Capítulo 6

PROMOVENDO A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL DA ECONOMIA BRASILEIRA

A transformação digital está reformulando os mercados estabelecidos e criando novos. Os modelos de negócios de sucesso fazem uso dos dados e da análise de dados de forma inovadora para criar valor, desta forma, aprimorando a eficiência dos processos de produção e transformando os dados em novos serviços ou estabelecendo mercados inteiramente novos (OCDE, 2015a). As tecnologias emergentes que aprimoram a disponibilidade e a usabilidade dos dados, incluindo sensores inteligentes e a Internet das Coisas (*Internet of Things*, IoT), estão expandindo significativamente o escopo dos modelos de negócios orientados a dados (OCDE, 2017a). Em muitos casos, os serviços de dados são integrados aos produtos e cadeias de valor existentes, criando novas economias de escopo (OCDE, 2019a).

O ambiente digital tem aumentado significativamente a eficiência das transações e reduzido custos, por exemplo, alguns produtos digitais têm custo próximo de zero para muitas empresas. Novos modelos de negócios, ainda que pequenos considerando as medidas padrão, como por exemplo o número de funcionários, têm frequentemente sido capazes de expandir rapidamente e superar grandes distâncias geográficas (escala sem massa) (OCDE, 2019a). Esses desenvolvimentos podem criar incertezas e desafios significativos, tanto para as empresas quanto para os responsáveis por elaborar políticas, por exemplo, devido às regulamentações que são inadequadas para os novos modelos de negócios.

No Brasil, a transformação dos modelos de negócios e a convergência entre setores são claramente vistos em muitas áreas. As *startups* digitais, algumas avaliadas em mais de USD 1 bilhão (unicórnios), estão ameaçando desestabilizar mercados consolidados como o de transportes (por exemplo, Loggi, 99) ou instituições financeiras (por exemplo, Nubank, Creditas). O Mercado Livre, um mercado on-line argentino com importante participação no Brasil, recentemente relatou que seu serviço de pagamento Mercado Pago Point superou, de longe, os serviços de comercialização da empresa no Brasil em termos de volume. O Mercado Crédito, a filial de crédito da plataforma, fornece aos vendedores acesso às finanças (Mercado Livre, 2020). O aplicativo iFood de entrega de comida no modelo *business to consumer* (B2C) recentemente aumentou sua gama de produtos, oferecendo abastecimento de alimentos e análise de mercado aos proprietários dos restaurantes no modelo *business to business* (B2B) (Natanson, 2019). A Alibaba, gigante chinesa do *e-commerce*, assim como a AWS da Amazon, agora está oferecendo serviços em nuvem aos clientes comerciais no Brasil, o Alibaba Cloud (Bnamericas, 2019).

Com sua Estratégia E-Digital, o Brasil tem desenvolvido um método abrangente para a transformação digital, destacando alguns dos principais habilitadores dessa transformação, assim como fornecendo explorações temáticas para a transformação digital do governo e da economia. A estratégia reconhece o cenário do mercado em transformação e dá ênfase a quão urgente é ter uma economia orientada a dados e aos novos modelos de negócios, incluindo agricultura, indústria e serviços.

Conforme abordado no restante deste capítulo, iniciativas promissoras já estão em andamento em algumas dessas áreas. Entretanto, uma resposta eficaz aos desafios globais mencionados acima exigirão mais do que políticas setoriais. Em especial, ela contará com esforços previsíveis e coordenados por parte de várias entidades governamentais em estreita colaboração com o setor privado. Os responsáveis pelas políticas precisam manter o foco em regras que sejam flexíveis o suficiente para acolher os modelos de negócios e os limites setoriais. Ao reconhecer a necessidade de uma abordagem integral do governo (*whole-of government*), a estratégia digital do Brasil oferece uma maneira de lidar com alguns dos desafios que estão atrapalhando a transformação digital da economia.

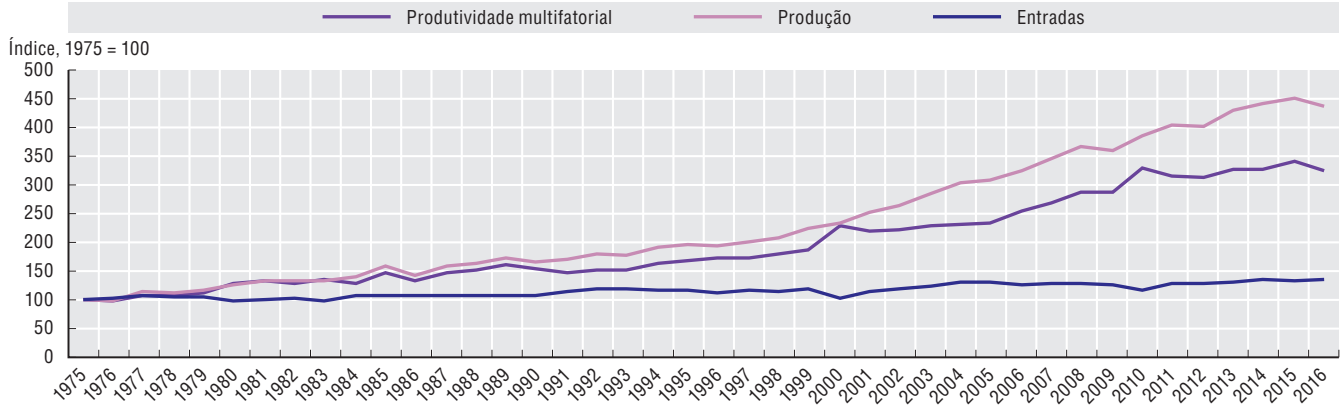
Agronegócio

A agricultura de precisão e a Internet das Coisas são importantes impulsionadores da produtividade no agronegócio

O agronegócio é um dos setores mais importantes da economia brasileira, responsável por cerca de 21% do produto interno bruto (PIB) em 2018. Além das atividades agrícolas (5.1%), o setor agregado abrange a agroindústria (6.3%), agrosserviços (8.7%) e o setor de produção de insumos - por exemplo, fertilizantes - (1%) (CEPEA, 2019a). O setor emprega mais de 18 milhões de pessoas, ou cerca de 20% do total dos empregos, das quais quase metade (46%) está envolvida em atividades agrícolas, seguidas por agrosserviços (32%), agroindústria (21%) e o setor de produção de insumos (1%) (CEPEA, 2019b).

O subsetor agrícola registrou aumentos significativos em produtividade nas últimas três décadas. Entre 1975 e 2016, a produtividade multifatorial mais do que triplicou, com uma taxa média de crescimento anual de aproximadamente 3.1% (Figura 6.1). Como consequência, o preço que os consumidores brasileiros têm que pagar pelo consumo de um pacote básico, diminuiu em termos reais em cerca de 50% entre 1975 e 2013 (Embrapa, 2014). Assim sendo, depois de ter sido um importador de alimentos por um longo período, em 2016 o Brasil se tornou o terceiro maior exportador agrícola do mundo, atrás da União Europeia (UE) e dos Estados Unidos, e à frente da República Popular da China (doravante referida como "China"). A participação do Brasil no valor total de exportação mundial aumentou de 3.2% em 2000 para 5.7% em 2016 (FAO, 2018).

Figura 6.1. Crescimento da produtividade multifatorial no setor agrícola, Brasil, 1975-2015



Fonte: Gasques, Piedade Bacchi e Teles Bastos (2018), "Nota técnica IV: Crescimento e produtividade da agricultura Brasileira de 1975 a 2016", *http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8326/1/cc38_nt_crescimento_e_producao_da_agricultura_brasileira_1975_a_2016.pdf*.

Muito do sucesso do setor agrícola nas últimas décadas foi impulsionado por um ecossistema sólido de inovação liderado pela Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Cada vez mais, o ecossistema também envolve cooperação científica e tecnológica com outros países (por exemplo, por meio do programa de laboratório virtual da Embrapa, o LABEX), com instituições acadêmicas de alta qualidade (por exemplo, a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, ESALQ, em Piracicaba, São Paulo) e com a participação do setor privado. A participação do setor privado inclui um cenário cada vez mais dinâmico de *startups*, promovido por várias incubadoras e aceleradoras (por exemplo, ESALQTec, Pulse, ScaleUp Endeavour, Wayra), muitas das quais foram surgindo em estreita proximidade com núcleos de pesquisa, como a ESALQ em Piracicaba.

Avanços na agricultura de precisão, ou seja, a aplicação da tecnologia para aprimorar a gestão dos sistemas agrícolas, está prometendo ainda mais ganhos em termos de produtividade e redução de custos (OCDE, 2016a). De acordo com algumas estimativas (Brasscom, 2019), os investimentos em soluções de IoT, considerada uma importante tecnologia de capacitação em agricultura de precisão, totalizaram BRL 210 milhões (USD 57.5 milhões) em 2018 para o setor agrícola brasileiro. Entre os anos de 2019 a 2021, espera-se que os aplicativos de IoT para o agronegócio aumentem ainda mais com uma taxa média de 40% ao ano, envolvendo investimentos adicionais de USD 330.8 milhões (BRL 1.3 bilhões).

O grupo SLC Agrícola (SLC), um dos maiores produtores de algodão, soja e milho do Brasil, fornece um exemplo do uso de aplicativos de IoT entre os produtores agrícolas. Comprometida com a agricultura de precisão desde a década de 1990, a SLC está agora utilizando imagens de satélite, sensores e drones para monitorar as plantações. O aprendizado sobre o *big data* e as máquinas é aplicado para melhorar o uso eficiente dos insumos, incluindo fertilizantes, produtos químicos, água e sementes, além de monitorar o desempenho da colheita. De acordo com a empresa, o uso dessas tecnologias tem reduzido a utilização de fertilizantes em até 10% e a utilização de produtos químicos para proteção da plantação em até 3%. Outras vantagens incluem economia de combustível, aumentos de eficiência na gestão dos processos, um melhor acompanhamento das máquinas e a coleta de amplas quantidades de dados (MAPA, 2019a).

O governo está estimulando a agricultura de precisão, mas a inovação se beneficiaria com uma cooperação público-privada aprimorada

Apesar do forte dinamismo no agronegócio brasileiro e do crescente papel do setor privado na inovação agrícola, ainda há muito potencial inexplorado. Em especial, o altamente complexo ambiente de negócios, e a regulamentação de impostos, criam gargalos importantes para a inovação dentro das empresas e das *startups* (veja o Capítulo 5). Isso é agravado pela falta de capital de investimento, falta de flexibilidade de gestão e falta de força de trabalho qualificada (OCDE, 2015b). Além disso, a fraca infraestrutura está diminuindo as margens de lucro dos produtores agrícolas, limitando a flexibilidade financeira para as inovações. Por exemplo, estima-se que o custo de transporte de soja no Brasil seja sete vezes maior do que nos Estados Unidos (Arias et al., 2017).

Além disso, há um potencial significativo de melhoria das sinergias de inovação a partir de uma melhor cooperação entre os atores públicos, acadêmicos e privados (OCDE, 2015b). A Embrapa e as diferentes organizações estatais de pesquisa agrícola, juntamente com outras instituições de pesquisa, fazem parte do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA) desde 1992. A Embrapa consiste em uma rede de mais de 40 escritórios diferentes e centros de pesquisa em diferentes partes do Brasil. Entretanto, o setor privado e, em particular, o crescente cenário de *startups*, não está atualmente bem integrado ao sistema de pesquisa existente.

Um passo importante para promover o ecossistema da agricultura de precisão no Brasil foi a criação do Comitê Brasileiro de Agricultura de Precisão (CBAP) por meio do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) em 2012 (Portaria 852). O CBAP é coordenado pelo MAPA e tem principalmente a função de consultoria e coordenação, incluindo a identificação e a articulação de importantes partes interessadas. O CBAP abrange representantes de vários ministérios, a Confederação Nacional de Agricultura e Pecuária (CNA), a Embrapa, o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) e outras instituições, incluindo universidades e as principais associações comerciais.

Com base nas discussões do CBAP, em 2014 o MAPA publicou a Agenda Estratégica do Setor de Agricultura de Precisão (2014-30) propondo várias orientações para promover a agricultura de precisão em áreas como gestão de cadeia de valor, P&D e regulamentação ou diagnóstico setorial (MAPA, 2014). Entre as ações propostas estava o estabelecimento de uma representação permanente do setor, permitindo discussões contínuas das partes interessadas, e de uma rede de P&D, integrando as partes interessadas públicas e privadas. Entretanto, o documento não estabeleceu prazos específicos nem qualquer responsabilidade organizacional ou orçamentária. Em vez disso, foi considerado como uma base para futuras discussões.

O recente lançamento do Plano Nacional de Internet das Coisas no Brasil em junho de 2019, forneceu a base para o estabelecimento de um novo fórum com várias partes interessadas. O Plano Nacional de Internet das Coisas é o resultado de uma iniciativa conjunta entre o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) desde 2014 e apresenta a agricultura como um dos quatro setores principais (Quadro 6.1). Em especial, o Plano Nacional de Internet das Coisas considera a aplicação das soluções de IoT no agronegócio como fundamental para o uso eficiente dos insumos e para a segurança sanitária, por exemplo, com relação à saúde animal ou ao uso de antibióticos. Seguindo o lançamento do plano, um acordo técnico de cooperação entre o MAPA e o MCTIC formalmente estabeleceu a Câmara do Agro 4.0 em agosto de 2019. De acordo com os documentos da estratégia, a câmara visa fortalecer o diálogo com as partes interessadas e mantém um foco maior na participação do setor privado do que o CBAP. O CBAP assumiu um papel ativo na difusão de informações a respeito do trabalho da Câmara do Agro 4.0. Entretanto, com relação aos objetivos, como coordenação das partes interessadas ou definição de estratégias, parece justificado que se faça uma distinção mais clara das responsabilidades entre os dois órgãos no futuro.

