura 5.17). No entanto, como os PPBs referem-se principalmente à montagem, a capacidade produtiva concentra-se nas fases de produção de baixo valor agregado e o setor permanece dependente da importação de peças e componentes eletrônicos, inclusive para dispositivos de telecomunicações. A lei também tornou possível para empresas fora da Zona Franca de Manaus permanecerem competitivas (Prochnik et al., 2015). No entanto, a lei não teve efeito sobre as exportações, embora esse não fosse um dos objetivos declarados. Diferentemente dos países asiáticos, onde o setor de TIC possui fortes laços internacionais como parte de uma cadeia de valor global, no Brasil, as empresas geralmente vendem produtos de consumo no mercado interno e não têm foco em exportação.

Figura 5.17. Valor agregado e emprego no setor de TIC no Brasil, na OCDE e em países selecionados, 2006 e 2016

Notas: TI = tecnologia da informação. As indústrias da informação abrangem as seguintes divisões da ISIC Rev.4: computação, produtos eletrônicos e ópticos (26); Mercado editorial, audiovisual e radiodifusão (58-60); Telecomunicações (61); e TI, além de outros serviços de informação (62, 63). Para Argentina, Brasil, República Popular da China, Colômbia, Indonésia e África do Sul, as ações de valor agregado referem-se a 2015. Para China e Indonésia, as estimativas são baseadas no banco de dados da OCDE Inter-Country Input-Output (ICIO) - (entrada e saída entre países) banco de dados. Para o Brasil e a Índia, os percentuais de emprego referem-se a 2015.

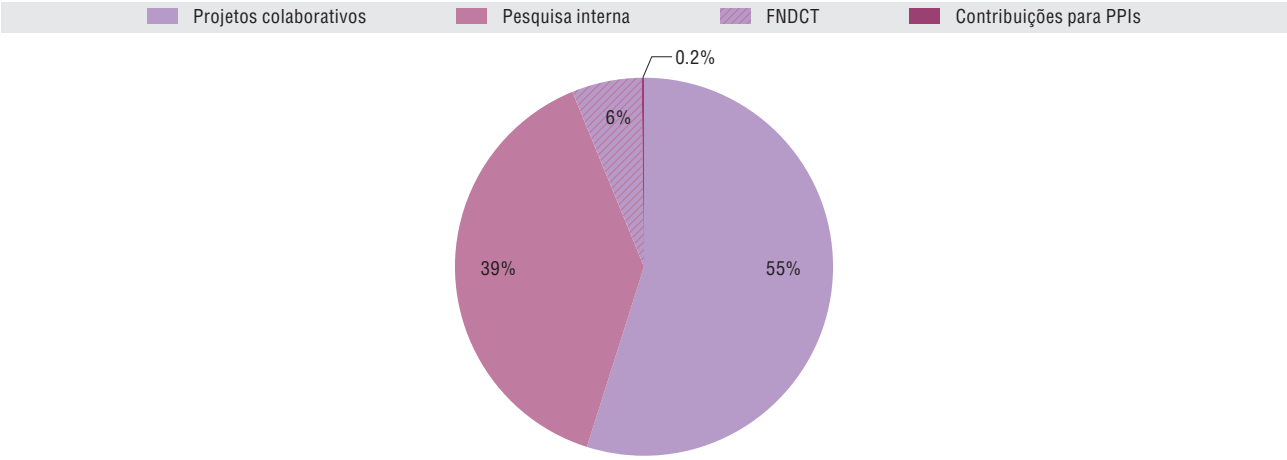
Fontes: OCDE (2019a), *Measuring the Digital Transformation: A Roadmap for the Future*, *https://dx.doi.org/10.1787/9789264311992-en*.

Em sua concepção, a lei não estimula investimentos adicionais em P&D por ser um instrumento para atrair investimento estrangeiro direto, e portanto, serve para compensar a alta tributação. A maioria das atividades realizadas envolve o desenvolvimento de soluções existentes, como por exemplo, adaptação ao mercado local ao invés de inovação. Atualmente, a inovação de produtos no Brasil refere-se somente a alguns nichos, como automação bancária e equipamentos de telecomunicações (Barboza, Madeira e Lima, 2017). Segundo diferentes avaliações, a lei não teve nenhum efeito sobre investimentos adicionais em P&D (Kannebley e Porto, 2012) ou sobre a produtividade, pelo contrário, dificulta a realocação de recursos (Ribeiro, Prochnik e De Negri, 2011).

Como a lei exige que uma parcela mínima do financiamento, seja gasto em colaborações com instituições credenciadas pelo MCTIC, esse gasto acaba por ser a principal parcela do investimento geral (Figura 5.18). Ao longo dos anos, várias instituições, principalmente as privadas, cresceram como resultado da cooperação contínua com as empresas investidoras. Cerca de BRL 6.2 bilhões (USD 1.6 bilhão) foram gastos por empresas, em pesquisa colaborativa no período de 2006 a 2017 (ABINEE, 2019). Uma dessas instituições é o CESAR, em Recife, na região nordeste do país. O financiamento da lei permitiu que o centro de pesquisa fosse consolidado por meio de parcerias com o setor privado e, em 2000, possibilitou a criação do Porto Digital, um parque tecnológico afiliado à Universidade Federal de Pernambuco. O parque é um *cluster* de mais de 300 empresas, incluindo multinacionais especializadas em TIC e economia criativa (jogos digitais, cinema-vídeo-animação, música, design e fotografia).

Entre outras instituições que se beneficiam da lei, estão a fundação CERTI, o Instituto Atlântico e alguns centros de pesquisa públicos ou IES, embora sejam uma minoria. Várias delas também são unidades selecionadas pela EMBRAPII para a realização de projetos de IoT e Manufatura Avançada (Tabela 5.4). No entanto, alguns dos principais centros de pesquisa envolvidos em pesquisas colaborativas, embora entidades legalmente separadas, são empresas derivadas de multinacionais, como o Instituto Samsung para o Desenvolvimento da Informática, Eldorado (Motorola), o Instituto Flextronics de Tecnologia e Venturus (Sony) (Zylberberg e Sturgeon, 2019). Os vínculos com a empresa-mãe, assim como os esforços para limitar a mobilidade de engenharia entre os institutos de pesquisa, reduziram as externalidades positivas dessas atividades de P&D no Brasil (Zylberberg e Sturgeon, 2019). Em termos de resultados em inovação, a pesquisa colaborativa foi menos produtiva do que a interna (Figura 5.19).

Figura 5.18. Gastos em P&D por meio da Lei de Informática, por destino, 2016

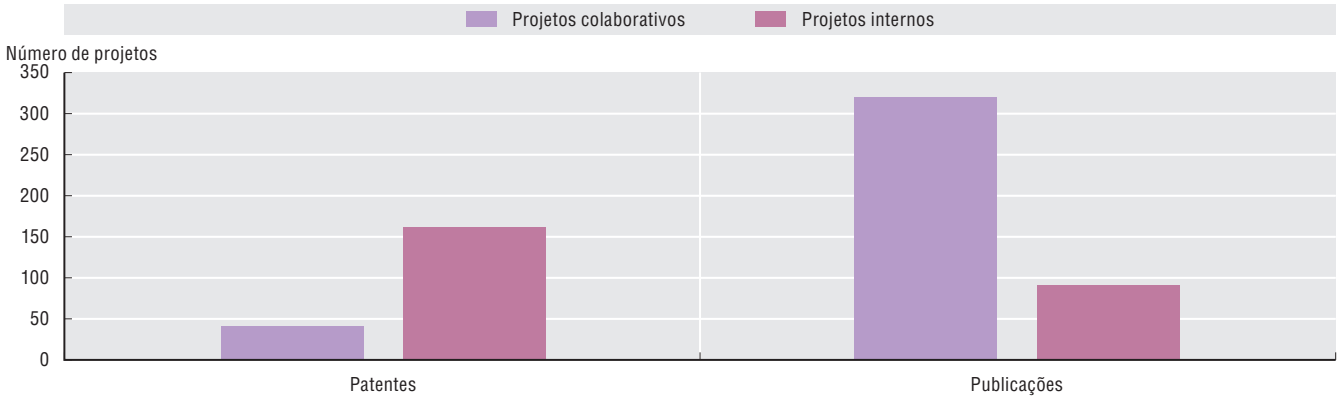


Notas: FNDCT = Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, PPIs = Programas e/ou Projetos de Interesse Nacional

Fonte: MCTIC (2017), *Relatório de Resultados da Lei de Informática - Lei nº 8.248/91: Dados dos Relatórios Demonstrativos do Ano Base 2016 – Versão 1.*

Em resumo, a lei obteve êxito em seus objetivos industriais, especificamente na capacidade de produção e geração de empregos, subsidiando empresas por meio de custos de produção mais baixos. No entanto, a política parece não atingir seus objetivos de inovação, que buscam apoiar o crescimento da produtividade e da competitividade. Diferentes aspectos na concepção da política devem ser aprimorados.

Figura 5.19. Projetos financiados por meio da Lei de Informática que geraram patentes e publicações, 2016



Fonte: MCTIC (2017), *Relatório de Resultados da Lei de Informática - Lei nº 8.248/91: Dados dos Relatórios Demonstrativos do Ano Base 2016 - Versão 1.*

Primeiro, a lei atualmente favorece empresas grandes e já estabelecidas, e não considera jovens empresas inovadoras, como *startups* e empresas derivadas. Para empresas de menor porte, o limite mínimo de investimento pode ser reduzido. Além disso, o limite de gastos, que atualmente é igual ao mínimo requerido, deve ser revisto. O escopo da lei, que já foi positivamente expandido para incluir software na reforma mais recente, deve incluir ainda mais o setor de serviços de TIC, e também cobrir os setores que usam TIC e investem em soluções e serviços digitais. Conforme o desenrolar da próxima revolução industrial, a produção será cada vez mais automatizada e fará uso extensivo de tecnologias digitais que serão ativadas por meio de serviços avançados. Consequentemente, a separação entre produção e serviços, será cada vez mais desfocada e as políticas precisarão ser adaptadas (veja o Capítulo 6).

Em segundo lugar, a definição de PPBs vai contra o rápido desenvolvimento das TICs e a própria natureza da inovação (De Negri e Tortato Rauen, 2018). Ela não inclui obrigações para as etapas mais sofisticadas da manufatura de produtos, reduzindo assim o conteúdo de alto valor dos bens produzidos no mercado interno. Por todos os motivos acima, esse requisito deve ser removido. Em vez disso, a lei deve revisar os critérios para o incentivo fiscal e limitá-lo a empresas com capacidade comprovada de inovação. Um tratamento tributário favorável, também poderia ser considerado para investimentos em *startups* inovadoras. Além disso, a política também poderia buscar a promoção de vínculos entre empresas nacionais e subsidiárias de empresas multinacionais estrangeiras. Isso melhoraria a transferência de tecnologia, a capacidade das empresas locais e sua integração nas cadeias globais de valor. Alguns países do sudeste asiático fornecem boas práticas nesse sentido (Quadro 5.4).

Por fim, os fundos poderiam concentrar-se nas prioridades de inovação do país, como por exemplo aquelas definidas pelo Plano de Internet das Coisas e pela E-Digital, ao invés de serem diluídos em vários projetos de pequena escala (cerca de 3 000 realizados a cada ano).

A recente reforma respondeu à necessidade de garantir segurança jurídica ao setor, uma vez que a lei estipula que os incentivos serão mantidos até 2029. No futuro, o Brasil deve realizar uma avaliação completa dos efeitos da lei, com foco em qual tipo de inovação foi financiada pelo crédito fiscal de P&D, ou seja, o que trouxe de novo para a empresa, o que trouxe de novo para o mercado etc. Essa avaliação embasaria possíveis ajustes na formulação atual da política. Também forneceria uma justificativa objetiva e transparente para a continuação da política, bem como uma oportunidade para a ampla divulgação dos resultados obtidos. Paralelamente, e muito antes da prescrição da política, o país deve envolver-se em um debate com todas as partes interessadas, sobre a perspectiva do setor de TIC. Como atualmente, o setor depende amplamente de incentivos públicos, e é um dos setores com a maior proteção contra barreiras tarifárias e não-tarifárias ao comércio (OCDE, a ser publicado), o objetivo deve ser torná-lo mais competitivo e mais integrado à cadeia de valor global.

Quadro 5.4. Incentivos fiscais para promover vínculos entre subsidiárias de empresas multinacionais estrangeiras e empresas nacionais

A Malásia oferece vários incentivos para estimular articulações entre investidores estrangeiros e pequenas e médias empresas locais. Com o programa Industrial Linkage, os investidores podem reivindicar deduções de impostos, pelos custos do suporte dado a fornecedores locais, incluindo treinamento, desenvolvimento e teste de produtos, e auditoria de fábricas, para garantir a qualidade dos fornecedores locais. Um programa global de fornecedores, oferece suporte organizacional e financeiro a empresas multinacionais (EMNs), se especialistas de suas afiliadas estrangeiras, forem transferidos para empresas localizadas no país (por até dois anos), para que haja modernização no país.

Singapura possui os incentivos Pioneer Certificate Incentive e Development and Expansion Incentive, que estimulam EMNs estrangeiras a estabelecer atividades de *upstream* e *downstream,* que são mais tipicamente conduzidas nas sedes das empresas. O incentivo oferecido é uma isenção de imposto corporativo ou uma taxa reduzida de imposto concessional sobre a renda elegível. As empresas que solicitam esse incentivo, devem se comprometer a melhorar a taxa de contratação e aumentar os investimentos no negócio. O programa pretende promover a transferência de tecnologia e a expansão da economia local.

Seguindo o mesmo raciocínio, a Tailândia passou de um sistema de incentivos baseados em localização (zonas econômicas) para um sistema baseado em atividades e méritos. Esses novos incentivos, também promovem o desenvolvimento de competências dentro de pequenas e médias empresas, e favorecem a ampliação de suas articulações.

Fonte: OCDE (2019f), *OECD Investment Policy Reviews: Southeast Asia*, *www.oecd.org/investment/oecd-investment-policy-review-southeast-asia.htm*.

Novas abordagens para a inovação digital estão em teste

Os bônus tecnológicos do CNPq promovem a adoção de manufatura avançada por pequenas e médias empresas

Em 2018, o CNPq lançou uma chamada pública para a "Concessão de Bônus Tecnológicos e Bolsas para Inovação em Manufatura Avançada", que disponibiliza apoio financeiro a projetos de P&D e inovação que trabalham com soluções para manufatura avançada, seja em projetos, processos ou serviços, realizados por micro e pequenas empresas em parceria com grandes empresas. O apoio inclui um bônus tecnológico para ajudar no financiamento do projeto, bem como subsídios para treinamento e desenvolvimento de tecnologia. Essa iniciativa é um novo instrumento introduzido pelo marco legal de inovação, que tem por objetivo pagar pelo compartilhamento e uso da infraestrutura de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, contratação de serviços tecnológicos especializados ou transferência de tecnologia (quando meramente complementar a esses serviços).

O bônus de tecnologia é uma adição valiosa à combinação de instrumentos disponíveis para as empresas, pois o desenvolvimento de soluções que exigem tecnologias digitais costuma ser muito caro para as PMEs, e requer treinamento e adaptação da solução às necessidades específicas das PMEs. As recentes restrições financeiras do CNPq podem tornar essa iniciativa apenas pontual, porém, para que efeitos consideráveis sejam obtidos, a iniciativa deveria assumir uma escala maior nos próximos anos.

O BNDES Pilotos IoT apoia testes para soluções em tempo real

O BNDES é uma empresa pública federal, cujo objetivo é fornecer financiamento de longo prazo para empreendimentos que contribuam para o desenvolvimento do país. Possui uma gama de produtos financeiros destinados a projetos de investimento em áreas de prioridade estratégica.

Em 2018, o BNDES concedeu BRL 30 milhões (USD 8.2 milhões) para cofinanciar 14 projetos-piloto de soluções tecnológicas de IoT em 3 áreas prioritárias: Cidades, Saúde e Agricultura (Tabela 5.3). Os projetos-piloto em Manufatura também serão financiados, em cooperação com a Confederação Nacional da Indústria (CNI). Os projetos-piloto foram selecionados entre mais de 50 propostas recebidas

na chamada emitida para essa iniciativa, para um investimento previsto para ser 8 vezes maior do que o orçamento inicialmente disponível (BRL 15 milhões ou USD 4.1 milhões), que já foi duplicado. O sucesso da chamada mostra o alto interesse em IoT no país e a prontidão da comunidade, bem como a demanda por financiamentos para apoiar os esforços de desenvolvimento. As instituições líderes dos projetos são institutos públicos de tecnologia, pois o BNDES só pode fornecer financiamento não reembolsável a instituições públicas, mas todos os consórcios são compostos por vários parceiros privados, com 11 institutos de tecnologia, mais de 70 empresas e 6 hospitais no total. Durante o período de implementação de dois anos, os projetos-piloto de IoT visam testar o custo-benefício dessas soluções em um ambiente real, com o objetivo de expandi-las em todo o país.

Tabela 5.3. Projetos-piloto de Internet das Coisas do BNDES

Instituição líder	Área/projeto	Cidade ou município/estado
	Saúde	
Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife (CESAR)	Monitoramento de inventário e automação de pedidos de substituição de cilindros de oxigênio, monitoramento de consumo e registro de dosagem.	Recife/Pernambuco
Hospital das Clínicas, Escola de Ciências Médicas da USP (HCFMUSP)	1. Monitoramento de ativos hospitalares (bombas de infusão, macas, cadeiras de rodas e ambulâncias). 2. Triagem de retinopatia diabética por teleoftalmologia.	São Paulo/São Paulo
Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológicos LSI-TEC	1. Monitoramento remoto para controle da sepse em crianças com câncer. 2. Monitoramento remoto aplicado à qualidade do sono.	São Paulo/São Paulo
Pontifícia Universidade Católica (PUC-Rio)	Desenvolvimento de soluções para um "Hospital Digital", envolvendo gerenciamento automatizado e inteligente de ativos, pacientes, agentes de saúde, procedimentos e registros médicos.	Rio de Janeiro/Rio de Janeiro
Rede Nacional de Pesquisa (RNP)	Monitoramento remoto de crianças e adolescentes obesos.	Fortaleza/Ceará
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Monitoramento remoto de pacientes com hipertensão.	Porto Alegre/Rio Grande do Sul
	Agricultura	
Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações CPqD	Otimização no uso de maquinário agrícola, monitoramento de chuvas, manejo de pragas e técnicas de precisão para o bem-estar do gado.	Diamantino/Mato Grosso, Correntina/Bahia, Pradópolis/São Paulo e Lucas do Rio Verde/Mato Grosso
Embrapa Informática	Manejo de pragas e maquinário, monitoramento do bem-estar animal na pecuária leiteira, e uso de sistemas de IoT para a integração lavoura-pecuária-floresta.	Carazinho/Rio Grande do Sul, Santa Maria do Pará/Pará, Castanhal/Pará, Barbalha/Ceará, Valença/Rio de Janeiro, São Carlos/São Paulo, São João da Boa Vista/São Paulo, Itatinga/São Paulo, Sinop/Mato Grosso, Recanto das Emas/Distrito Federal, Paraí/Rio Grande do Sul, Bom Despacho/Minas Gerais; Boa Esperança/Minas Gerais, Passos/Minas Gerais e Cel. Pacheco/Minas Gerais
Fundação para Inovações Tecnológicas (FITEC)	Plataforma de dados integrada (clima, solo, gerenciamento, maquinário, eficiência energética e eficiência da água) para monitoramento e recomendações sobre o uso de recursos naturais, insumos e maquinário.	Uberlândia/Minas Gerais
PUC-Rio	Otimização de recursos energéticos, recursos naturais, insumos agrícolas, maquinário agrícola, além de soluções voltadas para pequenos produtores agrícolas.	Holambra/São Paulo e Santiago do Norte/Mato Grosso
	Cidades	
CPqD	1. Uso de câmeras e visão computacional para segurança pública. 2. Previsão climática avançada. 3. Disponibilização do serviço de veículo elétrico compartilhado. 4. Plataforma completa de gerenciamento remoto para iluminação pública.	Campinas/São Paulo
Fundação Instituto Nacional de Telecomunicações (FINATEL)	Implementação de gerenciamento remoto na rede de iluminação inteligente e integração com videovigilância para segurança pública.	Santa Rita do Sapucaí/Minas Gerais, Caxambu/Minas Gerais e Piraí/Rio de Janeiro
FITEC	Implementação de uma rede de iluminação pública que permita soluções de IoT, como despejo de lixo inteligente, videovigilância para segurança pública, defesa civil e parquímetros eletrônicos.	Mar de Espanha/Minas Gerais
Instituto Atlântico	Implementação de redes de iluminação pública que possibilitam soluções de IoT, visando reduzir o tempo de viagem, aumentar a atratividade do transporte público e aumentar a capacidade de vigilância da segurança pública.	Fortaleza/Ceará, Juazeiro do Norte/Ceará e Petrópolis/Rio de Janeiro
Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológicos (LSI-TEC)	Uso do computador de placa única "Labrador" para: 1) controle inteligente da rede de semáforos na cidade de São Paulo; e 2) monitoramento de situações criminais e ameaças à segurança urbana.	São Paulo/São Paulo

Fonte: BNDES (2020), *BNDES*, *www.bndes.gov.br*.