O Plano Nacional de Internet das Coisas também reafirma a chamada para uma rede de inovação que melhor represente as atividades do setor privado (BNDES, 2019a). Em especial, o plano detalha que o ecossistema de inovação previsto deve envolver as *startups* baseadas em tecnologia, grandes empresas dispostas a investir em inovação, assim como centros acadêmicos de pesquisa. Ele também propõe centros de competência adequadamente equipados como um meio de fornecer suporte técnico

e financeiro para os projetos de pesquisa com alto potencial de mercado. Os projetos de pesquisa podem ser agrupados em tópicos específicos e devem envolver os três tipos de atores. O ecossistema de inovação deve ainda melhorar a parceria entre os fornecedores de IoT e os potenciais clientes, além de oferecer um fórum para as partes interessadas discutirem problemas comuns, como falta de mão de obra qualificada, ou falta de interoperabilidade entre os dispositivos.

Quadro 6.1. Plano Nacional de Internet das Coisas

O surgimento da Internet das Coisas (*Internet of Things*, IoT), conectando dispositivos à Internet e entre si, está trazendo mudanças radicais para todos os setores econômicos. Em razão de os sensores modernos gerarem vastas quantidades de dados, que podem ser transformados em informações pelos dispositivos inteligentes e apresentados nas decisões de produção, a IoT tem um potencial significativo de inovação de processos e eficiência energética. Os conjuntos de *big data* resultantes, geram benefícios adicionais, incluindo a integração de novos serviços e provedores de serviço na cadeia de valor (OCDE, 2017a).

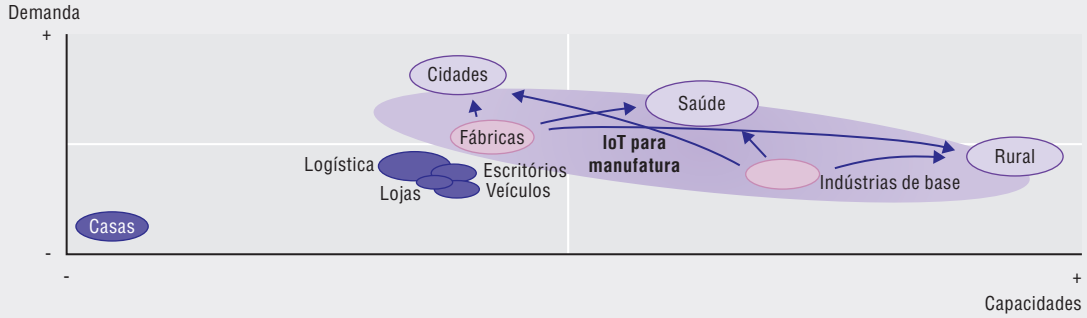
Para promover a implantação da IoT no Brasil, o governo criou a Câmara IoT (Decreto 8.234) em 2014, um fórum com várias partes interessadas abrangendo participantes do governo, setor privado e acadêmicos. A Câmara IoT foi incumbida de elaborar um Plano Nacional de Internet das Coisas, visando "promover a implementação da IoT como um instrumento de desenvolvimento sustentável para a sociedade brasileira, capaz de aumentar a competitividade, fortalecer as cadeias de produção nacional e promover uma maior qualidade de vida" (MCTIC, 2018). O plano foi iniciado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações em cooperação com o BNDES e envolveu uma chamada pública (01/2016, BNDES/FEP) para uma série de estudos, incluindo o cenário de IoT do Brasil, a identificação dos setores importantes e a elaboração de propostas de políticas. O trabalho no plano foi iniciado em dezembro de 2016 e entrou em seu estágio final (Fase 4) em 2018, abrangendo a elaboração de medidas para apoiar a implementação e a instauração de uma estrutura de monitoramento. O Plano Nacional de Internet das Coisas, criado a partir de várias sessões de interação das partes interessadas, foi formalizado em junho de 2019 por meio do Decreto 9.854. O plano agora inclui cerca de 30 documentos que são acessíveis por meio de um *website* especial (BNDES, 2019a).

Quatro verticais (setores) foram selecionados como prioridade para a IoT no Brasil, a saber, agronegócio, manufatura, saúde e cidades inteligentes. A seleção seguiu um processo de vários estágios que envolveu mais de 160 especialistas e mais de 3 500 contribuições obtidas por meio de diferentes fóruns. Os critérios de seleção incluíram fatores de demanda, como o potencial de impacto sobre a produtividade e a competitividade ou os efeitos socioambientais; fatores de fornecimento, como o potencial para fortalecer a atual cadeia de abastecimento da IoT; e capacidades, incluindo a eficiência institucional (por exemplo, estrutura de governança), habilitadores (por exemplo, infraestrutura de TIC) ou o prospecto para intervenções governamentais eficazes (incentivando o fornecimento ou a demanda). O resultado desse processo é mostrado como uma matriz de priorização na Figura 6.2.

O Plano Nacional de Internet das Coisas antecipa 75 iniciativas, organizadas ao longo de quatro eixos temáticos transversais, são elas: 1) infraestrutura para conectividade e interoperabilidade; 2) inovação e integração do mercado internacional; 3) capital humano; e 4) ambiente regulatório, segurança e privacidade. Nesses eixos, as iniciativas são distinguidas por seu horizonte de tempo previsto, conhecidas como ações de curto prazo (a serem executadas em um ano), ações de médio prazo (dois a três anos) e ações de longo prazo (quatro a cinco anos). Com este nível de detalhes, o Plano Nacional de Internet das Coisas provavelmente é a iniciativa mais avançada e concreta rumo à transformação digital da economia. Em razão de seu foco em uma tecnologia específica (a IoT), o plano pode parecer restrito em comparação com os avançados planos de manufatura dos outros países, por exemplo, China, Alemanha ou Estados Unidos. Entretanto, a crescente disponibilidade dos sensores de baixo custo indica que o uso da maioria das tecnologias de produção, incluindo inteligência artificial, manufatura aditiva ou análise de *big data*, será cada vez mais integrado ao ambiente de IoT (OCDE, 2017a).

Quadro 6.1. Plano Nacional de Internet das Coisas *(cont.)*

Figura 6.2. Plano Nacional de Internet das Coisas: Priorização dos setores (verticais)



Notas: IoT = Internet das Coisas. Os fatores de demanda são representados no eixo y. As capacidades são representadas no eixo x. O tamanho do círculo representa os fatores de fornecimento. O setor básico, incluindo, por exemplo, petróleo e minerais; e fábricas, incluindo têxteis ou setor automotivo, fazem parte do vertical de manufatura. A saúde inclui o uso da Internet das Coisas em hospitais e o monitoramento remoto dos pacientes.

Fonte: BNDES (2017a), *5a: Apresentação do Resultado de Priorização de Verticais*, *www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/24590dd0-4e92-4053-a63d-4c3b3f5a316a/Apresenta%C3%A7%C3%A3o+do+resultado+de+prioriza%C3%A7%C3%A3o+de+verticais_050717.pdf?MOD=AJPERES&CVID=lQIPFoq*.

Porém, assim como ocorre com a Estratégia E-Digital, o Plano Nacional de Internet das Coisas não dispõe de mecanismos claros de financiamento e, na maior parte, conta com a disposição de atores que recorram especificamente ao recurso de transferir o orçamento existente para novas áreas. Isso inclui despesas de ministérios específicos, assim como instrumentos de financiamento de instituições, como o BNDES ou a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP). Também não há uma hierarquia claramente estabelecida entre as diferentes estratégias governamentais que, em algumas áreas, podem ficar sobrepostas. Por exemplo, embora a Câmara Brasileira do Setor 4.0, recentemente estabelecida, esteja claramente vinculada ao Plano Nacional de Internet das Coisas e seu vertical de manufatura (MCTIC, 2019), outras estratégias (por exemplo, ProFuturo do MCTIC [MCTIC, 2017] ou a Agenda Brasileira para a Indústria 4.0 do Ministério da Economia) também estão mencionadas como documentos essenciais de orientação.

Para que o Plano Nacional de Internet das Coisas seja bem-sucedido, será crucial que as diferentes estratégias de transformação nacional, setorial e regional sejam bem alinhadas e coordenadas. De maneira ideal, isso envolveria uma sólida estrutura de governança global, um orçamento previsível e uma clara atribuição de fundos e responsabilidades entre as diferentes partes interessadas envolvidas. No curto prazo, também será importante implementar a estrutura de monitoramento do Plano Nacional de Internet das Coisas o quanto antes, estrutura essa prevista, mas atualmente não concretizada.

Um exemplo interessante de como tal rede já está surgindo em nível regional é o AgriHub, uma iniciativa regional da Federação de Agricultura e Pecuária do Estado de Mato Grosso (FAMATO), do Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária (IMEA) e do SENAR-MT. O AgriHub é uma rede de inovação que conecta os produtores agrícolas com necessidades específicas às *startups*, aos orientadores, aos pesquisadores e/ou aos investidores. Os produtores interessados podem se registrar na Rede de Fazendas ALFA do AgriHub, que também viabiliza os testes e a validação de novas tecnologias e estimula os investimentos em *startups* (Netto, 2017).

O Brasil não deve apenas se basear nessas iniciativas regionais bem-sucedidas, mas deve também impulsionar as redes existentes, como o Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária e a Embrapa. A Embrapa por si só consiste em uma ampla rede de pesquisa e conta com sólidos recursos em termos de inovação, treinamento e assistência técnica. Ela já está ativamente envolvida na aceleração de *startups*, por exemplo, por meio de uma cooperação recente com a Venture Hub (TechStart Agro Digital) e, juntamente com partes interessadas do setor privado, recentemente realizou um mapeamento detalhado das *startups* agrícolas no Brasil.[1] Embora esteja estreitamente conectada com o MAPA,

a Embrapa tem sido uma forte divulgadora de parcerias público-privadas e inovação aberta – dois instrumentos fundamentais quando se trata de promover sinergias a partir da cooperação para pesquisas público-privadas.

O governo também deve promover o acesso público e a disponibilização de dados agrícolas, onde for apropriado. Isso é importante não só para a elaboração de políticas públicas melhores, mas também para os propósitos de pesquisa, além de poder ajudar os agricultores sem dados próprios a melhorar seus indicadores e aprimorar seu desempenho. Tanto a reutilização dos dados administrativos (por exemplo, por meio de agrupamento e totalização) quanto a elaboração de "dados abertos" e outras políticas de acesso (dependendo do contexto) podem ser abordagens viáveis neste respeito (OCDE, 2019b).

A Embrapa está atualmente desenvolvendo uma plataforma API (AgroAPI), que revela seus próprios dados agrícolas a terceiros a fim de promover o desenvolvimento de novos serviços e aplicativos. A plataforma deve ser alavancada por dados adicionais, incluindo dados abertos complementares e administrativos.

A falta de conectividade, o alto custo dos sensores e a incerteza regulatória limitam a adoção das tecnologias digitais

O primeiro encontro da Câmara do Agro 4.0 em outubro de 2019 focou na conectividade rural. A falta ou o alto custo de conectividade em áreas remotas, foram assuntos explicitamente discutidos e reconhecidos no Plano Nacional de Internet das Coisas (BNDES, 2017b). Embora em princípio uma conexão via satélite seja viável na maioria das áreas rurais, os custos deste tipo de conexão podem ser inviáveis, especialmente para pequenos e médios agricultores.

Apesar de os dados do lado da oferta (por exemplo, assinaturas de banda larga) geralmente não estarem disponíveis em áreas rurais e urbanas, pesquisas domiciliares confirmam uma divisão digital persistente entre as áreas urbanas e rurais (veja também os Capítulos 2 e 3). Particularmente em 2018, a porcentagem de domicílios indicando que tinham acesso à Internet era de 70% para as áreas urbanas, em comparação com 44% para as áreas rurais. O custo relativamente alto do acesso à Internet tanto na área urbana como na área rural foi citado por 27% (urbana) e 28% (rural) das pessoas, como a principal razão da falta de acesso à Internet em seus domicílios. Ainda assim, a falta de fornecimento continuava sendo um empecilho significativo nas áreas rurais, afetando 13% dos domicílios sem acesso à Internet. A porcentagem correspondente foi de somente 3% nas áreas urbanas (CGI.br, 2018a).

O MAPA também reconhece que o acesso continua sendo um dos principais desafios para a adoção da agricultura de precisão no Brasil e, por meio do CBAP e da Câmara do Agro 4.0, iniciou uma discussão sobre como lidar com esse desafio, em cooperação com o MCTIC e outras partes interessadas tanto públicas como privadas (MAPA, 2019b). Para mapear as áreas de prioridade para futuros investimentos, o governo designou a ESALQ/USP para preparar um relatório sobre a distribuição da conectividade rural e dos grupos de produtividade. Os resultados preliminares do estudo, que ainda não tinham sido publicados no momento da composição deste texto, indicam que menos de 5% da área agrícola do país está atualmente conectada à Internet. De acordo com o estudo, pelo menos 5 600 novas antenas seriam necessárias para expandir o acesso ao 3G e ao 4G em 90% do país. Ainda de acordo com o mesmo estudo, se somente um quarto dos investimentos necessários fosse efetuado, envolvendo despesas estimadas de cerca de BRL 6 bilhões (USD 1.5 bilhões), um ganho anual de cerca de BRL 60 bilhões (USD 15.3 bilhões) poderia ser gerado. Os resultados finais, que estão atualmente sendo revisados pela Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel), informarão as Políticas de Conectividade no Campo, que o Ministério da Agricultura está desenvolvendo em parceria com o Ministério da Ciência e Tecnologia nesse momento (MAPA, 2019c).

Uma aplicação mais ampla das tecnologias digitais na agricultura, incluindo a IoT, ainda é limitada pelo alto custo de desenvolvimento e dos sensores da IoT. O custo dos sensores e a falta de conectividade são considerados os principais obstáculos, mesmo pelos maiores e mais avançados produtores agrícolas (MAPA, 2019a). As estimativas sugerem que em 2015, somente 10% dos 45 000 tratores e colheitadeiras no Brasil estavam conectados, implicando em um potencial de crescimento significativo (Febratel, 2016).