A experimentação é essencial para a inovação digital e, em particular, para a IoT. Os projetos-piloto de IoT, são fundamentais para verificar a integração perfeita entre os componentes de software e hardware, o comportamento do sistema em diferentes condições de conectividade, e as possíveis vulnerabilidades de segurança e privacidade. Os projetos também verificam a usabilidade dos dispositivos, ao mesmo tempo que coletam o *feedback* dos usuários para integrá-los em desenvolvimentos futuros. Igualmente, possibilitam a avaliação do desempenho quando o número de usuários aumenta. Ambientes de teste em que novos desenvolvimentos tecnológicos podem ser postos à prova em condições controladas, mas próximas às do mundo real, são cada vez mais usados nos países da OCDE (OCDE, 2019g). Os projetos-piloto de IoT se enquadram nessa categoria e devem ser replicados. Além disso, deve haver um plano para as fases de acompanhamento dos projetos: as iniciativas do governo podem fornecer suporte técnico e financiamento aos municípios e hospitais, para ajudar na adoção das soluções testadas, por exemplo, como parte da estratégia de Cidades Inteligentes (veja o Capítulo 3). No Reino Unido, o Serviço Nacional de Saúde está executando projetos-piloto de IoT na área da saúde, por meio de um programa de plataformas de teste em parceria com a indústria. Inovações bem-sucedidas são então disponibilizadas ao Serviço Nacional de Saúde e às organizações de assistência em todo o país (OCDE 2020d).

A FINEP apoia o desenvolvimento e a adoção de soluções de IoT

A FINEP financia diversos programas de apoio à inovação em universidades e empresas, com condições de financiamento ajustadas ao nível de risco do projeto, ao estágio de inovação e ao perfil da organização beneficiária. O apoio da FINEP à IoT e à Indústria 4.0, aumentou nos últimos anos como resultado dos esforços do governo nessa área. O apoio da FINEP varia de financiamentos (Centelha) a investimentos (FINEP Startup), além de fundos de capital de risco para apoiar as *startups* (Tabela 5.6.), dando-lhes créditos para o desenvolvimento da IoT e tecnologias relacionadas aos quatro principais verticais.

Como parte do Plano Nacional de Internet das Coisas, a FINEP lançou o programa de IoT em 2018, uma nova linha de crédito com um orçamento de BRL 1.5 bilhão (USD 410.5 milhões). A ação contempla empresas de médio e grande porte (com receita anual mínima de BRL 16 milhões ou USD 4 milhões) que apresentem um plano de investimento em IoT de pelo menos BRL 5 milhões (USD 1.4 milhão). O programa oferece condições preferenciais de crédito (taxa de juros de 1%, ao invés de uma taxa de mercado de 4-5%) para desenvolver soluções digitais com aplicação nos setores de indústria, saúde, agricultura e cidades, baseadas na IoT e outras tecnologias facilitadoras. A iniciativa apoia o desenvolvimento de tais soluções com aplicações nas áreas acima (“eixo 1”), a formulação (“eixo 2”) e a execução (“eixo 3”) de planos estratégicos de negócios para a digitalização das empresas. Esses são planos de negócios que são desenvolvidos por uma empresa especializada, e mostram como integrar tecnologias facilitadoras no processo de produção da empresa, além de indicar as prioridades para a adoção de tais tecnologias.

Dentro do programa geral de IoT da FINEP, em setembro de 2019, a agência também lançou o projeto-piloto Inovacred 4.0, de BRL 200 milhões (USD 51 milhões), destinado especificamente a apoiar a implementação e o uso de IoT na manufatura e em soluções agrícolas de manufatura avançada em PMEs. A iniciativa foi elaborada em parceria com a Confederação Nacional da Indústria, o Ministério da Economia e o MCTIC, e é a primeira da Câmara Brasileira da Indústria 4.0, formada por mais de 30 entidades que representam o poder público, empresas e academia.

No total, entre 2018 e janeiro de 2020, a FINEP contratou mais de BRL 1.4 bilhão (USD 356.5 milhões) em projetos de apoio à IoT e à Indústria 4.0. Essa oferta de crédito a uma taxa preferencial, desempenha um papel fundamental no sistema brasileiro de inovação, dada a ausência de mercados de crédito de longo prazo. O portfólio de projetos financiados pela FINEP, é uma boa indicação do uso de soluções de TIC em toda a economia, uma vez que todos os projetos, exceto um, estão em setores diferentes de TIC. Projetos que envolvem soluções de IoT, por exemplo, estão na fabricação de veículos automotores, fabricação de maquinário para a agricultura e indústria de plásticos.

A EMBRAPII promove pesquisa colaborativa sobre IoT e Manufatura Avançada

A EMBRAPII é a coordenadora de um dos PPIs, o Programa Prioritário em IoT e Manufatura Avançada. Desde dezembro de 2018, as empresas que financiam PPIs se tornam elegíveis aos incentivos fiscais previstos na Lei de Informática, a reforma da lei de 2019 expande ainda mais a possibilidade de financiar PPIs. Potencialmente, todos os gastos de P&D e inovação de uma empresa podem contribuir para os PPIs

(Tabela 5.2). Os recursos do PPI são utilizados como contrapartida financeira da EMBRAPII de acordo com seu modelo (Quadro 5.1). Até setembro de 2019, mais de 520 projetos de TIC (Robótica, Mecatrônica, IoT e Manufatura Avançada) foram lançados pela EMBRAPII, promovendo a colaboração entre as empresas e as 18 unidades de pesquisa (Tabela 5.4), totalizando BRL 752 milhões (USD 191.5 milhões). Os projetos resultaram em 128 solicitações de propriedade intelectual.

Tabela 5.4. Unidades da EMBRAPII destinadas a Internet das Coisas e Manufatura Avançada, 2019

Especialização	Instituição	Cidade	Estado	Região
Comunicações óticas	CPqD	Campinas	São Paulo	Sudeste
Eletrônica impressa	CSEM	Belo Horizonte	Minas Gerais	Sudeste
Software para sistemas ciberfísicos	DCC/UFMG	Belo Horizonte	Minas Gerais	Sudeste
Equipamentos para Internet e computação móvel	Eldorado	Campinas	São Paulo	Sudeste
Sistemas automotivos inteligentes	IFMG	Formiga	Minas Gerais	Sudeste
Biofotônica e instrumentos	IFSC/USP	São Carlos	São Paulo	Sudeste
Comunicações digitais e radiofrequência	INATEL	Santa Rita do Sapucaí	Minas Gerais	Sudeste
Soluções em engenharia computacional	TECGRAF/PUC RJ	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Sudeste
Software e automação	CEEI/UFCG	Campina Grande	Paraíba	Nordeste
Sistemas embarcados e mobilidade digital	IFCE	Fortaleza	Ceará	Nordeste
Sistemas de manufatura	IFPB	João Pessoa	Paraíba	Nordeste
Produtos conectados	CESAR	Recife	Pernambuco	Nordeste
Tecnologia em Saúde	IFBA	Salvador	Bahia	Nordeste
Manufatura integrada	SENAI/CIMATEC	Salvador	Bahia	Nordeste
Sistemas inteligentes	CERTI	Florianópolis	Santa Catarina	Sul
Sistemas embarcados	ISI-SE	Florianópolis	Santa Catarina	Sul
Sistemas de sensores	ISI METALMECÂNICA	São Leopoldo	Rio Grande do Sul	Sul
Eletrônica embarcada	LACTEC	Curitiba	Paraná	Sul
Sistemas para automação de manufatura	INDT	Manaus	Amazonas	Norte

Notas: CPqD = Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações; CEEI/UFCG = Centro de Engenharia Elétrica e Informática/Universidade Federal de Campina Grande; Fundação CERTI = Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras; CESAR = Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife; CSEM = Centro Suíço de Eletrônica e Microtecnologia; DCC/UFMG = Departamento de Ciências da Computação/Universidade Federal de Minas Gerais; IFBA = Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia; IFCE = Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará; IFMG = Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais; IFPB = Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba; IFSC/USP = Instituto de Física de São Carlos/Universidade de São Paulo; INATEL = Instituto Nacional de Telecomunicações; INDT = Instituto de Desenvolvimento Tecnológico; ISI METALMECÂNICA = Instituto SENAI de Inovação em Soluções Integradas em Metalmecânica; ISI-SE = Instituto SENAI de Inovação em Sistemas Embarcados; LACTEC = Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento; SENAI/CIMATEC = SENAI/Centro Integrado de Manufatura e Tecnologia; TECGRAF/PUC RJ = Instituto de Desenvolvimento de Software Técnico-Científico/Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Fonte: EMBRAPII (2020), *EMBRAPII*, *www.embrapii.org.br*.

Alguns dos projetos apoiados pela EMBRAPII também envolvem mais de uma unidade ou mais de uma empresa, estabelecendo parcerias para encontrar soluções para os desafios mais difíceis. Grupos de unidades estão, portanto, desenvolvendo-se em *hubs* de inovação, com especialização própria, e espalhados por todo o país. Essa rede de *hubs* deve ser fortalecida e formalizada, para se tornar uma referência para empresas que buscam apoio para seus esforços de inovação. Na inovação digital, muitas vezes é necessária a colaboração multidisciplinar, e ter uma rede de centros de excelência facilitaria a pesquisa de competências em um determinado campo.

Essas unidades também possuem infraestruturas e instalações de demonstração, o que possibilita que se convertam em plataformas de teste de tecnologias para que empresas, em particular PMEs, testem soluções antes de sua adoção. Diversos países estão construindo esses sistemas colaborativos, para alavancar o conhecimento existente e disponibilizá-lo para um grande número de empresas, e dessa forma conectar empresas estabelecidas a pesquisadores ou *startups*. A iniciativa "Plataforma de teste para a Indústria 4.0", lançada em maio de 2019 (veja o Capítulo 6), que também envolve as unidades da EMBRAPII, segue nessa direção.

Se as unidades da EMBRAPII forem ampliadas e interligadas, a organização precisará garantir suporte às atuais e, possivelmente, aumentar o número de unidades para garantir maior cobertura temática e geográfica. Isso exigirá recursos adicionais, pois, apesar do sucesso, seu financiamento permanece limitado, em BRL 250 milhões (USD 63.6 milhões) por ano. Nesse sentido, a recente reforma da Lei de Informática segue na direção certa, embora a escolha do destino do financiamento seja deixada na mão das empresas e, portanto, não é possível prever como isso afetará o financiamento dos PPIs. Conforme foi frisado acima, para maximizar o investimento em P&D e inovação com base na Lei de Informática, o MCTIC pode se tornar mais rigoroso no que diz respeito ao destino do financiamento, direcionando-o para as prioridades de inovação definidas pelo governo.

Quadro 5.5. Relacionamentos em redes de competência e difusão às empresas: O papel dos *hubs* de inovação digital

A inovação digital exige um alto grau de cooperação entre setores e disciplinas. Nos países da OCDE, as iniciativas que promovem esse tipo de articulação estão florescendo. Vários instrumentos são utilizados para esse fim, como, por exemplo, *clusters*, financiamentos condicionados à colaboração, centros de inovação e subsídios à inovação.

Por exemplo, desde 2016, a Comissão Europeia promove o estabelecimento de centros de inovação digital em toda a União Europeia, na maioria dos casos com universidades técnicas ou organizações de pesquisa em seu núcleo. Os centros de inovação digital oferecem às empresas, especialmente pequenas e médias empresas (PMEs), acesso a testes de tecnologia, consultoria financeira, inteligência de mercado e oportunidades de criar redes de contatos. Esses *hubs* também desempenham um papel no fortalecimento da preparação dos funcionários para trabalhar com novas tecnologias, oferecendo acesso a treinamentos e desenvolvimento de competências. A Comissão Europeia também oferece financiamento às PMEs para testar e implementar tecnologias digitais. Os "bônus tecnológicos" disponíveis no Brasil poderiam ser usados nesse sentido.

A Digital Hub Initiative na Alemanha apoia o estabelecimento de *hubs* digitais em todo o país, que conectam empresas de médio porte e grandes empresas, a novos parceiros de inovação da comunidade científica e *startups*. Os *hubs* têm como objetivo promover a criação de redes de contatos e a cooperação dentro e entre os *hubs*, e espera-se que sirvam de plataforma para o diálogo entre líderes globais de mercado e investidores estrangeiros. Atualmente, existem *hubs* em 12 cidades, cada um focado em um setor específico (por exemplo, um *hub* de IoT em Berlim que também é uma *fintech*, um *hub* de inteligência artificial em Karlsruhe, e um *hub* de química e saúde digital em Ludwigshafen/Mannheim). O I 4.0-Testumgebung (Plataforma de Teste I 4.0) visa melhorar o potencial de inovação das PMEs para testar produtos, componentes e processos digitais em condições da vida real. Além da infraestrutura, as PMEs têm acesso a conhecimentos especializados que as ajudam a desenvolver suas tecnologias digitais com as ferramentas certas.

Fontes: Planes-Satorra e Paunov (2019), "The digital innovation policy landscape in 2019", *https://doi.org/10.1787/6171f649-en*; European Commission (2020), *Digital Innovation Hubs (DIHs) in Europe*, *https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/digital-innovation-hubs*; Digital Hub Initiative (2020), *The Digital Hub Initiative*, *www.de-hub.de*.

A combinação de políticas de apoio à inovação digital é dominada por incentivos fiscais, que atualmente favorecem em especial às grandes empresas e ainda não fornecem um mecanismo adequado para empresas menores e mais jovens. Na busca por possibilidades de tornar esses mecanismos mais eficazes na promoção da inovação, em empresas de todos os tamanhos, o Brasil também deve reequilibrar a combinação de políticas em relação a instrumentos de apoio à difusão entre empresas, inovação de alto risco, experimentação e colaboração entre setores.

As principais agências de pesquisa no Brasil, mostraram dinamismo nos últimos anos quanto ao apoio a novas tecnologias digitais, em particular as de Manufatura Avançada e soluções de IoT. Essa coordenação de esforços, que decorre da ação do governo na promoção do Plano de Internet das Coisas e de Manufatura Avançada como prioridades, é um bom exemplo de alinhamento de instrumentos para alcançar os objetivos estabelecidos. No entanto, essas iniciativas permanecem dispersas e sem previsão de financiamento. A coordenação dos instrumentos, e entre as instituições, deve ser aprimorada para articular o ecossistema de inovação e aumentar os vínculos entre projetos e equipes.

O Brasil também deve tirar proveito dos ecossistemas de inovação existentes, estabelecendo uma rede de centros de competência, para evitar a dispersão de recursos e fazer com que a excelência se espalhe para uma comunidade mais ampla. De acordo com a definição dos principais desafios e objetivos a serem alcançados, os instrumentos disponíveis devem ser claramente estruturados e o MCTIC deve ser o ponto de entrada central para os inovadores, com uma lista centralizada de oportunidades. Israel reestruturou recentemente sua oferta de incentivos e subsídios, para atender às necessidades dos vários públicos-alvo (Quadro 5.6).

Quadro 5.6. Tornando os instrumentos de suporte adequados ao público: As divisões de inovação de Israel

Em 2016, uma nova entidade foi estabelecida em Israel, a Israel Innovation Authority (IIA). Ela substituiu o Gabinete do Cientista Chefe como o principal órgão do governo israelense para a promoção e apoio à P&D, inovação e colaboração tecnológica. A IIA fornece uma variedade de ferramentas práticas e plataformas de financiamento, destinadas a atender às necessidades dinâmicas e variáveis dos ecossistemas de inovação locais e internacionais. Em 2017, a IIA formulou sua estratégia para 2018-23. Essa estratégia elabora a meta de transformação do sistema de inovação israelense, desde a fase de inicialização até a fase de crescimento, com base na inovação e no aumento de seu impacto social e econômico.

Para atender às diversas necessidades de sua ampla gama de clientes, a IIA desenvolveu uma nova estrutura interna, focada em seis principais divisões de inovação. Cada divisão oferece uma "caixa de ferramentas" exclusiva de programas de incentivo personalizados e abrangentes. Assim, essas divisões servem como ponto de partida para projetos inovadores bem-sucedidos, fornecendo aos empreendedores e empresas, o plano mais relevante para que eles realizem e implementem suas ideias, e dessa forma, desenvolver seus produtos e mobilizar investimentos privados. Existem seis divisões de inovação: 1) *Startups*; 2) Crescimento; 3) Infraestrutura Tecnológica; 4) Manufatura Avançada; 5) Desafios Sociais; e 6) Colaboração Internacional.

Fonte: OCDE/EC (2020), *STIP Compass*, *https://stip.oecd.org/stip.html*.

Apoio ao empreendedorismo inovador

Uma cena startup em ascenção

O Brasil abriga uma das mais ativas comunidades empreendedoras de alta tecnologia da América Latina. Estima-se que 10 000 *startups* operem no país (ABStartups e Accenture, 2018), principalmente ativas em serviços profissionais, telecomunicações, mídia e meios de comunicação, e finanças. Essas *startups* florescem desenvolvendo novos modelos de negócios, possibilitados pelas tecnologias digitais, oferecendo produtos e serviços baseados em análise de dados (37% de todas as *startups*), nuvem (23%) e IA (14%) (ABStartups e Accenture, 2018). As *startups* brasileiras estão atraindo cada vez mais investidores: em 2018, oito delas se tornaram "unicórnios", ou seja, *startups* de capital fechado com valor de USD 1 bilhão ou mais (Tabela 5.5).

As *startups* brasileiras são particularmente bem-sucedidas como *fintechs*, *edtechs*, *agritechs* e nos campos de saúde, e mobilidade. No Brasil, especificamente, muitas *fintechs* se desenvolveram nos últimos anos, com diferentes públicos-alvo e modelos de negócios. Tanto a alta concentração quanto o alto custo dos serviços dos bancos brasileiros, ofereceram a oportunidade aos novos entrantes de fornecer novos serviços, além disso, as mudanças regulatórias que incentivam a concorrência contribuíram para esse sucesso (veja o Capítulo 6). O Brasil tem sido altamente sensível a desenvolvimentos inovadores nesse campo. A Comissão de Valores Mobiliários do Brasil (CVM) lançou uma estrutura regulatória experimental para o mercado de valores mobiliários, que incentiva a inovação em tecnologia financeira. O *sandbox* fornece um ambiente controlado para as empresas testarem produtos e serviços inovadores, sem que sejam afetadas pelas consequências regulatórias de projetos-piloto (ver Capítulo 6).

Tabela 5.5. Unicórnios brasileiros, 2019

Empresa (ano de criação)	Valor (em USD bilhão)	Matriz	Setor	Descrição
Nubank (2013)	10	São Paulo	*Fintech*	O Nubank é a maior *fintech* da América Latina. Também possui um escritório de engenharia em Berlim e um escritório na Cidade do México. Entre os produtos da empresa estão a NuConta (uma conta digital), um cartão de crédito internacional, sem taxas e empréstimos pessoais. O diferencial da empresa é que ela oferece um cartão de crédito totalmente controlado por um aplicativo móvel.
iFood (2011)	1	Campinas	Entrega de comida	Plataforma de entrega de comida.
Loggi (2013)	1	São Paulo	Logística	Essa *startup* está tentando garantir um serviço de "entrega no dia seguinte" para qualquer lugar do Brasil. As empresas usam a plataforma de "logística como serviço" da Loggi, para enviar solicitações de entrega, além disso, rota e preço são automaticamente calculados.
Quinto Andar (2013)	1	São Paulo	Aluguel de casas	A QuintoAndar foca no aluguel de imóveis. Ela gerencia o pagamento do aluguel ao proprietário, eximindo o inquilino de apresentar um fiador, caução ou depósito. A empresa elimina o uso de cartórios, usando assinaturas digitais e alega que, devido ao processo simplificado, pode alugar imóveis dez vezes mais rápido do que no processo tradicional.
PagSeguro (2006)	14.5	São Paulo	*Fintech*	Serviço de *e-commerce* baseado em pagamento online ou móvel para operações comerciais. Intermedia o pagamento entre vendedores e compradores, oferecendo uma opção de cobrança via e-mail, para os comerciantes que não possuem um site de *e-commerce* bem estruturado. A empresa possui acordos com várias instituições bancárias, para que os vendedores possam oferecer aos compradores diferentes métodos de pagamento. O serviço oferece mais de 25 métodos de pagamento. O PagSeguro também faz a mediação de conflitos entre vendedores e compradores.
Ascenty (2010)	1.8	São Paulo	*Data center*	O maior *data center* da América Latina. Atualmente, possui 18 *data centers* em todo o mundo.
Arco (2006)	2.2	Fortaleza	Educação	A plataforma oferece programas de educação básica para aprendizado e desenvolvimento.
StoneCo (2012)	9.9	São Paulo	*Fintech*	Soluções de pagamento personalizadas para empresas.
Gympass (2012)	1.1	Nova Iorque (o fundandor é de Minas Gerais)	Saúde e fitness	O Gympass permite que os usuários acessem uma rede global de academias e estúdios em 15 países diferentes. As empresas pagam uma taxa mensal para que seus funcionários acessem a plataforma.
99 (2012)	1	São Paulo	Transporte	Empresa de rede de transporte adquirida pela DiDi.