Parte da responsabilidade pelo alto custo de desenvolvimento da IoT é a tributação (BNDES, 2017c). Particularmente, no regime fiscal do FISTEL, dois impostos diferentes são atualmente aplicados à

instalação (TFI) e à operação (TFF, aplicável anualmente) dos equipamentos de telecomunicações, incluindo cartões SIM máquina a máquina (M2M), sensores ou estações de base. Os impostos cobrados sobre os cartões SIM M2M foram reduzidos com o tempo, mas continuam altos, e atualmente na casa de USD 2.40 (TFI) e USD 0.80 (TFF) por dispositivo M2M (OCDE, 2020d). Em setembro de 2019, a Comissão de Constituição e Justiça e Cidadania da Câmara dos Deputados aprovou o Projeto de Lei 7656/2017, que reduz a zero o TFI e o TFF para cartões SIM M2M. O Projeto de Lei está atualmente aguardando a aprovação do Senado e, uma vez aprovado, provavelmente promoverá a adoção da IoT.

O Plano Nacional de Internet das Coisas destaca ainda duas áreas no ambiente regulatório que podem ter contribuído para a adoção limitada das tecnologias digitais na agricultura, ou seja, a regulamentação do uso de drones e a governança de dados. Até recentemente, a regulamentação do uso de drones no Brasil envolvia três diferentes agências (a Agência Nacional de Telecomunicações, a Agência Nacional de Aviação Civil e o Departamento de Controle do Espaço Aéreo), fazendo com que o cumprimento dos regulamentos se tornasse relativamente complexo (BNDES, 2017c). Em especial, não havia uma distinção clara entre o uso profissional e o uso para fins de lazer. Uma nova regulamentação introduzida em 2017 pela Agência Nacional de Aviação Civil, autoriza agora, expressamente, o uso de drones no setor agrícola para fins de produção (Regulamentação RBAC-E 94). Isso deu maior amparo legal aos operadores de drone e estabeleceu o primeiro ambiente regulatório para casos de uso profissional. Isso também deixou claro que a regulamentação anterior, desenvolvida no contexto de cenários de uso urbano e limitando o uso de drones na agricultura à operação autônoma, não se aplicava no caso de o piloto poder intervir remotamente a qualquer momento.

Visto que o uso de drones na agricultura está constantemente evoluindo, será importante garantir que a regulamentação do uso de drones se mantenha atualizada ao surgirem novas aplicações. Isso requer uma interação contínua e estreita com o setor privado, incluindo representantes de pelo menos duas dúzias de *startups* brasileiras, atualmente trabalhando para levar a tecnologia adiante (Jardim, 2018). A Agência Nacional de Aviação Civil já indicou que considera que a regulamentação RBAC-E 94 seja dinâmica, no sentido de que são esperadas emendas e exceções adequadas à necessidade (BNDES, 2017c). Os exemplos existentes de cooperação entre o setor público e privado, incluindo o Programa de Desenvolvimento de Tecnologias para o Uso de Drones em Agricultura de Precisão (Embrapa e Qualcomm) iniciado em 2016, poderiam fornecer importantes ideias aos reguladores. Embora o Plano Nacional de Internet das Coisas tenha proposto o CBAP como um fórum de coordenação entre o governo e o setor privado nessa área, a Câmara do Agro 4.0 parece preferível, se isso implicar em uma melhor integração do setor privado. O governo deve ainda expandir os programas de treinamento sobre o uso de drones, incorporando discussões sobre a regulamentação relevante. A filial regional do SENAR no Mato Grosso, por exemplo, tem oferecido cursos gratuitos sobre o uso de drones na agricultura desde setembro de 2016, inclusive sobre as regulamentações (SENAR, 2016).

A agricultura de precisão também está levantando questões sobre os direitos de acesso e controle da ampla quantidade de dados gerados pelos sensores de IoT e outros aplicativos digitais. Como em outros países da OCDE, uma falta de clareza com relação à governança de dados tem contribuído para a desconfiança entre os agricultores brasileiros com relação aos provedores da tecnologia. Uma preocupação importante dos agricultores brasileiros é que os dados estratégicos (por exemplo, sobre a colheita) sejam usados por outras pessoas para influenciar os preços dos produtos (BNDES, 2017c). A Associação Brasileira de Agricultura e Pecuária pede, portanto, um ambiente normativo eficiente para que o Brasil estabeleça a transparência, e promova a confiança entre os produtores rurais interessados em adotar novas tecnologias.

Os países da OCDE estão reconhecendo cada vez mais os efeitos potencialmente danosos que a desconfiança e as deficiências do mercado estão criando – efeitos esses que surgem de informações desencontradas, da falta de alinhamento dos incentivos ou da falta de clareza quanto aos direitos de controle dos dados agrícolas - e portanto, impedindo a adoção das tecnologias digitais na agricultura. Para incentivar o debate nos países membros, a OCDE está atualmente mapeando diferentes abordagens regulatórias quanto à governança de dados no setor agrícola, com uma discussão detalhada de conceitos tais como propriedade de dados e abordagens práticas para a governança de dados na agricultura. O Brasil deve acompanhar de perto essas constantes discussões, identificando os problemas de maior relevância para o país, e estimulando ativamente as discussões entre os atores a fim de garantir a representação adequada de todos os interesses (OCDE, a ser publicado b).

O Brasil deve utilizar fóruns com várias partes interessadas, como o CBAP ou a Câmara do Agro 4.0, para estimular o desenvolvimento de uma estrutura brasileira de governança de dados agrícolas. Levando em conta o grande número de pequenos agricultores brasileiros, será particularmente importante garantir que a regulamentação que está em desenvolvimento evite a criação de novas divisões e desigualdades. Recentes discussões na OCDE a respeito disso destacam a necessidade de promover o letramento digital e uma linguagem transparente nos contratos de serviços digitais (OCDE, a ser publicado b).

Uma discussão sobre a regulamentação de dados no contexto do agronegócio deve também considerar tópicos tais como responsabilidades, padrões de dados, aprisionamento tecnológico, regulamentação do fluxo de dados internacionais ou o acesso e o uso dos dados por parte de entidades públicas. A Associação Brasileira de Sementes e Mudas (ABRASEM) tem ainda destacado uma possível interação do uso de dados na agricultura de precisão com a regulamentação da proteção de dados pessoais, o que é particularmente relevante no contexto dos conjuntos de dados combinados ou combináveis.

No Brasil, a falta de padrões de dados compartilhados já está criando dificuldades para grandes produtores agrícolas que estão tentando integrar diferentes soluções tecnológicas e combinar equipamentos de diferentes fornecedores (Netto, 2018). Com o crescente uso de máquinas conectadas, é provável que a questão da portabilidade de dados e os padrões de dados abertos se tornem mais importantes, inclusive sob uma perspectiva de concorrência (por exemplo, o aprisionamento tecnológico). Como regulador, o governo pode definir ou ter um papel importante no desenvolvimento de padrões de interoperabilidade.

Os aplicativos móveis podem melhorar a assistência técnica dada a pequenos produtores agrícolas

Pequenos agricultores familiares ainda representam uma parcela significativa do cenário agrícola do Brasil. De acordo com o último censo agrícola, em 2017, cerca de 77% de todas as propriedades rurais no Brasil pertenciam a agricultores familiares, o que representa 67% dos brasileiros empregados no setor, mas apenas 23% de toda a produção agrícola do país. Cerca de 50% dos empreendimentos agrícolas têm menos de 10 hectares, representando coletivamente apenas 2.3% da área agrícola total (IBGE, 2019).

A assistência técnica, incluindo os serviços de extensão pública ou privada, é um elemento crucial para promover a adoção da tecnologia entre os pequenos produtores e aumentar sua produtividade (OCDE, 2015b; Ribeiro Vieira Filho, 2017). A extensão agrícola e os serviços de consultoria facilitam o acesso ao conhecimento, às informações e às tecnologias para os agricultores, suas organizações e outros atores do mercado; facilitam sua interação com os parceiros de pesquisa, educação, agronegócios e outras instituições relevantes; e os ajudam a desenvolver suas próprias competências e práticas técnicas, organizacionais e administrativas (Christoplos, 2010). Em 2017, cerca de 20% de todos os agricultores receberam assistência técnica; com ligeira queda em comparação a 2006, que era de 22%. Entretanto, entre os pequenos agricultores com menos de dois hectares, apenas 2% recebem assistência técnica regularmente (Buainain e Garcia, 2018).

Atualmente, um grande número de instituições está envolvido no fornecimento de serviços de extensão, incluindo a Embrapa (WebAgritec), agências estaduais de extensão e uma série de instituições de pesquisa agrícola. Às vezes, isso leva a uma duplicação de esforços e a uma distribuição ineficiente de fundos entre as atividades de pesquisa e os serviços de extensão (Arias et al., 2017). Em 2014, para fortalecer a coordenação relacionada aos serviços de extensão, o governo federal criou a Agência Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (ANATER). Porém, de acordo com as partes interessadas, é muito cedo para avaliar o quanto a agência tem sido eficaz na redução da heterogeneidade das abordagens em um sistema ainda altamente descentralizado dos serviços estaduais de extensão. Um esclarecimento dos papéis e mecanismos aprimorados de cooperação continuarão sendo, portanto, altamente relevantes para garantir uma maior eficiência no fornecimento de assistência técnica e serviços de extensão.

A cobertura e a eficácia dos serviços de extensão devem ser amplamente aprimoradas com um melhor uso dos aplicativos móveis. Os *smartphones* podem ser um divisor de águas em termos de capacidade de adoção, especialmente entre os pequenos agricultores e produtores em áreas remotas (Trendov, Varas e Zeng, 2019). Os *smartphones* não só fornecem acesso aos serviços digitais de extensão, inclusive do exterior (Jouanjean, 2019), como também a uma ampla variedade de informações adicionais (por exemplo, sobre doenças das plantas), ferramentas ou serviços digitais (por exemplo, software de contabilidade e planejamento), que podem ser facilitadores importantes para uma maior produtividade,

sustentabilidade e resiliência. A Embrapa tem utilizado o WhatsApp para contatar os agricultores em áreas remotas, e tem desenvolvido aplicativos que fornecem informações sobre grãos específicos, assim como treinamento sobre como organizar as informações financeiras.

Entretanto, especialmente para vários pequenos agricultores, a falta de competência digital e o uso limitado das ferramentas digitais continuam sendo um obstáculo importante para a adoção da tecnologia e precisam ser resolvidos. Dados de uma recente pesquisa do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) mostram que até o uso das ferramentas digitais mais básicas entre os agricultores brasileiros continua baixo. Embora a porcentagem dos produtores rurais que usam celular tenha alcançado quase 96% em diferentes estados, somente 46% usam-no para acessar a Internet. Grande parte dos produtores rurais não se envolve em atividades básicas de contabilidade (por exemplo, faturamento, despesas ou inventário) de maneira nenhuma, ou as fazem somente com lápis e papel (entre 54% em Minas Gerais e 93% no Acre). Entretanto, os agricultores, em sua maioria, relataram que usariam as tecnologias digitais para gerenciar seus negócios rurais se tivessem melhor acesso a essas ferramentas (entre 50% no Acre e 74% em Santa Catarina) (SEBRAE, 2017a). Fornecer acesso barato a dispositivos digitais e pontos locais de acesso à Internet, por exemplo, em parceria com cooperativas; e possivelmente junto com treinamento local sobre o uso de ferramentas digitais básicas, poderia ser uma estratégia eficaz para aumentar a produtividade entre os agricultores brasileiros de baixa renda. Exemplos de outros países também mostram que a falta de acesso à Internet não necessariamente impede o uso dos serviços de extensão digital. Por exemplo, o aplicativo móvel "Kurima Mari" fornece aos agricultores no Zimbábue um kit de ferramentas de autoajuda e uma biblioteca que pode ser usada off-line. O aplicativo foi adotado pelo governo federal e tem utilização em todo o país (Welthungerhilfe, 2018).

As tecnologias digitais também fornecem oportunidades de novas formas de comunicação e cooperação entre os produtores agrícolas (Trendov, Varas e Zeng, 2019). O pequeno porte dos empreendimentos agrícolas pode ser um empecilho considerável para a adoção das tecnologias digitais porque ele limita os benefícios de redução de custos de muitas ferramentas que dependem de produção em escala na agricultura de precisão (Buainain e Garcia, 2018). As mídias sociais e as redes on-line, que facilitam a criação de redes de produtores e outros mecanismos de coordenação, podem efetivamente ajudar a superar esses empecilhos. A plataforma on-line "Uller", uma solução brasileira de compartilhamento de máquinas agrícolas, é um exemplo interessante a esse respeito e o governo deve estimular a criação e o uso de soluções similares (Be Brasil, 2018).

As tecnologias digitais podem ser estimuladas para melhorar a sustentabilidade da produção agropecuária

A agricultura, a silvicultura e o uso da terra são responsáveis por um quarto do total de emissões de gases de efeito estufa (GEE) em todo o mundo. Ao reduzir a taxa de desmatamento, o Brasil conseguiu reduzir as emissões gerais provindas da agricultura, silvicultura e uso da terra nos últimos anos, atingindo uma produção mais ecologicamente correta, além de um crescimento significativo de produtividade (OCDE/FAO, 2019). Entretanto, dados recentes do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais sugerem que o desmatamento de parte da floresta amazônica brasileira está aumentando novamente. Em especial, o desmatamento entre agosto de 2018 e julho de 2019 foi cerca de 30% maior do que no período anterior (INPE, 2019).

Estimular o desenvolvimento de um setor agroalimentar competitivo, sustentável e resiliente é uma prioridade alta nos países da OCDE. Uma vez que, recentemente, as emissões vêm aumentando em vez de diminuir, o Brasil terá que intensificar a aplicação de políticas para cumprir as promessas feitas no Acordo de Paris para 2025, de reduzir as emissões de GEE em cerca de um terço das emissões de 2018 (OCDE, a ser publicado b). Embora o combate ao desmatamento ilegal continue sendo uma prioridade a este respeito, as tecnologias digitais também podem ser um instrumento poderoso, tornando a agricultura mais eficiente (por exemplo, combinando a análise de dados com as máquinas de agricultura de precisão) e ajudando os responsáveis por elaborar as políticas a aumentar a eficiência e a expandir o leque de opções para a escolha de políticas (OCDE, 2019b).