Nota: Essa tabela também inclui empresas públicas (Arco, PagSeguro e StoneCo).

São Paulo é o maior *hub* de *startups* do Brasil, e a cidade é a sede da maioria dos unicórnios. O país, no entanto, possui vários outros *hubs* de *startups*, concentrados principalmente em oito estados e no Distrito Federal. Esses *hubs* estão se tornando cada vez mais especializados, por exemplo, São Paulo em *fintechs*, Florianópolis na Indústria 4.0 e automação e Recife (CESAR, Porto Digital) em jogos. A Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (ANPROTEC) estima que existam 369 incubadoras e 35 aceleradoras no Brasil. As iniciativas públicas de apoio aos parques tecnológicos datam da década de 1980, quando pesquisadores financiados pelo CNPq lançaram incubadoras ligadas a universidades federais com especialização tecnológica. Nos anos 2000, a FINEP e o CNPq aumentaram substancialmente seus investimentos em parques tecnológicos. A partir de 2006, como resultado da Lei do Bem, o número de parques tecnológicos começou a aumentar. Em 2017, havia 43 parques tecnológicos no país, em contraste com apenas 10 em 2000 (MCTIC, 2019c).

O governo lançou várias iniciativas para apoiar as *startups* na última década (Tabela 5.6.). Essas iniciativas estão sob a responsabilidade de diferentes ministérios (o MCTIC e o Ministério da Economia), e dependem de várias agências e organizações do setor privado para sua implementação. Elas são projetadas para apoiar *startups* em diferentes fases de desenvolvimento e têm objetivos e tipos de suporte diferentes. O programa Centelha auxilia os empreendedores a transformar suas ideias em *startups*, por meio de treinamento, suporte financeiro e técnico. Startup Brasil, BNDES Garagem e InovAtiva são todos programas aceleradores. O InovAtiva é um programa online e, portanto, tem o maior alcance. Iniciativas interessantes são aquelas relacionadas à inovação aberta, ou seja, chamadas

a um desafio tecnológico, que as *startups* precisam resolver para empresas de médio e grande porte. Um deles, o Programa Conexão Startup Indústria 4.0, concentra-se especificamente em soluções de manufatura avançada.

Todos esses programas mostram o interesse em empreendedorismo inovador no Brasil. Alguns são muito semelhantes e correm o risco de se sobrepor, mas uma grande oferta é importante para atender à crescente demanda. Dada a variedade de programas em vigor, seria útil criar um balcão único para as empresas iniciantes. Uma revisão dos programas disponíveis também pode ajudar a otimizar a oferta e identificar possíveis lacunas.

As *startups* brasileiras são majoritariamente negócios masculinos, pois os fundadores e os funcionários são principalmente homens. Até recentemente, o país carecia de um programa de *startups* focado no fortalecimento do empreendedorismo inovador entre as mulheres. Foi lançada recentemente uma iniciativa piloto que é gerenciada em conjunto pelo MCTIC, a FINEP e a cidade de São Paulo. A iniciativa "Mulheres Inovadoras", terá como alvo 300 empreendedoras e acelerará 20 *startups*. A ideia é intervir na fase de aceleração de uma empresa já existente. Embora isso possa ajudar as *startups* fundadas ou lideradas por empresárias a crescer, também é necessário que haja apoio para estimular habilidades empreendedoras em estágios iniciais, ou para garantir fundos em fases mais maduras.

Tabela 5.6. Programas de apoio a *startups* no Brasil, 2019

Programa (ano de criação)	Objetivos	Instituição supervisora	Outras instituições implementadoras	Financiamento acumulado até o momento	*Startups* apoiadas até o momento
Promoção de *startups*					
Programa Centelha – Programa Nacional de Apoio à Geração de Empreendimentos Inovadores (2018)	Organizado em três fases, o programa visa transformar ideias inovadoras em projetos, oferecendo treinamento, recursos financeiros e suporte técnico. Envolve uma rede de instituições locais, principalmente públicas, ativas em inovação e pesquisa tecnológica.	MCTIC	FINEP	BRL 41 milhões (USD 10.4 milhões)	31 projetos contratados
Aceleração					
Startup Brasil – Programa Nacional de Aceleração de Startups (2012)	Parceria público-privada com o objetivo de apoiar as novas empresas brasileiras de base tecnológica. As *startups* selecionadas recebem BRL 200 000 (USD 50 000) para dar suporte à pesquisa e desenvolvimento e passam por um programa de aceleração de um ano. O programa oferece parcerias com aceleradoras; bolsas de pesquisa, desenvolvimento e inovação; um visto de 12 meses para empresários estrangeiros; centros internacionais; e acesso a investidores e mercados-alvo.	MCTIC	Softex, CNPq, Ministério das Relações Exteriores e aceleradoras privadas	BRL 350 milhões (USD 89 milhões)	200
Programa de Aceleração InovAtiva Brasil (2013)	Programa de mentoria on-line em larga escala para empresas inovadoras sediadas no Brasil em qualquer setor produtivo.	Ministério da Economia	SEBRAE, CERTI, SENAI e uma rede de mentoria privada	BRL 10 milhões (USD 2.5 milhões)	2 000 receberam treinamento > Mais de 800 apresentaram suas soluções para investidores e grandes empresas
BNDES Garagem – Apoio ao Desenvolvimento de Startups (2018)	Programa de aceleração em cooperação com o setor privado. Inclui um módulo de incubação ("Criação") que visa criar *startups* e um módulo de "Aceleração" focado em *startups* existentes com receita de até USD 4 milhões (BRL 16 milhões). As indústrias prioritárias incluem saúde e bem-estar, sustentabilidade social e ambiental, economia criativa, segurança, soluções financeiras, educação, Internet das Coisas e *blockchain*.	BNDES	Empresas privadas	BRL 10 mihões (USD 2.5 milhões)	79 Devido ao excesso de inscrições de projetos de alta qualidade, está previsto que o apoio seja feito por meio de uma plataforma de cerca de 300 aplicativos adicionais

Tabela 5.6. Programas de apoio a *startups* no Brasil, 2019 *(cont.)*

Programa (ano de criação)	Objetivos	Instituição supervisora	Outras instituições implementadoras	Financiamento acumulado até o momento	*Startups* apoiadas até o momento
Inovação aberta e articulação de *startups* com grandes empresas					
Programa Conexão Startup Indústria 4.0 (2017)	O programa apoia a inovação aberta no ecossistema de *startups* e as conecta com demandas reais da indústria. Também promove assistência direta, conectando ambientes inovadores locais a contrapartes internacionais.	Ministério da Economia	ABDI		27
Startup Connection	Programa que conecta empresas industriais de médio e grande porte, que definem os desafios tecnológicos, junto com *startups*, que se candidatam para fornecer soluções. As empresas iniciantes recebem BRL 30 000 (USD 7 000) em subsídios para financiar a prova de conceito, mas somente após a grande empresa que lançou o desafio validar a ideia. Subsídios adicionais de até BRL 60 000 (USD 15 000) são concedidos para o desenvolvimento do produto, após a validação da prova de conceito.	MCTIC	ABDI, Softex e CNPq		
SEBRAE Nexos (2019)	Programa que conecta empresas de médio e grande porte com *startups* voltadas para a tecnologia por meio de chamadas públicas para a inovação. As empresas de médio e grande porte definem os domínios tecnológicos das chamadas, enquanto as *startups* são convidadas a desenvolver produtos e serviços nos campos das chamadas. As *startups* podem usar recursos de grandes empresas, incubadoras, e aceleradoras envolvidas no programa. O governo investe nas *startups* com base na conquista de marcos de desenvolvimento, com investimentos de BRL 100 000 a 250 000 (USD 25 500 a 64 000). As grandes empresas precisam igualar o financiamento do governo.	FINEP	ANPROTEC		
Apoio à internacionalização					
Programa StartOut Brasil (2017)	Programa que promove a inserção de *startups* brasileiras em ambientes inovadores internacionais.	Ministério da Economia	Apex, ANPROTEC, SEBRAE e Ministério das Relações Exteriores	BRL 2.4 mihões (USD 610 000)	110

Notas: ABDI = Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial; ANPROTEC = Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores, Apex = Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos; BNDES = Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social; CERTI = Fundação de Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras; CNPq = Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico; FINEP = Financiadora de Estudos e Projetos; MCTIC = Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações; SEBRAE = Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas; SENAI = Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Os valores em USD são baseados na taxa de câmbio de 2019.

Fonte: OCDE, com base em MCTIC, FINEP, BNDES, Ministério da Economia e OCDE (2020f), *SME and Entrepreneurship Policy in Brazil 2020*, *https://doi.org/10.1787/cc5feb81-en*.

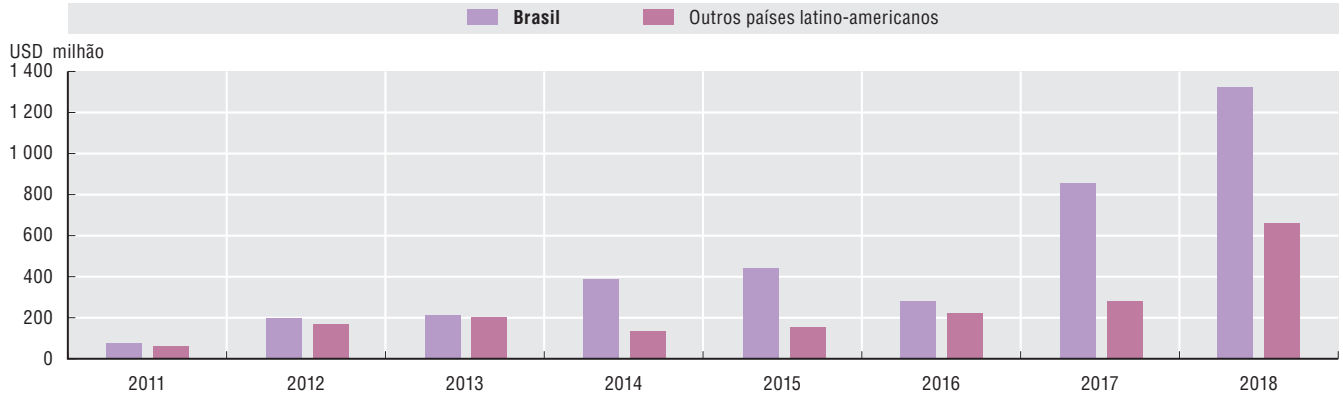
O capital de risco e o financiamento de ações devem ser desenvolvidos

O capital de risco (CR) é um dos principais mecanismos de financiamento para tecnologias disruptivas. Em 2016, foi introduzido um novo regulamento que melhorou a proteção legal para investidores-anjo, o que resultou em um rápido crescimento do mercado nos dois anos seguintes. Os investimentos de CR nas *startups* brasileiras dobraram em 2018, atingindo USD 1.3 bilhão, ou seja, cerca de dois terços do capital captado na América Latina no mesmo ano (Figura 5.20). Embora esteja crescendo rapidamente, o mercado de CR representa apenas 0.06% do PIB, comparado a 0.55% nos Estados Unidos ou 0.18% no Canadá (OCDE, 2020e).

Instituições de financiamento público (como BNDES e FINEP) também criaram seus próprios programas para promover o desenvolvimento do mercado de CR no país. Atualmente, o BNDES é o principal investidor em capital semente e CR. Os principais fundos de capital inicial são Criatec I, II e III e Primatec,

todos apoiadores de pequenas empresas inovadoras com alto potencial de crescimento, com receita anual de até BRL 16 milhões (USD 4 milhões). Os três ciclos de financiamento somam BRL 489 milhões (USD 124.5 milhões), principalmente em tecnologias digitais, agronegócio, nanotecnologia, biotecnologia e materiais avançados (OCDE, 2020f). As duas primeiras edições do Criatec investiram em 72 empresas, o que levou a 60 patentes. O Fundo Primatec é dedicado a semear investimentos de CR em empresas iniciantes dentro de um grupo de incubadoras e parques tecnológicos, conhecido como Rede Primatec. É financiado pelo BNDES e pela FINEP, com um capital de BRL 100 milhões (USD 25.5 milhões). Concentra-se em investimentos em TICs, setor de energia e indústrias criativas, bem como em *startups* socialmente responsáveis.

Figura 5.20. Investimentos de capital de risco em *startups* brasileiras e latino-americanas, 2011-18



Fonte: OCDE, com base em LAVCA (2020), *LAVCA's Annual Review of Tech Investment in Latin America*, *www.lavca.org*, LAVCA (2019), *LAVCA's Annual Review of Tech Investment in Latin America*, *www.lavca.org* e LAVCA (2016), *Latin America Venture Capital: Five-Year Trends*, *www.lavca.org*.

O Fundo de Coinvestimento Anjo do BNDES foi introduzido em 2018. Em sua primeira fase, o fundo tem como objetivo apoiar cerca de 100 *startups* com uma renda anual de até BRL 1 milhão (USD 255 000), com um tíquete de investimento de BRL 100 000 a 500 000 (USD 25 500 a 127 000) por beneficiário, igualado por fundos de CR no mesmo valor.

A FINEP Startup foi lançada em 2017 com o objetivo de apoiar pequenas empresas de base tecnológica (receita anual de até BRL 4.8 milhões ou USD 1.2 milhão) nos estágios finais de desenvolvimento do produto ou que precisam ganhar escala de produção. As chamadas são abertas para setores e tecnologias específicas, incluindo *agritechs*, *fintechs*, *healthtechs*, *blockchain*, IA, IoT, manufatura avançada e tecnologias de realidade aumentada e virtual. O investimento máximo para cada *startup* é de BRL 1 milhão (USD 255 000). A FINEP Startup também incentiva os candidatos a procurar investidores privados, pois aqueles que mostram uma carta de compromisso de um investidor-anjo, ganham pontos na seleção que são proporcionais ao valor comprometido. Após as três primeiras chamadas, a FINEP Startup investiu ou aprovou o investimento em 51 *startups*, totalizando BRL 40 milhões (USD 10 milhões). Dessas *startups*, 9 são ativas em IoT, 5 em IA, 2 em Manufatura Avançada, 2 em realidade virtual aumentada e 1 em Cidades Inteligentes. Por fim, desde 2003, a FINEP apoia 33 fundos de investimento, em mais de 220 empresas e tem BRL 5 bilhões (USD 1.3 bilhão) alocados, o que resulta em um financiamento externo de BRL 6.62 para cada real aportado pela FINEP.

Um dos obstáculos para o mercado de CR e financiamento por capital próprio no Brasil, tem sido a falta de medidas legais para o "véu corporativo", ou seja, um pressuposto de que a responsabilidade dos administradores ou acionistas de uma empresa não vai além do valor de suas quotas. A ausência do "véu corporativo" aumenta drasticamente o risco e a incerteza dos investimentos em CR.

A Lei 13.874/2019, de setembro de 2019, estabelece a Declaração de Direitos da Liberdade Econômica, o que aponta para um progresso nessa direção. A lei traz clareza jurídica sobre os casos nos quais o dispositivo de desconsideração da personalidade jurídica é aplicável e esclarece a natureza dos fundos de investimento, permitindo uma responsabilidade limitada de seus investidores pelo valor de suas ações. A CVM precisa emitir um regulamento para que essa regra também se torne operacional para contratos pré-existentes. No entanto, essa medida é um passo significativo para ampliar o mercado de CR no país.

Um marco legal para as startups e o desenvolvimento do empreendedorismo inovador

A E-Digital destaca os principais desafios para as *startups*, a saber, a falta de trabalhadores qualificados, particularmente programadores de computador; a falta de atitudes empreendedoras; procedimentos burocráticos e demorados para abertura e liquidação de empresas; uma legislação trabalhista rígida e um emaranhado complexo e caro de impostos estaduais e federais.

Em entrevistas com algumas das principais *startups*, fica confirmado que o capital humano é um desafio importante. Isso acontece devido à disponibilidade limitada de trabalhadores qualificados no país e às exigências para emissão de vistos, o que dificulta a contratação de estrangeiros. No entanto, os principais desafios relatados pelas *startups* parecem ser regulamentos, burocracia na abertura ou fechamento de uma empresa, bem como a alta carga tributária (ABStartups e Accenture, 2018).

Uma das primeiras ações realizadas no âmbito da Estratégia E-Digital, foi a elaboração de um marco legal de *startups* e empresas inovadoras, que foi proposto pelo Subcomitê do Comitê Interministerial para a Transformação Digital (CITDigital). A proposta, aberta a consulta pública, concentra-se em quatro áreas principais para o desenvolvimento de *startups*: 1) ambiente de negócios; 2) relações de trabalho; 3) investimentos; e 4) compras públicas. Atualmente, o Brasil carece de uma definição legal para *startups*, e a consulta está aberta a que se deem sugestões sobre quais devem ser os critérios para definir o que é uma *startup*, por exemplo, tempo de mercado, rotatividade, número de funcionários, investimento em P&D. A proposta também inclui seis blocos com propostas legislativas concretas para alterar a legislação existente, com os seguintes objetivos:

- **Bloco A: Estabelecer um novo modelo de empresa: a *sociedade anônima simplificada* (SAS)**. Os dois tipos de modelos de empresas no Brasil são: empresa de responsabilidade limitada e sociedade anônima. Este bloco propõe a introdução de uma corporação simplificada para empresas com capital inferior a BRL 16 milhões (USD 4 milhões), o que permitiria que as *startups* recebessem financiamento externo, ao mesmo tempo que teriam requisitos mais simples quanto a relatórios.
- **Bloco B: Esclarecer a responsabilidade conjunta**. Apesar de terem um alto risco de fracasso, as empresas iniciantes têm várias responsabilidades conjuntas. A presente proposta visa introduzir segurança jurídica quanto a responsabilidades comuns em caso de fracasso empresarial.
- **Bloco C: Ampliar o regime tributário simplificado (Simples Nacional)**. Esta proposta visa conciliar um modelo de empresa capaz de emitir opções de compra de ações com o regime fiscal simplificado.
- **Bloco D: Facilitar o investimento em P&D e inovação**. Esta proposta visa expandir as fontes de financiamento para *startups*. Ela introduz a possibilidade de setores que têm obrigações legais de investir em P&D (petróleo e gás, setores elétricos), de cumprir seu dever investindo recursos em fundos de capital, ou fundos de capitais de investimento, em categorias associadas à P&D e inovação.
- **Bloco E: Esclarecer a natureza legal dos planos de opções de compra de ações.** As opções de compra de ações são um importante mecanismo de retenção de talentos, principalmente para *startups*, já que elas têm menos recursos disponíveis para a contratação de funcionários. Esta proposta visa dar às empresas maior certeza sobre sua natureza jurídica.
- **Bloco F: Introduzir um teste para compras públicas de soluções inovadoras.** As *startups* raramente são contratadas pela administração pública, pois não cumprem requisitos legais, tal como ter experiência anterior para comprovar capacidades. Introduz-se portanto, o Termo de Colaboração para Teste de Inovação, cuja proposta é que as soluções inovadoras de *startups* sejam testadas, antes da compra pela administração pública.

O marco legal de *startups* é uma proposta abrangente, construída através da consulta das partes interessadas. O MCTIC está analisando as contribuições recebidas durante a consulta e apresentará um texto legislativo revisado.

Ao criar o marco legal de *startups*, o Brasil seguiria os passos de vários países que já introduziram uma legislação específica para *startups* ou empreendimentos inovadores, como a Itália (Decreto das Startups 172/2012) e a Argentina (PyME, lei de 2016). Algumas medidas que melhoram o ambiente de negócios foram introduzidas por legislações recentes. Por exemplo, a Lei 13.874/2019 introduziu uma medida para constituir sociedades limitadas unipessoais. Embora isso não reflita totalmente a proposta do Bloco A, introduz uma nova tipologia de negócios, que atende às necessidades das *startups*. Outras medidas, como a clareza jurídica sobre os casos nos quais o dispositivo de desconsideração da personalidade jurídica é aplicável, e a definição da natureza dos fundos de investimento mencionados acima, também

são elementos positivos para melhorar o ambiente jurídico e as opções de investimento para *startups*. A Declaração de Direitos de Liberdade Econômica também reduz a burocracia para várias operações e, portanto, provavelmente melhorará a situação das empresas no Brasil.

Quadro 5.7. Recomendações de políticas para fortalecer a inovação digital no Brasil

Fortalecer o papel da inovação na agenda econômica e social do país

- Direcionar o apoio do setor público para a inovação digital, com foco em pesquisas orientadas a missões, com base no modelo do Plano de Internet das Coisas.
- Garantir recursos financeiros adequados, estáveis e previsíveis para pesquisa em TIC.
- Desenvolver roteiros claros para o avanço das principais tecnologias digitais, como inteligência artificial e análise de dados, em coordenação com os ministérios setoriais e as partes interessadas privadas.
- Criar capacidade no setor público para adquirir soluções inovadoras de alta tecnologia, emprestando conhecimento de empresas e instituições, por exemplo, o BNDES.
- Aumentar as garantias legais para os funcionários públicos que fazem contratos de inovação.