Uma das áreas em que o Brasil tem um grande potencial para reduzir os GEEs, além do desmatamento da floresta tropical, é na produção de carne bovina, uma das principais fontes de emissão na América Latina e Caribe. No Brasil, as emissões diretas da agricultura vêm aumentando, quase que exclusivamente devido à expansão de rebanhos de gado bovino (OCDE/FAO, 2019). O Brasil deve, portanto, considerar

melhores incentivos para movimentar recursos da pecuária e da criação de gado para as lavouras ou outras formas de agricultura com emissões menores, por exemplo, recorrendo a impostos pigouvianos que levem em conta os efeitos externos da pecuária no clima global (OCDE, a ser publicado b). Entretanto, para a produção de gado remanescente, será crucial focar na redução das emissões.

Os sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) foram propostos como uma maneira promissora para o Brasil reduzir as emissões de GEE e superar os efeitos de décadas de monocultura, incluindo erosão do solo, perda de fertilidade, assoreamento dos cursos d'água e poluição da água e do solo (Embrapa, 2018). Essa estratégia integra diferentes sistemas de atividade agrícola, incluindo a pecuária, dentro de uma mesma área (por meio de cultivo consorciado, rotação de culturas ou sucessão) podendo, assim, melhorar os ciclos biológicos de plantas e animais, insumos e resíduos, reduzindo a pressão ambiental e os GEEs, e possibilitando o uso da terra durante o ano todo, além de aumentar a produtividade. Os sistemas ILPF são, portanto, um componente fundamental do Plano ABC, um plano de agricultura de baixa emissão de carbono, coordenado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que vem fornecendo crédito com juros baixos desde 2010, aos agricultores que adotam técnicas de agricultura com soluções ambientais inteligentes. O ILPF também foi reverenciado na Lei 12.805 em 2013 como uma política nacional (Embrapa, 2019; Arias et al., 2017). De acordo com os últimos dados disponíveis do MAPA, durante um período de cinco anos, mais de 34 000 contratos foram assinados nos termos do Plano ABC, representando um valor de mais de BRL 17 bilhões (USD 4.3 bilhões), abrangendo mais de 9 milhões de hectares de terra (MAPA, 2018).

Entretanto, alguns estudos descobriram que as taxas de adoção das práticas de agricultura com soluções ambientais inteligentes têm sido de moderadas a baixas em muitos países da América Latina, especialmente entre os pequenos agricultores familiares. Entre as barreiras para a adoção estão a falta de compreensão das tecnologias oferecidas, a falta de habilidade na gestão de cultivo; treinamento e assistência técnica insuficientes para os agricultores, assim como os altos custos iniciais para a adoção da tecnologia (Arias et al., 2017). Além disso, a carga de trabalho nos sistemas de agricultura mista tende a ser significativamente maior, e a gestão da pecuária em particular, requer grandes habilidades de administração e observação, inclusive no que se refere ao local e ao bem-estar dos animais individualmente (Moraine et al., 2014).

A transformação digital pode aliviar muitas dessas limitações de forma significativa, potencialmente fornecendo um impulso considerável para a ILPF e outras técnicas de agricultura com soluções ambientais inteligentes. Os sistemas de gerenciamento de informações da ILPF, baseados na IoT, no processamento de dados autônomos e na automação inteligente estão, portanto, atualmente sendo desenvolvidos e avaliados em vários países (veja, por exemplo, EC [2015]). Recentemente no Brasil, um projeto relacionado selecionou um entre 15 projetos-piloto, apoiados pelo BNDES com BRL 30 milhões (USD 7.6 milhões) no seguimento do Plano Nacional de Internet das Coisas (BNDES, 2019b). O projeto-piloto foca no controle de pragas, no gerenciamento de máquinas, no monitoramento do bem-estar animal do gado leiteiro e no uso dos sistemas de IoT para a integração lavoura-pecuária-floresta, sendo efetuado e cofinanciado pelo departamento de informática da Embrapa. Outros projetos-piloto selecionados para o setor rural envolvem áreas complementares, como técnicas de pecuária de precisão, plataformas de dados integrados para melhor monitoramento e gestão de recursos naturais, insumos e máquinas, e soluções destinadas aos pequenos produtores agrícolas.

O governo brasileiro deve ainda apoiar o desenvolvimento e os testes das tecnologias digitais da ILPF, por exemplo, ampliando e aumentando o programa experimental de IoT. As políticas específicas para estimular a adoção de novas tecnologias poderiam ser usadas para expandir os projetos-piloto bem-sucedidos, alavancando os investimentos anteriores. Isso poderia envolver, por exemplo, a disponibilização de serviços de assistência técnica aos pequenos produtores ou incentivos fiscais aos grandes produtores. Além disso, o crédito concedido pelos bancos públicos aos produtores rurais, poderia ser condicionado à conformidade com metas de sustentabilidade e leis ambientais (OCDE, 2020d). Na ausência de créditos comerciais para soluções de sustentabilidade, as linhas de crédito específicas, por exemplo, para agricultores familiares, também podem fornecer soluções proveitosas (Buainain e Garcia, 2018; OCDE/FAO, 2019). Embora os créditos atribuídos tenham sido um canal importante para fornecer subsídios no Brasil, inclusive para o setor agrícola, os créditos relacionados à sustentabilidade representam apenas uma parcela muito pequena dos créditos rurais disponíveis (Banco Mundial, 2018a).

O Brasil poderia também considerar um apoio mais direcionado para a inovação na tecnologia de pecuária de precisão, uma vez que essa área de atividades agrícolas tem um alto potencial de crescimento e já está atraindo bastante atenção internacional (Hyland, 2017). Por exemplo, a fabricante alemã Siemens recentemente abriu em São Paulo, seu primeiro centro de inovação de tecnologia voltado inteiramente para a pecuária. De acordo com a Siemens, esse "Centro de Competências de Carnes" tem como objetivo, tornar-se um núcleo global para novos serviços de tecnologia destinados a melhorar os processos de produção de carne, com usos inovadores de monitoramento e automação (ZDNet, 2018). A Bosch, outra fabricante alemã, também é bastante ativa no Brasil, e recentemente transformou uma grande fazenda brasileira em Goiás no primeiro projeto de agricultura conectada, contando com o sistema de pecuária de precisão da Bosch, que utiliza a identificação de radiofrequência e a IoT, para ajudar os agricultores a administrar grandes rebanhos e a manter o monitoramento dos ganhos de peso dos animais.

O sucesso do BovControl, uma *startup* brasileira fundada em São Paulo em 2013, demonstra que os inovadores brasileiros não precisam se esconder atrás de grandes empresas internacionais. A tecnologia da empresa agora é aplicada em fazendas de todo o mundo, criando uma "Internet das vacas" por meio de seu sistema de gestão de gado em nuvem, que ajuda os agricultores a monitorar seus rebanhos. Os agricultores começam colocando dados básicos sobre cada vaca no aplicativo (incluindo data de nascimento, medicamentos, vacinas e peso). Além disso, a coleta de dados pode ser então automatizada por meio da integração com outras tecnologias, incluindo colares inteligentes, que coletam dados sobre a temperatura e a localização, ou balanças de pesagem com *Bluetooth*. O aplicativo utiliza então os dados disponíveis para ajudar os fazendeiros a gerenciarem seus rebanhos, inclusive por meio de notificações *push* sobre vacinação pendente, previsões de data de nascimento ou com o aprimoramento de recursos de inventário e monitoramento. Em 2017, a empresa entrou para a lista da Forbes como uma das 25 *startups AgroTech* mais inovadoras do mundo (Sorvino, 2017).

Quadro 6.2. Recomendações de políticas para a transformação digital na agricultura

- Aprimorar as sinergias entre as atividades de pesquisa do setor público e privado, promovendo uma rede de inovação nacional e uma plataforma de teste para o agronegócio. Impulsionar as redes existentes, por exemplo, o Sistema Nacional de Pesquisa Agrícola e a rede ALFA, e promover a participação de *startups*.
- Usar redes nacionais de inovação, por exemplo, os centros de competência para criar oportunidades de parceria para os provedores de tecnologia e as empresas agrícolas, assim como um fórum para as partes interessadas discutirem soluções para os desafios em comum.
- Melhorar a conectividade rural concluindo e implementando as Políticas de Conectividade no Campo. Priorizar as regiões com alta produtividade ou onde os investimentos sejam suscetíveis a ter grandes retornos sociais.
- Certificar-se de que a regulamentação do uso de drones esteja sempre atualizada, promovendo uma coordenação contínua e estrita entre o regulador e o setor privado, por exemplo, por meio da Câmera do Agro 4.0. Expandir os programas de treinamento sobre o uso de drones e sua regulamentação.
- Acompanhar os debates internacionais sobre boas práticas de governança de dados agrícolas. Impulsionar as instituições com várias partes interessadas, como o Comitê Brasileiro de Agricultura de Precisão ou a Câmara do Agro 4.0, para desenvolver uma estrutura inclusiva de governança de dados agrícolas no Brasil.
- Melhorar a portabilidade de dados entre as diferentes tecnologias e equipamentos, promovendo padrões de dados abertos ou compartilhados. Promover o fornecimento de dados agrícolas e seu acesso público se necessário, por exemplo, por meio da reutilização de dados administrativos ou políticas de dados abertos.
- Oferecer assistência técnica e serviços de extensão, por exemplo, por meio de aplicativos móveis, com foco nos pequenos agricultores e produtores em áreas remotas. Melhorar a eficácia dos serviços de extensão, aprimorando a coordenação entre os diferentes fornecedores.

Quadro 6.2. Recomendações de políticas para a transformação digital na agricultura *(cont.)*

- Promover o uso das tecnologias digitais básicas entre os pequenos agricultores e produtores de baixa renda, melhorando o acesso aos dispositivos digitais disponíveis e oferecendo consultoria e treinamentos personalizados, por exemplo, por meio de telecentros e colaboração com as cooperativas locais.
- Aumentar a conscientização sobre o potencial de compartilhamento entre parceiros e outras soluções digitais para o setor agrícola, por exemplo, por meio de serviços de extensão e campanhas informativas.
- Fornecer ainda mais apoio para o desenvolvimento de soluções digitais para a agricultura, com soluções ambientais inteligentes, intensificando iniciativas tais como o programa experimental de IoT.
- Promover a adoção digital por meio de assistência técnica, incentivos fiscais para grandes produtores ou linhas de crédito atribuídas aos pequenos agricultores.
- Garantir o alinhamento entre o Plano Nacional de Internet das Coisas e a Agenda Estratégica do Setor de Agricultura de Precisão. Garantir a clareza quanto aos diferentes papéis e responsabilidades da Câmara IoT, da Câmara do Agro 4.0 e do Comitê Brasileiro de Agricultura de Precisão.
- Implementar a estrutura de monitoramento, conforme previsto no Plano Nacional de Internet das Coisas.

Manufatura

A indústria 4.0 é uma prioridade do governo, mas o setor está longe da fronteira tecnológica

Ao contrário do setor agrícola, o setor manufatureiro do Brasil tem contribuído negativamente para o crescimento nos últimos anos. Em termos de tamanho, a participação do setor no PIB diminuiu de 12.7% em 2010 para 10.8% em 2015. A contribuição do setor para a produção industrial total de economias industriais em desenvolvimento e emergentes, tem diminuído continuamente, de 14.9% em 1990 para 4.1% em 2016 (UNIDO, 2017).

No mesmo período, o Brasil perdeu espaço no *ranking* de Desempenho Industrial Competitivo da UNIDO (caindo de 26º para 35º), um índice que registra a capacidade dos países de produzir e exportar produtos manufaturados, a dimensão de intensificação e atualizações tecnológicas e seu impacto nos mercados mundiais. Por outro lado, o México, parceiro regional do Brasil, subiu de 31º para 20º no *ranking*. Além disso, a parcela do valor agregado de alta e média-alta tecnologia na manufatura total diminuiu de 36.6% para 35.2% (UNIDO, 2019).

Como em vários países da OCDE, as preocupações quanto ao fraco desempenho do setor manufatureiro, colocaram as políticas da indústria 4.0 na agenda dos políticos brasileiros (Planes-Satorra e Paunov, 2019). A E-Digital exige que haja medidas para aumentar a disponibilidade da IoT, a fim de ampliar a adoção digital e para recuperar a competitividade do setor industrial. O setor manufatureiro também se apresenta proeminentemente, como um dos quatro principais verticais do Plano Nacional de Internet das Coisas, e esteve no centro das iniciativas governamentais anteriores, incluindo o plano ProFuturo do MCTIC (MCTIC, 2017) e a agenda brasileira do Ministério da Economia para a Indústria 4.0.

O setor, entretanto, ainda está longe da fronteira tecnológica. De acordo com o Índice de Prontidão para Produção Futura do Fórum Econômico Mundial, que considera a estrutura de produção (por exemplo, a complexidade e a escala) e os impulsionadores de produção (por exemplo, a tecnologia, capital humano ou investimentos), o Brasil tem um dos mais baixos níveis de prontidão entre todos os países do G20, juntamente com a Argentina e a África do Sul (FEM, 2018).

De acordo com uma pesquisa recente (CNI, 2018), 73% das empresas manufatureiras no Brasil com 250 funcionários ou mais, usam pelo menos uma tecnologia digital, incluindo sensores de controle do

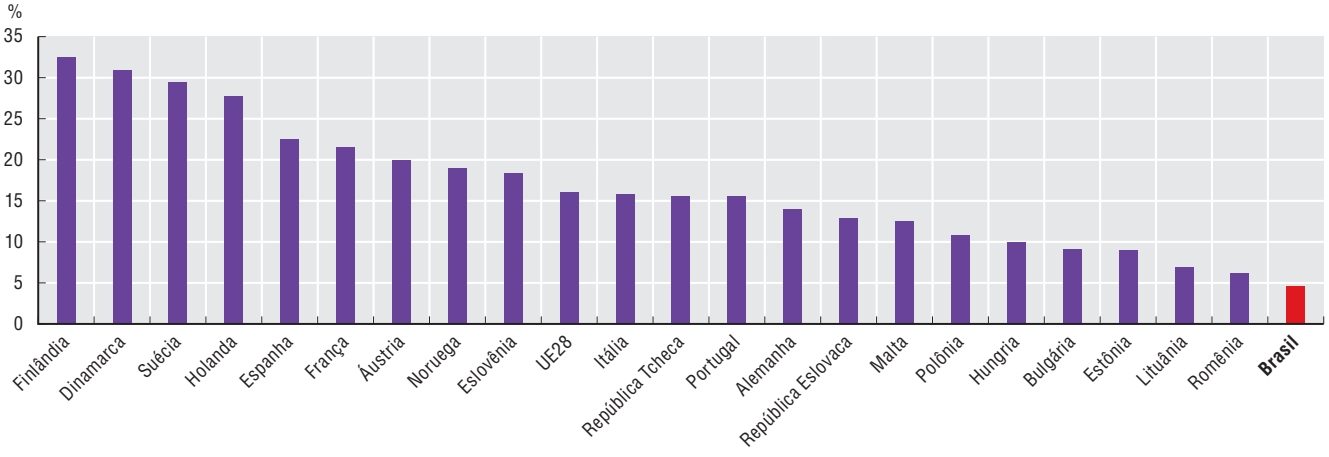
processo de automação digital (46%), automação digital sem sensores (30%) ou sistemas de engenharia integrados para desenvolvimento e manufatura de produtos (37%). Entretanto, as mais avançadas tecnologias manufatureiras só têm sido usadas por uma pequena minoria, incluindo manufatura aditiva e robôs colaborativos (cobots; 13%) ou sistemas de gerenciamento inteligentes (9%), por exemplo, M2M, gêmeos digitais ou inteligência artificial (IA).[2] Além disso, embora 81% das grandes empresas tenham previsto algum tipo de investimento em 2018, somente 48% planejaram investir em tecnologia.

Embora os dados de comparação sobre o uso dessas tecnologias em manufatura sejam raros, as estimativas disponíveis sobre a disseminação de robôs e assinaturas de cartão SIM M2M, parecem confirmar o uso relativamente baixo das tecnologias avançadas na manufatura brasileira. Por exemplo, o número de conexões de cartões SIM M2M a cada 100 habitantes, um representante da implementação da IoT, foi de 10.6 no Brasil em 2019, menos da metade da média da OCDE de 22. Embora a implementação do M2M tenha sido maior do que nos parceiros regionais como o México (2) ou o Chile (2.8), líderes mundiais, incluindo a França (29.6) ou os Estados Unidos (37.3) possuem taxas de inscrição significativamente mais altas (veja o Capítulo 2).

Além disso, a porcentagem de empresas manufatureiras brasileiras que usam robôs industriais, permaneceu menor do que em qualquer país da Europa com dados disponíveis. Especialmente, em 2019, somente cerca de 4.5% das fabricantes brasileiras utilizavam robôs industriais. A porcentagem correspondente nos países da UE, foi de uma média de 16% (2018) (Figura 6.3). Além disso, enquanto o Brasil tinha somente 6 114 robôs industriais em uso em 2014, as principais economias mundiais tais como Alemanha, Coreia, Japão e Estados Unidos, contrataram mais de 100 000 robôs industriais operacionais (OCDE, 2017b).

Figura 6.3. Uso de robôs industriais na manufatura, Brasil e União Europeia

Empresas com dez empregados ou mais



Notas: Os dados do Brasil são de 2019; os dados da UE são de 2018.

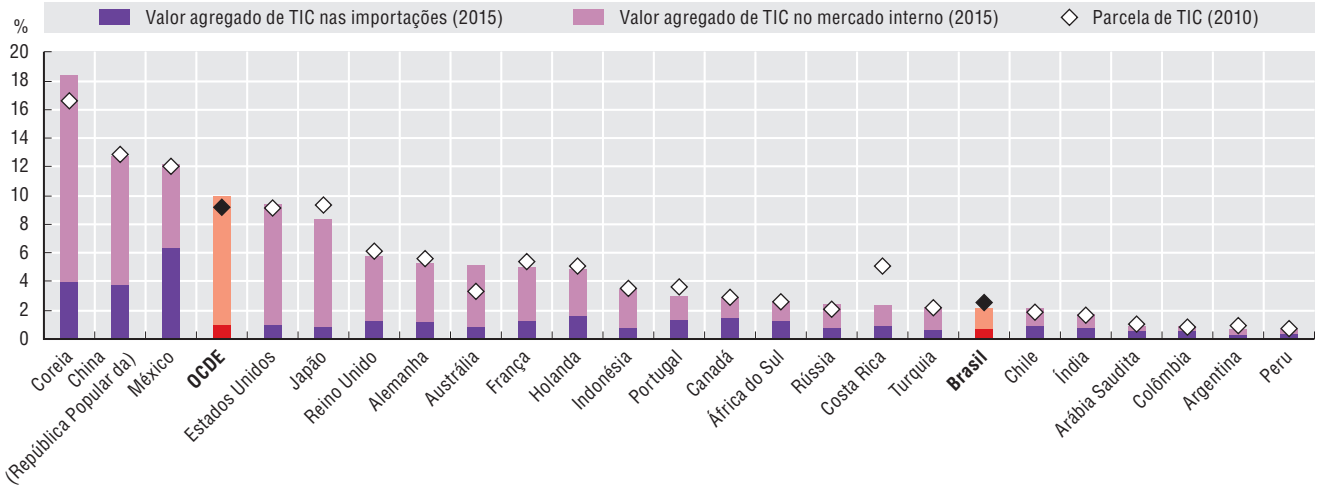
Fontes: CGI.br (2020), *TIC Empresas 2019: Pesquisa sobre o Uso de Tecnologias da Informação e da Comunicação nas Empresas Brasileiras* (banco de dados), *https://cetic.br/pt/pesquisa/empresas/indicadores/* (acessado em julho de 2020); Eurostat (2020), *Digital Economy and Society* (banco de dados), *https://ec.europa.eu/eurostat/web/digital-economy-and-society/data/database* (acessado em fevereiro de 2020).

Um indicador diferente da intensidade digital e da especialização da indústria brasileira, é a parcela do valor agregado de TIC incluído nas exportações de produtos manufaturados.[3] As TICs podem entrar na produção industrial na forma de computadores e software instalado, por exemplo, ou como serviços de TI que são exigidos para gerenciar e controlar os processos digitalizados no âmbito da empresa ou da fábrica. Essa participação é baixa no Brasil (2.2%), comparada não apenas com as maiores economias industrializadas, como a Alemanha (5.3%) ou os Estados Unidos (9.4%), mas também em comparação com outras economias emergentes, especificamente o México (12.2%) e a China (12.7%) (Figura 6.4).

Durante o mesmo período, a parcela do valor agregado de TIC importado, dentro do valor total de TIC, aumentou significativamente, de 18.3% para 29.6%, comparável com a China (29.7%), mas significativamente acima dos Estados Unidos (10.4%). As empresas manufatureiras no Brasil, portanto, parecem estar cada vez mais confiantes no valor agregado de TIC estrangeiro, ilustrando a importância fundamental de se ter acesso à tecnologia estrangeira a um custo acessível.

Figura 6.4. Conteúdo de valor agregado de TIC nas exportações de produtos manufaturados do Brasil e da OCDE, 2015

Parcela do valor agregado de TIC no total das exportações de produtos manufaturados



Notas: TIC = Tecnologia da Informação e Comunicação. O conteúdo de valor agregado de TIC inclui computadores, produtos eletrônicos e ópticos (D26), serviços de telecomunicação (D61) e TI e outros serviços de informações (D62T63).

Fonte: OCDE (2020a), "Trade in value added", *https://doi.org/10.1787/data-00648-en* (acessado em 10 de março de 2020).

Melhorar o acesso aos intermediários estrangeiros é crucial para impulsionar a transformação industrial

Os altos custos são uma das principais barreiras para a adoção da tecnologia no setor manufatureiro do Brasil (veja o Capítulo 3). De acordo com uma pesquisa feita pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) entre as pequenas e médias empresas (PMEs) e grandes empresas manufatureiras, os altos custos são o obstáculo mais frequente para a adoção tecnológica (relatado por dois terços das empresas). Outras barreiras, como a falta de trabalhadores capacitados (30%), infraestrutura inadequada (26%) ou dificuldades para implementar novas tecnologias e software (20%), foram mencionadas com menos frequência (CNI, 2016).

O alto custo de adoção da tecnologia, é parcialmente resultado das altas tarifas de importação sobre produtos de TIC estrangeiros (Figura 6.5). As empresas que adquirem produtos intermediários ou bens de capital, estão pagando preços acentuadamente mais altos do que em outros países (OCDE, a ser publicado a). Além disso, os programas de inovação como a Lei de Informática e o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores e Displays (PADIS), indiretamente aumentaram o preço relativo da tecnologia importada (por exemplo, semicondutores), efetivamente fazendo com que a escolha tecnológica pendesse para os produtos potencialmente inferiores das empresas nacionais.

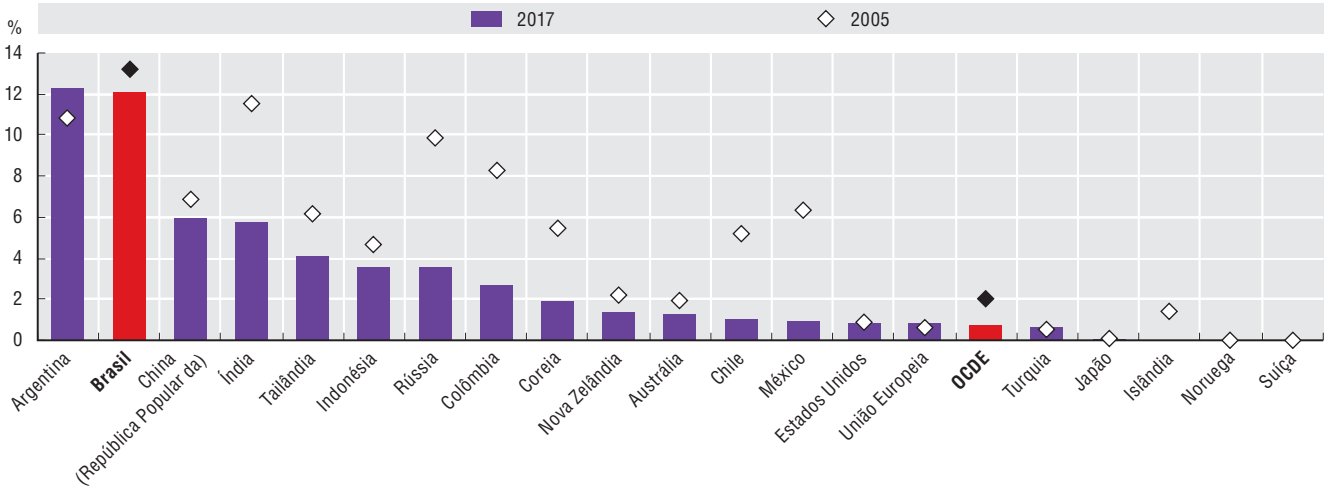
O governo revisou recentemente a Lei de Informática e o PADIS, depois de uma decisão da Organização Mundial do Comércio, que encontrou mecanismos de taxação excessiva e um tratamento menos favorável aos produtos importados (veja o Capítulo 5). O Brasil também tomou várias medidas para garantir a redução das tarifas de importação sobre TICs e os bens de capital selecionados sob o mecanismo ex-tarifário, que permite que os membros individuais do Mercosul reduzam essas alíquotas temporariamente na ausência de equivalentes nacionais. Em especial, em fevereiro de 2018, o governo estendeu a isenção temporária das alíquotas de importação sobre os bens de capital e os equipamentos de TIC até o fim de 2019 (Resoluções da Camex 14/2018 e 15/2018). No dia 12 de setembro de 2019, o governo emitiu duas portarias (Nº 2.023 e 2.024) aumentando as taxas de importação sobre 532 produtos. Entre esses produtos, estão incluídos 498 bens de capital (por exemplo, máquinas para produção de medicamentos, equipamentos médicos para exames e cirurgias, guindastes, tratores ou robôs industriais) e 34 produtos de TIC (por exemplo, sistemas de impressão fotolitográficos e de LED, ou máquinas de processamento de dados para vigilância por radar e controle do espaço aéreo).

A cesta de produtos isentos das tarifas de importação, entretanto, ainda é limitada. Apenas 34 produtos de TIC estão sujeitos ao novo regime, as tarifas ainda são aplicadas a outros componentes potencialmente

essenciais. Portanto, o Brasil deve promover ativamente a entrada dos países do Mercosul no Acordo de Tecnologia da Informação (Information Technology Agreement, ITA) da OMC, o que criaria um programa confiável de redução das tarifas, sobre um número crescente de produtos de TIC. Uma estimativa sugere que o acesso ao ITA, deve aumentar o crescimento do PIB no Brasil em 0.08 pontos percentuais só no primeiro ano. O aumento nas receitas fiscais com um crescimento maior, inclusive no setor de TIC, excederia a perda nas tarifas de importação a partir do quarto ano em diante (Ezell e Foote, 2019).

Figura 6.5. Tarifas efetivamente aplicadas sobre produtos de TIC no Brasil, na OCDE e em países selecionados, 2017

Média simples como percentual de valor de importação



Nota: Os dados da Tailândia se referem a 2015, em vez de 2017.

Fonte: OCDE (2019c), "Effectively applied tariffs on ICT goods, 2017: Simple average as a percentage of import value", *https://doi.org/10.1787/888933931504*.

Além da TIC e dos bens de capital, o acesso aos serviços a um preço competitivo tem se tornado fundamental. Evidências provindas de outros países do BRIICS (Brasil, Rússia, Índia, Indonésia, China e África do Sul), em particular a Índia, sugerem que reformas de serviços em mercados como instituições financeiras, telecomunicações, seguros ou transportes, podem ter efeitos significativos na produtividade das empresas manufatureiras (Arnold et al., 2015). Esses efeitos são suscetíveis a ficar significativamente maiores na era digital, na qual o conteúdo dos serviços de manufatura está constantemente aumentando (De Backer, Desnoyers-James e Moussiegt, 2015).