Reforçar a base de recursos humanos para a inovação digital

- Revisar a atual distribuição de bolsas da CAPES, para aumentar a proporção de financiamento destinado a apoiar cursos de graduação e pós-graduação em STEM, nas áreas de Engenharia, Ciências Naturais e TIC. Aumentar a oferta de programas de mestrado e doutorado nessas disciplinas, em cooperação com o setor privado.
- Aumentar a atratividade das instituições de ensino superior do Brasil para estudantes estrangeiros, incentivando o uso do inglês em cursos.
- Incluir indicadores sobre o impacto econômico e social de pesquisas nos critérios de avaliação dos pesquisadores acadêmicos.
- Aumentar a troca de conhecimentos e experiências entre empresas e academia, por exemplo, incentivando especialistas em negócios a participarem de serviços de transferência de tecnologia e ensino.

Reformar a Lei de Informática para fortalecer seu apoio à inovação

- Reformar a Lei de Informática, de modo a fortalecer seu apoio à inovação. Em especial: remover as especificações sobre o "processo produtivo básico"; limitar a elegibilidade para crédito financeiro a empresas com capacidade comprovada de inovação, ou ao investimento em *startups* inovadoras; estender o incentivo aos serviços de TIC e às empresas que investem em P&D de tecnologias digitais em todos os setores; revisar o cálculo do crédito fiscal, a fim de incentivar gastos com P&D acima do limite mínimo estabelecido por lei; alinhar melhor os investimentos em P&D de pesquisa colaborativa dentro da agenda de inovação.
- Realizar uma avaliação completa da Lei de Informática.
- Fazer uma avaliação de impacto *ex ante* da eliminação gradual da Lei de Informática e envolver as partes interessadas em discussões sobre cenários futuros para o setor de TIC no Brasil.
- Fazer mais uso de ferramentas digitais para monitorar a Lei de Informática, bem como para a implementação de outras políticas públicas.

Fortalecer instrumentos para a difusão da inovação digital

- Aumentar a coordenação entre a FINEP e o BNDES no financiamento de projetos de inovação, e entre essas instituições e a EMBRAPII, para fortalecer o ecossistema de inovação.
- Aumentar o financiamento para a EMBRAPII, inclusive aumentando o financiamento obrigatório da Lei de Informática para programas e projetos de interesse nacional.

Quadro 5.7. Recomendações de políticas para fortalecer a inovação digital no Brasil *(cont.)*

- Identificar e fortalecer *hubs* de inovação para experimentação e transferência tecnológica para pequenas e médias empresas, por exemplo, desenvolvendo unidades EMBRAPII que sejam plataformas de teste para tecnologias digitais. Identificar um modelo de cofinanciamento apropriado para o setor privado.
- Estabelecer e fortalecer parcerias público-privadas para o avanço da inteligência artificial de maneira confiável, garantindo a participação de pequenas e médias empresas, e *startups*.

Adaptar instrumentos e medidas legais para aumentar a participação de *startups* em atividades inovadoras

- Considerar a possibilidade de introduzir cláusulas de reembolso em dinheiro ou compensação de prejuízos fiscais na Lei do Bem, para torná-la mais adequada para jovens empresas inovadoras.
- Introduzir a possibilidade de que o governo compre soluções inovadoras de *startups* de forma direta.
- Estabelecer um balcão único no qual as *startups* possam acessar informações sobre os programas de apoio existentes. Avaliar os programas atuais para otimizar a oferta e ampliar as iniciativas mais bem-sucedidas.
- Fortalecer os programas de *startups* voltados ao empreendedorismo feminino.

Referências

ABES (2019), *Mercado Brasileiro de Software: Panorama e Tendências, 2018*, Associação Brasileira das Empresas de Software, São Paulo, *http://central.abessoftware.com.br/Content/UploadedFiles/Arquivos/Dados%202011/ABES-EstudoMercadoBrasileirodeSoftware2019.pdf*.

ABINEE (2019), Apresentação no seminário de "Resultados da PD&I no setor brasileiro de tecnologia da informação e comunicação", Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica, São Paulo.

ABStartups e Accenture (2018), *Radiografia do Ecossistema Brasileiro de Startups 2017*, ABStartups e Accenture, São Paulo.

Appelt, S. et al. (2016), "R&D Tax Incentives: Evidence on design, incidence and impacts", *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, No. 32, OECD Publishing, Paris, *https://doi.org/10.1787/5jlr8fldqk7j-en*.

Barboza, L., R. Madeira e R. Lima (2017), "Panoramas Setoriais 2030: Tecnologia da informação e comunicação", em *Panoramas Setoriais 2030: Desafios e Oportunidades Para o Brasil*, BNDES, Rio de Janeiro, pp. 147-158, *https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/14514*, *https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/14514*.

BNDES (2020), *BNDES* (website), *www.bndes.gov.br* (acessado em março de 2020).

Casa Civil (2019), *Lei n. 13.969, de 26 de Dezembro de 2019 – Dispõe Sobre a Política Industrial Para o Setor de Tecnologias da Informação e Comunicação e Para o Setor de Semicondutores*, Presidência da República, Brasília, *www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/lei/L13969.htm*.

Casa Civil (1991), *Lei n. 8.248, de 23 de Outubro de 1991 – Dispõe Sobre a Capacitação e Competitividade do Setor de Informática e Automação, e dá Outras Providências*, Presidência da República, Brasília, *www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8248.htm*.

CGEE (2018), *Uma Análise dos Resultados da Lei do Bem: Com Base nos Dados do FormP&D*, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Brasília.

CGEE (2016), *Mestres e Doutores 2015: Estudos da Demografia da Base Técnico-científica Brasileira*, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Brasília, *https://www.cgee.org.br/documents/10182/734063/Mestres_Doutores_2015_Vs3.pdf*.

Clarivate Analytics (2018), *Research in Brazil, A Report for CAPES by Clarivate Analytics*, *https://www.capes.gov.br/images/stories/download/diversos/17012018*.

Colombo, D. (2016), "Impact assessment of tax incentives to foster industrial innovation in Brazil: The case of Law 11,196/05", *Department of Economics Working Papers*, No 2016_30, Universidade de São Paulo, *https://EconPapers.repec.org/RePEc:spa:wpaper:2016wpecon30*.

Comissão Europeia (2020), *Digital Innovation Hubs (DIHs) in Europe* (website), *https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/digital-innovation-hubs* (acessado em março de 2020).

Cruz, B. (2019), "Benchmarking industry/university research collaboration in Brazil", em Reynolds, E.B., B.R. Schneider e E. Zylberberg (eds.), *Innovation in Brazil, Advancing Development in the 21st Century*, Routledge, London, pp. 206-227.

De Negri, F. e F. de Holanda Schmidt Squeff (eds.) (2016), *Sistemas Setoriais de Inovação e Infraestrutura de Pesquisa no Brasil*, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, IPEA, Brasília, *https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/livro_sistemas_setoriais.pdf*.

De Negri, F. e A. Tortato Rauen (2018), "Innovation policies in Brazil during the 2000s: The need for new paths", *IPEA Discussion Papers*, No. 235, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, IPEA, Brasília, *https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/ingles/dp_235.pdf*.

Digital Hub Initiative (2020), *The Digital Hub Initiative* (webpage), *www.de-hub.de* (acessado em março de 2020).

Dutz, M.A. (2018), *Jobs and Growth: Brazil's Productivity Agenda*, Banco Mundial, Washington, DC, *https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1320-7*.

EMBRAPII (2020), *EMBRAPII* (website), *www.embrapii.org.br* (acessado em março de 2020).

Encinas-Martin, M. (9 Março de 2020), "Why do gender gaps in education and work persist?", OECD Education and Skills Today blog, *https://oecdedutoday.com/gender-gaps-education-work-persist*.

Fórum Econômico Mundial (2018), *Brazil Competitiveness and Inclusive Growth Lab Report: Insight Report*, Fórum Econômico Mundial, Genebra, *www3.weforum.org/docs/WEF_43923_Brazil_COMP_Lab_report_2018.pdf*.

Getz, D. e I. Goldberg (2016), *Best Practices and Lessons Learned in ICT Sector Innovation: A Case Study of Israel*, World Development Report background papers, Banco Mundial, Washington, DC, *http://documents.worldbank.org/curated/en/657111468185331183/Best-practices-and-lessons-learned-in-ICT-sector-innovation-a-case-study-of-Israel*.

IBGE (2016), *Pesquisa de Inovação 2014*, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.

IBGE (2010), *Pesquisa de Inovação 2008*, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.

Inaba, T. e M. Squicciarini (2017), "ICT: A new taxonomy based on the international patent classification", *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, No. 2017/01, OECD Publishing, Paris, *https://doi.org/10.1787/ab16c396-en*.

Instituto Alan Turing (2020), *The Alan Turing Institute* (website), *www.turing.ac.uk* (acessado em fevereiro de 2020).

Kannebley, S. e G. Porto (2012), "Incentivos fiscais à pesquisa, desenvolvimento e inovação no Brasil: Uma avaliação das políticas recentes", *IDB Discussion Papers*, No. 236, Banco Interamericano de Desenvolvimento, *https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3512888/mod_resource/content/2/BID%20incentivos%20fiscais%20no%20Brasil.pdf*.

Kannebley, S., E. Shimada e F. De Negri (2016), "Efetividade da Lei do Bem no estímulo aos dispêndios em P&D: Uma análise com dados em painel", *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Vol. 46/3, pp. 111-145, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, IPEA, Brasília, *http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/7504*.

LAVCA (2020), *LAVCA's Annual Review of Tech Investment in Latin America*, The Association for Private Capital Investment in Latin America, *www.lavca.org*.

LAVCA (2019), *LAVCA's Annual Review of Tech Investment in Latin America*, The Association for Private Capital Investment in Latin America, *www.lavca.org*.

LAVCA (2016), *Latin America Venture Capital: Five-Year Trends*, The Association for Private Capital Investment in Latin America, *www.lavca.org*.

Mas, M. et al. (2019), *2019 PREDICT Key Facts Report. An Analysis of ICT R&D in the EU and Beyond*, Serviço das Publicações da União Europeia, Luxemburgo *https://doi.org/10.2760/06479*.

Mazzucato, M. e C. Penna (2016), *Brazilian Innovation System: A Mission-oriented Policy Proposal*, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Brasília, *https://www.cgee.org.br/documents/10195/1774546/The_Brazilian_Innovation_System-CGEE-MazzucatoandPenna-FullReport.pdf*.

MCTIC (2019a), *Indicadores Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação 2018*, Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, Brasília, *https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/indicadores_cti.html*.

MCTIC (2019b), *Guia Prático da Lei do Bem: Lei 11.196/2005, Versão 2019, Lei 11.196/2005*, Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, Brasília, *https://www.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/publicacao/arquivos/GUIA_PRATICO_DA_LEI_DO_BEM_2019_MCTIC.pdf*.