Por exemplo, a transformação digital permite a terceirização de serviços anteriormente realizados internamente. Em alguns casos, ela também promove a substituição de bens de capital por serviços, por exemplo, quando os servidores físicos são substituídos por serviços em nuvem. Além disso, os produtos manufaturados que estão cada vez mais integrados aos serviços e tecnologias emergentes, incluindo a manufatura aditiva, estão gradativamente atenuando a diferença entre produtos manufaturados e serviços. De fato, os serviços corporativos representaram 36% do valor agregado, em todos os produtos manufaturados exportados pelo Brasil em 2015. Cerca de 19% desses serviços foram importados, em comparação com 14.4% em 2010.[4] O acesso aos serviços com preços competitivos, portanto, está se tornando cada vez mais importante para empresas manufatureiras no Brasil. Neste contexto, seria importante reduzir os encargos de custos atualmente associados à importação de serviços, por exemplo, reduzindo a Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (CIDE), que é cobrada em várias importações de serviços, incluindo serviços administrativos e de assistência técnica fornecidos por não residentes.

A crescente importância dos modelos de negócios "servitizados" na manufatura, tem sido explicitamente reconhecida no Plano Nacional de Internet das Coisas, assim como na iniciativa Indústria 2027 da CNI (IEL, 2018; BNDES, 2017d). O Plano Nacional de Internet das Coisas, em especial, destaca também os desafios adicionais que surgem com relação aos modelos de negócios emergentes e aos pacotes de produtos e serviços. O código tributário brasileiro lida com a taxação de bens e serviços, em dois sistemas separados: o IPI federal para produtos industrializados e o ISS municipal sobre serviços (veja os Capítulos 2 e 3). Isso pode gerar ambiguidades e incertezas, nos casos em que os limites entre

bens e serviços não estejam claros. Para evitar que essas ambiguidades se tornem uma barreira para os modelos de negócios emergentes, o governo deve considerar harmonizar os sistemas de impostos sobre o consumo para bens e serviços, por exemplo, consolidando os impostos sobre o consumo nos níveis estadual e federal, em um único imposto sobre o valor agregado.

Para promover a inovação, o governo deve estimular a concorrência e apoiar as pequenas e médias empresas

O nível relativamente alto de proteção tarifária, é uma das razões para a concorrência do exterior ser relativamente baixa no setor manufatureiro (OCDE, 2015c). A outra razão é o baixo nível de concorrência nacional, que limita a redistribuição de recursos, tanto para grandes empresas, como para empresas novas no mercado com grande potencial inovador (OCDE, a ser publicado b). Em especial, o complexo cenário comercial e o sistema tributário, assim como o acesso limitado ao crédito, impedem o relativamente grande número de pequenas empresas no setor, de passarem a ser concorrentes de médio porte. Por exemplo, apesar do progresso significativo nos últimos anos, o tempo necessário para que uma empresa de referência no Brasil cumpra suas obrigações tributárias, era de cerca de 1 501 horas em 2018, mais tempo do que em qualquer outro lugar do mundo (PwC, 2019). Procedimentos simplificados (Simples Nacional) estão disponíveis para pequenas empresas, mas ao se tornarem maiores, as exigências tributárias podem se transformar em custos adicionais, que podem desacelerar o crescimento. Além disso, a estrutura do mercado financeiro altamente concentrada, fez com que as PMEs enfrentassem taxas médias de juros de aproximadamente 25% em 2017, cerca de 16 pontos percentuais maiores do que as taxas das grandes empresas (veja abaixo).

O potencial de crescimento limitado de empresas menores, incluindo as inovadoras, tem levado a uma estrutura rígida da indústria, com uma "falta de médio porte" na distribuição de tamanhos de empresa, envolvendo um grande número de pequenas empresas e um número limitado de grandes empresas com poucos incentivos de investimento (OCDE, 2017c; a ser publicado b). O fenômeno é mais grave no Brasil do que em muitos outros países e, especialmente acentuado no setor manufatureiro, fazendo com que os recursos permaneçam retidos em empresas de baixa produtividade, com incentivos limitados a investimentos em inovação e atualização tecnológica (OCDE, 2018a). O fato de que em 2016 cerca de uma em cada quatro empresas manufatureiras, aproximadamente 30% das grandes empresas, tiveram dificuldades em determinar qual seria o retorno ao adotar as tecnologias digitais (CNI, 2016), é um provável reflexo deste cenário.

Melhorar a abertura de mercado, aumentaria a pressão competitiva e promoveria a inovação, inclusive entre as grandes empresas. A experiência com as liberalizações comerciais na década de 1990, sugere que as regiões brasileiras mais expostas à liberalização, viram uma taxa maior de realocações de recursos das grandes empresas para novas empresas, do que outras regiões (Grundke et al., a ser publicado). Além disso, facilitar o acesso das PMEs a financiamentos, e simplificar a complexa estrutura tributária, ajudaria as empresas inovadoras a crescerem e transformarem a estrutura do setor. Vale ressaltar, conforme explicado acima, que o setor manufatureiro do Brasil também se beneficiaria da concorrência nos setores de serviços de *upstream*, cujo desempenho escasso de longo prazo tem sido considerado como uma das razões para a baixa produtividade no setor manufatureiro (Arbache, 2018; OCDE, 2018a).

O SEBRAE está conduzindo um programa, que visa apoiar a produtividade das PMEs de *upstream* de maneira específica, a fim de estimular a inovação nas grandes empresas: o Programa Nacional de Encadeamento Produtivo. Particularmente, o programa conecta a demanda tecnológica nas grandes empresas com as soluções das PMEs inovadoras e fornece consultoria e treinamento para ajudar as PMEs a preencherem potenciais lacunas de desempenho. De acordo com o SEBRAE, mais de 65 000 PMEs se beneficiaram do programa em 2017, fornecendo soluções para as grandes empresas em setores como o automotivo, aviação ou TICs (SEBRAE, 2017b). O SEBRAE também criou o programa Nexos, que oferece incentivos fiscais às grandes empresas (por exemplo, Lei de Informática ou a Lei do Bem) quando elas inovam com a ajuda de *startups* criativas (veja o Capítulo 5).

Um projeto mais recente com um foco definido no papel das *startups* para a inovação do setor é o Programa Nacional Conexão Startup Indústria, realizado pela Agência para o Desenvolvimento da Indústria (ABDI). O programa foi lançado em 2017 e tem como objetivo conectar as soluções de *startups* às necessidades da indústria. Em sua primeira edição, 10 líderes da indústria (BRF, Embraer, Natura,

3M, Embraco, Ericsson, Libbs, Votorantim Cimentos, Caterpillar e Dow) estabeleceram relações com 27 *startups* para desenvolver 32 soluções inovadoras em conjunto. O projeto já gerou 10 implementações e atualmente está em sua segunda edição.

O governo está ativamente promovendo a Indústria 4.0, mas diversas iniciativas requerem uma coordenação mais forte

Em 2015, o Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC, agora parte do Ministério da Economia) e o MCTIC iniciaram um primeiro diálogo estruturado sobre a manufatura avançada no Brasil. Vários *workshops* foram organizados, envolvendo centenas de especialistas do setor privado e grandes organizações de partes interessadas, como ABDI, BNDES e CNI, entre muitas outras. O esforço foi visto como o potencial início de uma estratégia nacional de manufatura avançada, que forneceria a base para a cooperação de várias partes interessadas nos anos seguintes (MDIC-MCTIC, 2016). Em 2017, o MDIC estabeleceu um grupo de trabalho (GTI 4.0) para promover a agenda nacional, enquanto o MCTIC focou no plano de P&D para a indústria (MCTIC, 2017).

Desde então, tem surgido um crescente número de iniciativas especificamente voltadas para promover a manufatura avançada no Brasil. Isso inclui programas voltados à adoção de tecnologias, como os programas do BNDES e da FINEP abordados no Capítulo 3 (por exemplo, FINAME, Indústria 4.0, Inovacred 4.0), assim como as iniciativas com foco na inovação, como o Programa Nacional Conexão Startup Indústria da ABDI acima mencionado, concessões de pesquisa para manufatura avançada do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), ou os projetos-piloto de IoT da Indústria 4.0 implementados na rede CNI/SENAI e EMBRAPII.[5] Além disso, o Ministério da Economia, juntamente com a ABDI, recentemente lançou um programa para plataformas de teste para a Indústria 4.0. As plataformas de teste para a Indústria 4.0 assinadas em maio de 2019, fazem parte de um acordo de cooperação técnica de BRL 10 milhões (USD 2.5 milhões), que expande o programa de uma plataforma de teste anterior da ABDI de cerca de 100 empresas beneficiárias para 1 000. Várias unidades da EMBRAPII, distribuídas em 14 estados e no Distrito Federal, serão disponibilizadas para validar as tecnologias da Indústria 4.0 em um ambiente controlado. Tanto os usuários quanto os fornecedores de tecnologia, incluindo as *startups*, poderão se beneficiar com o programa.

Com esse crescente número de várias pequenas iniciativas, e com a diversidade de atores envolvidos, a coordenação entre as agências governamentais e as partes interessadas da indústria está se tornando cada vez mais importante. Ao reconhecer a necessidade de uma melhor coordenação, em abril de 2019 o governo brasileiro (Ministério da Economia e MCTIC) lançou a Câmara Brasileira da Indústria 4.0. A câmara é a primeira plataforma formal para coordenação do desenvolvimento e implementação de um plano de transformação industrial, e envolve mais de 30 entidades privadas, públicas e acadêmicas. A criação de uma câmara específica da indústria, cumpre uma das principais ações previstas no Plano Nacional de Internet das Coisas para os verticais da indústria (Quadro 6.1). A câmara consiste em um Conselho Superior, uma Secretaria Executiva e quatro grupos de trabalho, focados em pesquisa, tecnologia e inovação, capital humano, cadeias de produção, assim como em regulamentações, regularização técnica e infraestrutura. O Conselho Superior, que consiste no MCTIC, Ministério da Economia, CNI, Agência Nacional de Inovação e Pesquisa, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, BNDES, ABDI, SEBRAE e EMBRAPII, se reuniu pela primeira vez em maio de 2019 para iniciar o trabalho da câmara.

Em setembro de 2019, o MCTIC e o Ministério da Economia publicaram o Plano de Ação da Câmara Brasileira da Indústria 4.0 para 2019-2022, que se baseia em documentos e estratégias anteriores de atores públicos e privados para propor ações estratégicas em cada uma das quatro áreas de foco. As ações propostas baseiam-se parcialmente em iniciativas existentes, como a disseminação das ferramentas de aprendizado on-line da Indústria 4.0 pelo SENAI na área de recursos humanos, ou a integração da Indústria 4.0 no programa Brasil Mais Produtivo (veja o Capítulo 3). Entre outras coisas, o plano de ação também destaca a necessidade de apoiar as micro, pequenas e médias empresas, na adoção de tecnologias avançadas de manufatura, propõe o uso de plataformas de teste e laboratórios abertos de várias partes interessadas, e promete promover mudanças no regulamento em áreas como proteção de dados, legislação trabalhista ou tributação de dispositivos de IoT. Todos os responsáveis pela implementação fazem parte de um grupo de trabalho específico, composto pelas partes interessadas que, de acordo com o plano, se reunirá regularmente.

Com relação à diversidade dos programas disponíveis, a Ação 2.3 do pilar de inovação explicitamente prevê a coleta, e a classificação dos instrumentos de financiamento existentes, com foco em inovação na Indústria 4.0 (por exemplo, da Agência Nacional de Inovação e Pesquisa, BNDES, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, EMBRAPII, SENAI ou Fundações de Amparo à Pesquisa [FAP]), por tipo de atividade ou maturidade da empresa-alvo. Esses instrumentos serão considerados parte da chamada "Cesta 4.0" de instrumentos. Uma segunda etapa (Ação 2.4) garantiria então que os instrumentos selecionados fossem adequados às empresas-alvo em termos de custos, duração e condições financeiras. Com relação à adoção da tecnologia, o plano de ação prevê o fortalecimento adicional dos fundos disponíveis (por exemplo, Inovacred 4.0 ou IoT da FINEP), e a criação de novos recursos financeiros (Ação 2.2).

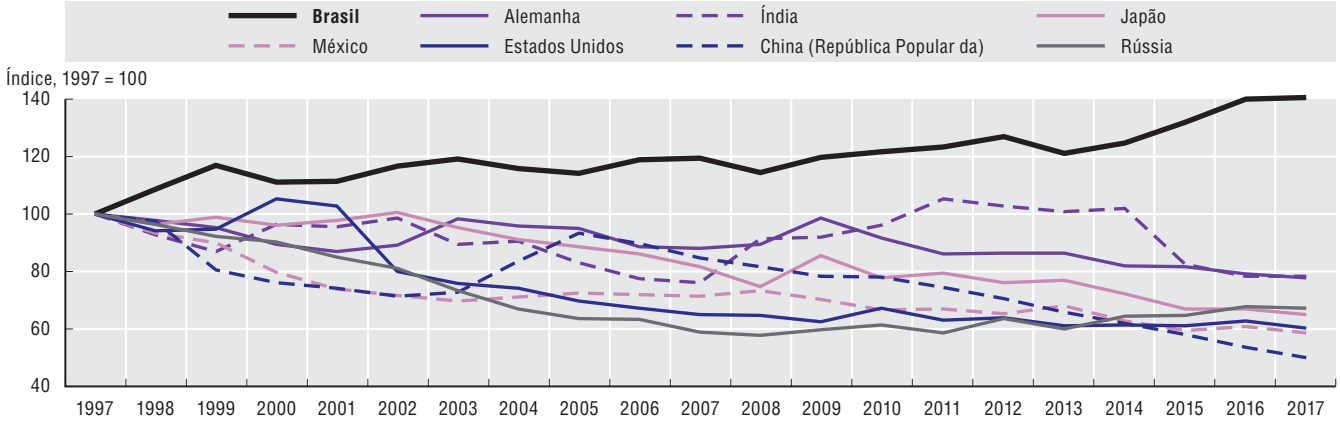
Entretanto, a ausência de um plano de orçamento geral e a dependência dos mecanismos de financiamento existentes, em muitos casos, faz com que uma implementação bem-sucedida das ações previstas tenha altos e baixos, ficando dependente da vontade política, dos recursos financeiros das diferentes instituições, e de sua disposição em cooperar. Um fortalecimento do mecanismo de governança global de transformação digital, será fundamental nesse sentido.

A estratégia da Indústria 4.0 deve incluir a eficiência energética entre seus objetivos

O projeto da Câmera Brasileira da Indústria 4.0, tal qual um fórum de planejamento estratégico, acompanha iniciativas semelhantes em países como a Áustria e a Alemanha. Entretanto, isso atualmente não envolve o foco em indústrias ou tecnologias específicas, como a iniciativa Made in China 2025 ou a Estratégia Robô do Japão (Planes-Satorra e Paunov, 2019). Contudo, o plano não destaca a necessidade de identificar segmentos e tecnologias da indústria com um alto potencial para o Brasil. Isso pode ser de fundamental importância para evitar que diferentes iniciativas sejam divulgadas muito escassamente, e para que se concentrem em determinadas áreas cruciais. O relatório AMP 2.0, elaborado no contexto da Parceria de Manufatura Avançada dos EUA, pode fornecer algumas orientações sobre a escolha das áreas de tecnologia relevantes. Os quatro critérios estão relacionados a: 1) exigências da indústria ou do mercado, ou seja, forte demanda por parte da indústria ou dos consumidores; 2) impacto transversal em vários setores da indústria; 3) importância para a segurança nacional e competitividade; e 4) alavancagem de pontos fortes e competências, inclusive com relação à mão de obra e infraestrutura disponíveis (PCAST, 2014).

Uma área que pode se beneficiar de uma atenção maior na estratégia da Indústria 4.0 do Brasil, é a eficiência energética. O Brasil é a única grande economia industrial que registrou um aumento substancial na intensidade de uso de energia, definida como consumo de energia por unidade de valor agregado de manufatura, durante o período de 1997 a 2017 (Figura 6.6).

Figura 6.6. Intensidade de energia de manufatura no Brasil e em países selecionados, 1997-2017



Nota: A intensidade de energia de manufatura é medida em toneladas de petróleo equivalentes a USD 100 de valor agregado de manufatura (dólar constante de 2010). Para a China e a Rússia, os dados sobre uso de energia e valor agregado se referem à indústria, em vez de se referirem à manufatura.

Fontes: Os cálculos da OCDE são baseados nos da AIE (2020), "Extended world energy balances", *https://dx.doi.org/10.1787/data-00513-en* e do Banco Mundial (2020), *World Development Indicators*, *https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators*.

O uso de tecnologias digitais e sistemas de gestão de energia, por exemplo, no contexto dos sistemas especificamente motorizados, pode ajudar o Brasil a impulsionar a eficiência energética e a aumentar a produtividade da manufatura (AIE, 2018). Entretanto, embora a Estratégia E-Digital (MCTIC, 2018) reconheça explicitamente o potencial da Indústria 4.0 e da IoT para aumentar a eficiência energética, podendo chegar a uma economia de energia de 10 a 20% (MGI, 2015), nem o Plano Nacional de Internet das Coisas nem o Plano de Ação da Indústria 4.0 estabelecem ações ou objetivos concretos nesse sentido.

Algumas iniciativas já em andamento com foco na eficiência energética se beneficiariam, entretanto, de uma incorporação explícita na estratégia avançada de manufatura. As práticas de eficiência energética fazem parte dos programas de treinamento para PMEs, oferecidos por meio da ação Brasil Mais Produtivo (veja o Capítulo 3). Programas de conscientização e treinamento também podem desempenhar um papel importante. No estudo "Indústria 2027", a CNI propõe que o treinamento empresarial e os serviços de assistência corporativa para pequenas empresas, devem abranger a sustentabilidade ambiental e a eficiência energética. Atividades correspondentes devem ser executadas na rede de tecnologia do SENAI, e nos institutos de inovação em parceria com o SEBRAE (IEL, 2018).

Quadro 6.3. Recomendações de políticas para a transformação digital na manufatura

- Melhorar o acesso à tecnologia estrangeira, com um compromisso de longo prazo para reduzir tarifas sobre TIC e bens de capital.
- Melhorar o acesso aos serviços importados reduzindo a CIDE.
- Reduzir a incerteza quanto à taxação de bens e serviços, que surgem dos novos modelos de negócios habilitados pela digitalização, por exemplo, introduzindo um regime fiscal único para ambos os produtos (IBS).
- Estimular a concorrência por meio da abertura de mercado e melhorar o ambiente corporativo, por exemplo, simplificando o sistema tributário e aumentando o acesso das PMEs a financiamentos para promover a inovação.
- Expandir os programas por conectar as empresas manufatureiras às *startups* inovadoras, às PMEs e aos provedores de serviços.
- Fortalecer os mecanismos de governança e coordenação para garantir que as políticas da Indústria 4.0, incluindo aquelas que promovem a adoção digital em PMEs, estejam bem alinhadas e tenham escala suficiente.
- Incluir a eficiência energética entre os objetivos da estratégia da Indústria 4.0.

Fintechs

A concentração no mercado financeiro está limitando o acesso ao crédito para pequenas e médias empresas

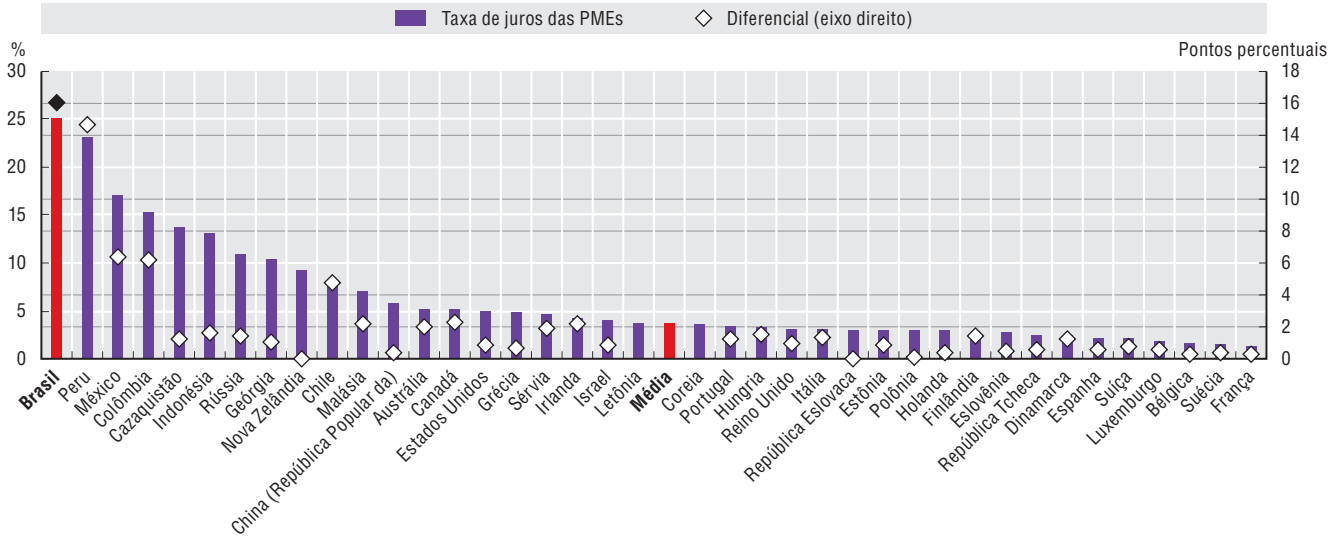
Começando com a privatização dos bancos estatais na década de 1990, o sistema bancário brasileiro passou por um período de consolidação e aumento de concentração de mercado, com os grandes bancos adquirindo os menores, ou competindo com eles no mercado.

Cerca de 85% dos ativos financeiros são mantidos pelos conglomerados financeiros, frequentemente encabeçados por grandes bancos com subsidiárias em bancos de investimento, corretagem de valores mobiliários, gestão de ativos e mercado de seguros. Os três bancos estatais são responsáveis por cerca de 40% do total de ativos do setor bancário, proporcionando 55% dos créditos bancários. Por regulamentação, cerca de metade de todos os créditos é destinada para fins específicos, principalmente para financiamentos imobiliários, investimentos ou agricultura. Esses créditos normalmente incluem taxas de juros subsidiadas, e prazos de vencimento mais longos em comparação ao livre mercado, e estão contribuindo para a segmentação do mercado de crédito. O mercado de crédito para PMEs, é especialmente dominado pelos grandes bancos, que fornecem a maior parte dos financiamentos de

curto prazo, embora os créditos de longo prazo sejam quase que exclusivamente fornecidos pelos bancos comerciais públicos (Banco do Brasil e Caixa Econômica Federal) e pelo BNDES (FMI, 2018).

A concentração de mercado no setor bancário, assim como as políticas monetárias restritivas para redução da inflação, geraram algumas das mais altas taxas de juros do mundo. Os custos de empréstimos são particularmente altos para as PMEs, que enfrentaram uma taxa média de juros de 25.1% em 2017, cerca de 16 pontos percentuais mais altas do que as taxas para as grandes empresas (Figura 6.7). O diferencial da taxa de juros aumentou com o tempo, geralmente resultando em condições de crédito mais restritivas para as PMEs (OCDE, 2019d).

Figura 6.7. Diferencial da taxa de juros entre as PMEs e as grandes empresas no Brasil, na OCDE e em países selecionados, 2017



Nota: PMEs = pequenas e médias empresas.

Fonte: OCDE (2019d), *Financing SMEs and Entrepreneurs 2019: An OECD Scoreboard*, *https://dx.doi.org/10.1787/fin_sme_ent-2019-en*.

O governo tem implementado vários programas para melhorar o acesso ao crédito para as PMEs, incluindo um programa de microcrédito, cotas para empréstimos financeiros para pessoas de baixa renda e microempresários, além de um aumento no número de pontos de acesso aos serviços financeiros. A nova regulamentação em 2016, melhorou ainda mais a proteção legal para investidores-anjo no caso de fechamento de empresas (OCDE, 2018b). O foco do governo é voltar-se cada vez mais para o setor emergente das *fintechs*, o que melhoraria significativamente a concorrência no mercado.

As fintechs brasileiras estão em ascensão, mas ainda são pequenas se comparadas ao setor bancário tradicional

A digitalização está transformando a maneira como o setor financeiro opera. Embora não haja uma definição precisa do termo "*fintech*", ele abrange amplamente este desenvolvimento, habilitado por tecnologias digitais emergentes e pelos novos modelos de negócios (OCDE, 2018c). Um dado importante é que as características das empresas no setor vêm mudando com o tempo. As primeiras *startups* se transformaram em empresas administradas profissionalmente, e várias firmas estabelecidas tradicionais ingressaram no mercado (EY, 2019a). Além dos bancos estabelecidos, seguradoras e corretoras, isso inclui um número crescente de provedores de serviços financeiros não clássicos (por exemplo, revendedores, plataformas on-line), que começaram a complementar seu portfólio com soluções financeiras (por exemplo, *eWallets*). Em consonância com essa expansão horizontal, a adoção das soluções das *fintechs* entre os consumidores está em constante crescimento.

Dados de pesquisas da Austrália, Canadá, Hong Kong (China), Singapura, Reino Unido e dos Estados Unidos, para os quais os dados de séries temporais estão disponíveis, ilustram a dinâmica do setor, sugerindo que a adoção de *fintechs* por parte dos consumidores, definida como o uso de dois ou mais serviços diferentes de *fintechs* para conquistar usuários regulares, aumentou de 16% em 2015 para 60%

em 2019. A variedade de instrumentos usados também está crescendo, com aumentos significativos em áreas como produtos de seguros (EY, 2019a). Os dados mais recentes, abrangendo 27 000 consumidores em 27 economias, sugerem que as transferências de dinheiro e pagamentos continuam sendo os instrumentos mais frequentemente usados, com alcance de adoção de 75% em 2019. Em todas as 27 economias, a adoção de *fintechs* alcançou uma média de 64% em 2019, chegando a 87% na China e na Índia. No Brasil, o uso atual entre os consumidores corresponde à média global (64%), e esteve no mesmo ou acima do nível de adoção de muitos países avançados, como a Alemanha (64%), os Estados Unidos (46%) e a França (35%). Entretanto, a adoção permaneceu abaixo de outros países da América Latina, como Colômbia (76%), Peru (75%), México (72%) e Argentina (67%), gerando um potencial de crescimento significativo.

Com relação ao fornecimento das inovações financeiras, especialmente as soluções móveis de pagamento, o Brasil está atualmente à frente de outros países da América Latina (AMI, 2019). Em junho de 2019, 604 *fintechs* e empresas relacionadas estavam ativas no Brasil, um aumento de 454 em relação a agosto de 2018 (Fintechlab, 2019). Em 2018, o Brasil representava cerca de 33% de todas as *fintechs* na América Latina (BID, BID Invest e Finnovista, 2018). Três dessas empresas estão atualmente avaliadas em mais de USD 1 bilhão: Nubank e Stone, ambas fundadas em 2013, e a PagSeguro, fundada em 2006. O segmento de pagamentos é o maior entre as *fintechs* no Brasil (29% das *fintechs*), seguido de empréstimos (18%) e serviços de gestão financeira (17%).

Nas áreas de pagamento ou serviços bancários, nas quais as *fintechs* têm estado especialmente ativas, uma parte considerável da população sem conta bancária fica suscetível a sustentar o dinamismo do mercado. Em 2017, a parcela de pessoas (com idade de 15 anos ou mais) com acesso a uma conta numa instituição financeira no Brasil era de 70%, acima da média latino-americana (55%), mas bem abaixo da média da OCDE (95%). Entre os jovens (de 15 a 24 anos), para quem a afinidade digital e, portanto, o potencial para as soluções das *fintechs*, é mais alta, o acesso a uma conta bancária permaneceu em 47%, comparado a 84% nos países da OCDE (Demirgüç-Kunt et al., 2018).

Ao aumentar a concorrência e possibilitar o acesso digital a contas bancárias, as soluções das *fintechs* têm um alto potencial de incentivar a inclusão financeira nos próximos anos. De fato, as principais razões relatadas pelas pessoas no Brasil para não ter uma conta bancária são: não ter dinheiro suficiente para justificar o uso de uma conta (58%), e os serviços financeiros muito caros (57%). Vale ressaltar que a distância geográfica até as instituições financeiras em 2017, continuava sendo um empecilho para quase um terço das pessoas sem conta bancária (32%) (Demirgüç-Kunt et al., 2018).