MCTIC (2019c), *Estudo de Projetos de Alta Complexidade: Indicadores de Parques Tecnológicos*, Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, Brasília, *https://www.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/arquivos/MCTIC-UnB-ParquesTecnologicos-Portugues-final.pdf*.

MCTIC (2018), *Estratégia Brasileira para a Transformação Digital: E-Digital*, Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, Brasília, *http://www.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/estrategiadigital.pdf*.

MCTIC (2017), *Relatório de Resultados da Lei de Informática – Lei nº 8.248/91: Dados dos Relatórios Demonstrativos do Ano Base 2016 – Versão 1*, Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, Brasília.

MCTIC (2016), *Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2022*, Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, Brasília.

MCTIC/FINEP (2019), *Relatório de Gestão 2018*, Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, e Financiadora de Estudos e Projetos, Brasília e Rio de Janeiro, *www.finep.gov.br/images/a-finep/FNDCT/05_06_2019-Relatorio_de_Gestao_Finep_2018.pdf*.

MCTIC/SETEC (2016), *Relatório Anual de Atividades de P&D (retificado) 2014. Lei do Bem - Utilização dos Incentivos Fiscais à Inovação Tecnológica – Ano Base 2014: Capítulo III*, Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, Brasília.

MEC (2018), *Censo da Educação Superior 2018, Ministério da Educação*, Brasília, *http://portal.mec.gov.br*.

Microsoft (2018), *Closing the STEM Gap: Why STEM Classes and Careers Still Lack Girls and What We Can Do About It*, Microsoft Philanthropies, *https://query.prod.cms.rt.microsoft.com/cms/api/am/binary/RE1UMWz*.

Ministère de l'Économie et des Finances (2020), *Innovation: Quels Sont les Aides et Crédits d'Impôt Existants?* (website), *www.economie.gouv.fr/entreprises/aides-financement-innovation* (acessado em março de 2020).

Ministério da Economia (2019), "Boletim mensal sobre os Subsídios da União: Lei de Informática", 6ª Edição, Março, Ministério da Economia, Secretaria de Avaliação de Políticas Públicas, Planejamento, Energia e Loteria, Brasília, *www.gov.br/fazenda/pt-br/centrais-de-conteudos/publicacoes/orcamento-de-subsidios-da-uniao/arquivos/boletim-mensal-sobre-os-subsidios-da-uniao-lei-de-informatica/view*.

Ministry of Science and Technology (Índia) (2017), *Research and Development Statistics 2017-18*.

OCDE (a ser publicado), *OECD Economic Surveys: Brazil 2020*, OECD Publishing, Paris.

OCDE (2020a), *OECD Economic Outlook, Volume 2020 Issue 1: Preliminary version*, OECD Publishing, Paris, *https://doi.org/10.1787/0d1d1e2e-en*.

OCDE (2020b), *Main Science and Technology Indicators* (banco de dados), OCDE, Paris, *http://oe.cd/msti* (acessado em março de 2020).

OCDE (2020c), *OECD Compendium of Information on R&D tax incentives, 2019*, *http://oe.cd/rdtax* (acessado em março de 2020).

OCDE (2020d), *The Digitalisation of Science, Technology and Innovation: Key Developments and Policies*, OECD Publishing, Paris, *https://doi.org/10.1787/b9e4a2c0-en*.

OCDE (2020e), "Venture capital investments", *Structural and Demographic Business Statistics* (database), OECD Publishing, Paris, *https://doi.org/10.1787/60395228-en* (acessado em março de 2020).

OCDE (2020f), *SME and Entrepreneurship Policy in Brazil 2020, OECD Studies on SMEs and Entrepreneurship,* OECD Publishing, Paris, *https://doi.org/10.1787/cc5feb81-en*.

OCDE (2019a), *Measuring the Digital Transformation: A Roadmap for the Future*, OECD Publishing, Paris, *https://doi.org/10.1787/9789264311992-en*.

OCDE (2019b), "Productivity growth in the digital age", OECD Going Digital Policy Note, OCDE, Paris, *https://www.oecd.org/going-digital/productivity-growth-in-the-digital-age.pdf*.

OCDE (2019c), "Brazil", em *Education at a Glance 2019: OECD Indicators*, OECD Publishing, Paris, *https://doi.org/10.1787/246ea76d-en*.

OCDE (2019d), *STI Micro-data Lab: Intellectual Property Database*, OCDE, Paris, *http://oe.cd/ipstats* (acessado em setembro de 2019).

OCDE (2019e), "Using digital technologies to improve the design and enforcement of public policies", *OECD Digital Economy Papers*, No. 274, OECD Publishing, Paris, *https://doi.org/10.1787/99b9ba70-en*.

OCDE (2019f), *OECD Investment Policy Reviews: Southeast Asia*, OCDE, Paris, *www.oecd.org/investment/oecd-investment-policy-review-southeast-asia.htm*.

OCDE (2019g), *Going Digital: Shaping Policies, Improving Lives*, OECD Publishing, Paris, *https://doi.org/10.1787/9789264312012-en*.

OCDE (2018a), *Relatórios Econômicos OCDE: Brasil 2018*, OECD Publishing, Paris, *https://doi.org/10.1787/9789264290716-pt*.

OCDE (2018b), *Rethinking Quality Assurance for Higher Education in Brazil*, Reviews of National Policies for Education, OECD Publishing, Paris, *https://doi.org/10.1787/9789264309050-en*.

OCDE (2016), "Brazil", em *OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2016*, OECD Publishing, Paris, *https://doi.org/10.1787/sti_in_outlook-2016-49-en*.

OCDE/EC (2020), *STIP Compass*, OCDE, Paris, *https://stip.oecd.org/stip.html*.

Ognyanova, D. (2017), "R&D tax incentives: How to make them most effective?", Working Paper Series, Serviço das Publicações da União Europeia, Luxemburgo, *https://rio.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/report/Tax_incentives_KI-04-17-666-EN-N.pdf*.

OMPI (2013), "IPC - Technology Concordance Table", Organização Mundial de Propriedade Intelectual – Divisão de Economia e Estatística.

Planes-Satorra, S. e C. Paunov (2019), "The digital innovation policy landscape in 2019", *OECD Science Technology and Industry Policy Papers*, No. 71, OECD Publishing, Paris, *https://doi.org/10.1787/6171f649-en*.

Pojo, S. et al. (2016), "Management of intellectual property in Brazilian universities", *European Journal of Economics, Finance and Administrative Sciences*, Vol. 1/92, p.5.

Prochnik, V. et al. (2015), "A política da política industrial: O caso da Lei de Informática", *Revista Brasileira de Inovação*, Vol. 14, pp. 133-152, *http://dx.doi.org/10.20396/rbi.v14i0.8649103*.

PwC e ABFintech (2019), *Pesquisa Fintech: Deep Dive 2019*, PricewaterhouseCoopers Brasil Ltda, *https://www.pwc.com.br/pt/estudos/setores-atividades/financeiro/2020/fintech_deep_dive_pwc_fintechs_2019.pdf*.

Rapini, M., T. Chiarini e P. Bittencourt (2016), "Obstacles to innovation in Brazil: The lack of qualified individuals to implement innovation and establish university-firm interactions", *Industry and Higher Education*, Vol. 31/3, pp. 168-183, *https://doi.org/10.1177/0950422217698524*.

Rauen, C. (2016), "O novo marco legal da inovação no Brasil: O que muda na relação ICT – empresa?" , *Radar*, No. 43, *www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/radar/160309_radar43_cap_3.pdf*.

Reynolds, E.B. e F. De Negri (2019), "Universities as engines of innovation: The context for tech transfer in case studies from Brazil and the US", em Reynolds, E.B., B.R. Schneider e E. Zylberberg (eds.), *Innovation in Brazil, Advancing Development in the 21st Century*, Routledge, London, pp. 227-275.

Ribeiro, E., V. Prochnik e J. De Negri (2011), *Productivity in the Brazilian Informatics Industry and Public Subsidies: A Quantitative Assessment*, 39° Encontro Nacional de Economia, Foz do Iguaçu-Paraná, *https://goo.gl/raH1zn*.

SBPC (2019), *A Política Brasileira de CT&I e as Manifestações da Comunidade Científica*, Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, São Paulo, *http://portal.sbpcnet.org.br/wp-content/uploads/2019/12/cartilha_manifestos_SBPC_on-line.pdf*.

ShanghaiRanking Consultancy (2020), *Shanghai Ranking of World Universities*, *www.shanghairanking.com/ARWU2019.html* (acessado em fevereiro de 2020).

Tortato Rauen, A. (2019), *Atualização do Mapeamento das Encomendas Tecnológicas no Brasil, Nota Técnica*, No. 53, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, IPEA, Brasília, *www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/nota_tecnica/191105_nt_53_diset.pdf*.

US National Science Foundation (2019), *Publication Output: U.S. Trends and International Comparisons. Science and Engineering Indicators 2020*, Alexandria, Virginia, *https://ncses.nsf.gov/pubs/nsb20206/*.

Zuniga, P. et al. (2016), "Conditions for innovation in Brazil: A review of key issues and policy challenges", *IPEA Discussion Papers*, No. 218, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, IPEA, Brasília, *https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=28969:dp-0218-conditions-for-innovation-in-brazil-a-review-of-key-issues-and-policy-challenges&catid=395:2016&directory=1*.

Zylberberg, E. e T. Sturgeon (2019), "Accelerating innovation in Brazil in the age of global value chains", em Reynolds, E.B., B.R. Schneider e E. Zylberberg (eds.), *Innovation in Brazil, Advancing Development in the 21st Century*, Routledge, London, pp. 93-132.

Nota

Israel

Os dados estatísticos de Israel são fornecidos por e sob a responsabilidade das autoridades competentes israelenses. O uso de tais dados pela OCDE não afeta o status das Colinas de Golã, Jerusalém Oriental e dos assentamentos israelenses na Cisjordânia sob os termos da lei internacional.

From:
Going Digital in Brazil

Access the complete publication at:
https://doi.org/10.1787/e9bf7f8a-en

Please cite this chapter as:

OECD (2020), "Desencadeando a inovação digital", in *Going Digital in Brazil*, OECD Publishing, Paris.

DOI: https://doi.org/10.1787/924868cc-pt

This work is published under the responsibility of the Secretary-General of the OECD. The opinions expressed and arguments employed herein do not necessarily reflect the official views of OECD member countries.

This document, as well as any data and map included herein, are without prejudice to the status of or sovereignty over any territory, to the delimitation of international frontiers and boundaries and to the name of any territory, city or area. Extracts from publications may be subject to additional disclaimers, which are set out in the complete version of the publication, available at the link provided.

The use of this work, whether digital or print, is governed by the Terms and Conditions to be found at http://www.oecd.org/termsandconditions.