As recentes mudanças regulatórias estão estimulando o crescimento dos novos serviços financeiros

Embora a regulamentação financeira no Brasil seja considerada bastante conservadora por algumas partes interessadas (Capgemini e BNP Paribas, 2018), os reguladores fizeram várias mudanças importantes nos últimos anos, o que estimulou o crescimento das *fintechs*, que estão lentamente começando a aumentar a concorrência no mercado.

Novas instituições de pagamento estão reestruturando o mercado de cartões de crédito

Um avanço importante no mercado de meios de pagamento foi a Lei 12.865 de 2013 ("Lei de Pagamentos"), que definiu as "instituições de pagamento" e introduziu uma nova estrutura regulatória, abrangendo a interoperabilidade entre os diferentes sistemas de pagamento, a liberdade de escolha para os consumidores, e a disponibilização de acesso não discriminatório à infraestrutura e aos serviços. A nova estrutura, que visava igualar o campo de atuação dos novos modelos de negócios e aumentar a inovação no mercado, seguiu uma decisão anterior do regulador antitruste do Brasil (CADE), que em 2010 abriu o acesso ao mercado para os concorrentes dos maiores sistemas de cartão de crédito, Visa e Mastercard (OCDE, 2019e).

Desde então, novas instituições de pagamento começaram a emitir instrumentos de pagamento pós-pago (cartões de crédito, por exemplo) e estão reestruturando o mercado concentrado. O Nubank, atualmente avaliado em mais de USD 4 bilhões, considerado o maior banco digital fora da Ásia em número de clientes, é um bom exemplo desse dinamismo. O Nubank foi fundado como banco de varejo sem agências bancárias em 2013, e no ano de 2014 lançou o NuCard, um cartão de crédito sem cobrança de taxas, e atraiu desde então mais de oito milhões de clientes no Brasil. A *fintech* agora está entre os

cinco maiores emissores de cartões de crédito no Brasil e tem recebido investimentos internacionais significativos, inclusive da Tencent. O Nubank incluiu um cartão de débito ao seu portfólio e em 2018 adquiriu uma licença financeira, possibilitando a oferta de uma conta corrente mista, que inclui poupança, conta para pagamentos (NuConta), e empréstimos para clientes privados.

Entretanto, ainda é necessário equilibrar o jogo entre as novas instituições de pagamento e os bancos tradicionais. Por exemplo, na maioria dos casos, as novas contas para pagamentos não podem ser usadas para pagamentos automatizados e recorrentes, que sejam iniciados pela entidade receptora, como um fornecedor de serviços públicos ou uma autoridade fiscal (débito direto). O uso das transações com débito direto no Brasil é geralmente limitado às transações intrabancárias, e exige que o fornecedor de serviços abra uma conta bancária no banco do cliente. Em razão de este processo ser complexo, os provedores de serviços públicos normalmente oferecem transações com débito direto, somente aos clientes dos grandes bancos. Para estabelecer um campo de atuação mais nivelado entre as *fintechs* e os bancos tradicionais, o Banco Central do Brasil (BCB) deve impulsionar a recente iniciativa de Pagamento Instantâneo, para facilitar o acesso às transações com débito direto para as *fintechs*.

Quanto aos adquirentes da rede de cartões de crédito, *fintechs* como a Stone Pagamentos SA ou a PagSeguro ingressaram com sucesso no mercado, baixando os preços das soluções de pagamento direcionadas aos comerciantes (por exemplo, terminais de pagamento) (Mandl, 2018). Atualmente, há mais de 20 instituições autorizadas fornecendo soluções aos comerciantes. Isso colocou uma considerável pressão sobre empresas estabelecidas como Cielo e Rede, que pertencem aos maiores bancos do Brasil e, até o acordo do CADE em 2010, dividiu as opiniões dos adquirentes do mercado (OCDE, 2019e). A introdução de novos produtos, incluindo o terminal móvel Lio pela empresa estabelecida Cielo, é uma manifestação da crescente concorrência. Entretanto, devido ao alto grau de integração vertical, ou seja, os estreitos vínculos entre os adquirentes e os grandes bancos, a concentração do mercado permanece significativa. Em especial, a Cielo e a Rede ainda controlam aproximadamente 67% dos adquirentes do mercado de cartões de crédito e as alegações das *fintechs* quanto a um comportamento anticompetitivo por parte dos grandes bancos estimularam novas investigações do CADE (Samor, 2019).

Os serviços bancários móveis poderiam receber um incentivo adicional da iniciativa de pagamentos instantâneos do Brasil

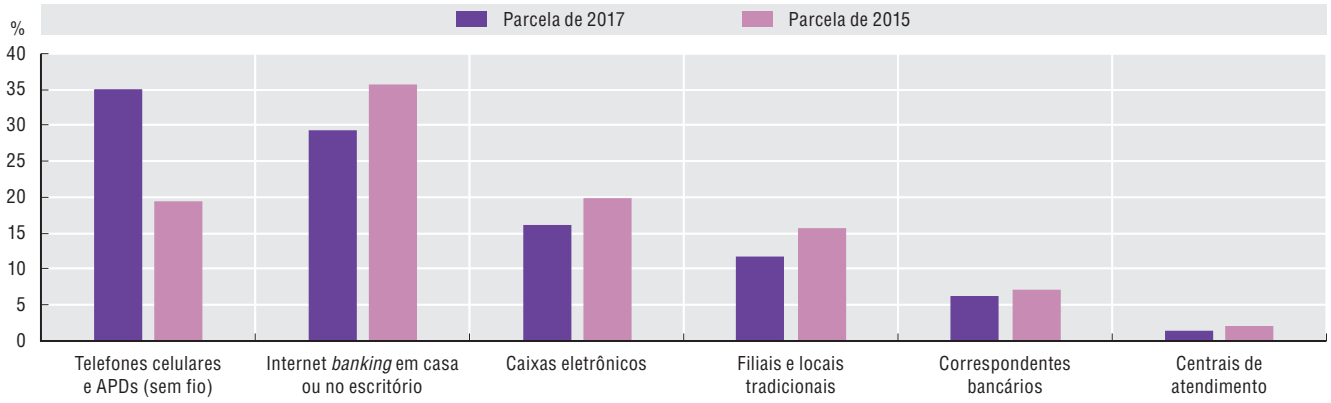
Os novos regulamentos que acompanham o desenvolvimento das *fintechs* também estão transformando outras áreas do setor de serviços bancários de varejo. Embora as contas bancárias exclusivamente digitais existam no Brasil desde 2011, os clientes ainda precisavam ir até uma agência bancária física para abrir a conta. Essa exigência foi derrubada com a Resolução 4.480 de 2016, abrindo caminho para as contas bancárias totalmente on-line, que podem ser abertas remotamente. Além das *fintechs*, isso também beneficiou algumas das empresas estabelecidas. Por exemplo, por volta da mesma época do Nubank, o Bradesco, um dos maiores bancos estabelecidos no Brasil, abriu sua própria filial digital, o banco digital "Next", em colaboração com empresas de tecnologia como Apple, Microsoft e Uber e visando especificamente os jovens adultos. Alguns bancos estabelecidos menores, incluindo o Banco Inter SA, até se reinventaram completamente, de maneira bem-sucedida, como bancos exclusivamente digitais.

De acordo com as partes interessadas, os reguladores do Brasil foram bastante responsivos aos desafios que surgiram durante a transformação do mercado. Por exemplo, o BCB recentemente simplificou o processo pelo qual os funcionários podem transferir a conta salário do seu banco, que é a opção padrão, para o banco de sua própria escolha.

O aumento das contas bancárias on-line está estritamente vinculado à crescente disponibilidade de dispositivos móveis com acesso à Internet, que entre 2015 e 2017 se transformaram no principal canal de transações bancárias (Figura 6.8). Só em 2018, 2.5 milhões de novas contas on-line foram abertas pelos canais móveis, um aumento de 56% em comparação com 1.6 milhões de contas abertas um ano antes. O número total de contas que utilizam os serviços bancários móveis alcançou 70 milhões em 2018, um aumento de 25 milhões em relação a 2014, excedendo pela primeira vez o número de contas que utilizam o Internet *banking* (53 milhões em 2018) (FEBRABAN/Deloitte, 2019).

Figura 6.8. Transações de serviços financeiros no Brasil, por canal de acesso

Parcelas de todas as transações de serviços financeiros



Nota: APD = assistente pessoal digital.

Fonte: Cálculos da OCDE com base no BCB (2018), *Relatório sobre Cidadania Financeira 2018*, *www.bcb.gov.br/content/publications/report_fincit/Report%20on%20Financial%20Citizenship%20-%202018.pdf*.

É provável que haja um impulso adicional nos serviços bancários móveis com os recentes esforços do BCB para obter um ecossistema de pagamentos instantâneos para o Brasil. A iniciativa faz parte da dimensão da competitividade do programa de planejamento estratégico do BCB, Agenda BC#. Os critérios e as modalidades de participação no Sistema de Pagamentos Instantâneos do BC (PIX), incluindo uma infraestrutura de acordo centralizado (Sistema de Pagamentos Instantâneos, SPI) e o Diretório de Identificadores de Contas Transacionais (DICT), foram recentemente publicados na Circular 3.985 de 2020. Espera-se que o plano esteja operacional a partir de novembro de 2020, e a participação será obrigatória para todas as instituições de pagamento e financeiras licenciadas com mais de 500 000 contas de clientes ativas. Além disso, em fevereiro de 2020, o BCB assinou um acordo com a Secretaria do Tesouro Nacional para incluir os pagamentos de impostos federais no sistema.

Vale ressaltar que o PIX simplificará as transações por meio de *QR Code* ou identificadores de *proxy*, como números de celular. Isso beneficiará, em especial, os crescentes serviços de pagamento on-line de modelos de negócios como Google, Facebook, Uber ou WhatsApp, que têm um sólido foco em tecnologias móveis. Por exemplo, os pagamentos por WhatsApp já têm sido testados com sucesso na Índia desde 2018 e o Facebook recentemente anunciou que em breve poderá lançar o serviço no Brasil, o segundo maior mercado do WhatsApp (FT, 2019). Isso pode ter um impacto significativo na inclusão digital. Particularmente, apenas 46% dos usuários de Internet pertencentes às classes de renda mais baixas (camadas D e E), atualmente utilizam um cartão de crédito para fazer compras on-line, comparados aos 64% e 77% nas camadas C a A, respectivamente. Com 53%, os boletos bancários foram o método de pagamento mais frequentemente utilizado na camada de baixa renda (veja o Capítulo 3) e ainda assim com 29% dos bens e serviços pagos na entrega, comparados a somente 18% no geral (CGI.br, 2018a).

Fortalecer a confiança do consumidor no mercado de crédito é a chave para o sucesso

As contínuas mudanças na regulamentação, também trouxeram um novo dinamismo ao mercado de crédito. Em 2018, o BCB introduziu dois novos tipos de instituições de crédito com o objetivo de melhorar a concorrência no mercado de crédito e de reduzir as altas taxas de juros. Uma empresa de crédito direto, autorizada a fornecer empréstimos além do capital próprio; e uma companhia de empréstimos entre pessoas (*peer-to-peer*, P2P), servindo como uma plataforma para conectar credores e devedores individuais (Resolução 4.656/2018). Ambas as entidades estão sujeitas a uma exigência mínima permanente de BRL 1 milhão (USD 254 000) para o capital social e o patrimônio líquido. O Decreto Presidencial 9.544/2018 permite a participação de capital estrangeiro de até 100%, em ambos os tipos de instituições financeiras.

Embora as soluções de empréstimo on-line e P2P existissem antes da nova regulamentação, as *fintechs* normalmente tinham que colaborar com as instituições financeiras tradicionais que estavam formalmente autorizadas a conceder créditos. A Creditas, uma plataforma de empréstimos garantidos

fundada em 2012 em São Paulo (com o nome de BankFacil), e atualmente avaliada em cerca de USD 750 milhões, é um bom exemplo de uma *fintech* que forneceu empréstimos com garantias por um longo período, por meio de um modelo de parceria bancária relativamente complicado. No início de 2019, a *fintech* recebeu autorização para operar como uma empresa de crédito direto.

O número de novas instituições de crédito, entretanto, permanece pequeno e os créditos fornecidos tendem, em sua maioria, a ser de curto prazo e de uma pequena quantia. Em parte, isso ocorre devido às exigências de cadastro serem mais rigorosas para uma instituição de crédito, do que para serviços de pagamento. Além disso, os empréstimos P2P são explicitamente limitados a BRL 15 000 (USD 3 817). Outro importante desafio é que muitos brasileiros, especialmente aqueles que não possuem conta bancária, não têm um histórico de crédito. Isso dificulta a avaliação dos riscos de crédito, tanto para os bancos, quanto para as *fintechs*, limitando assim o empréstimo. Várias *fintechs*, incluindo Rebel ou Nubli, estão, portanto, focando em meios alternativos de avaliação de risco de crédito, com base na análise de dados.

Para promover o acesso ao crédito e às informações, especificamente para instituições financeiras de pequeno e médio porte, o BCB e o Conselho Monetário Nacional (CMN) recentemente mudaram o sistema de classificação de crédito do Brasil (Cadastro Positivo) para um modelo de exclusão voluntária (Circular 3.955 do BCB e Resolução 4.737 do CMN de 2019). Isso faz com que todos os consumidores sejam automaticamente incluídos no sistema até que decidam sair. As informações de crédito são gerenciadas pelas agências de crédito (por exemplo, a Fintech Quod), que coleta informações sobre o histórico de pagamento de cidadãos e empresas a partir de instituições financeiras, revendedores, fornecedores de serviços públicos, *fintechs* e outros credores (BCB, 2019).

As *fintechs* de crédito, como a Rebel ou a Nubli, podem se beneficiar significativamente do aumento nos dados disponíveis. Isso vale sobretudo no que diz respeito à recente iniciativa de Open Banking do BCB, outro pilar importante do programa Agenda BC#. O BCB define Open Banking como o "compartilhamento de dados, produtos e serviços por parte das instituições financeiras e outras instituições licenciadas, a critério dos clientes, na medida em que seus próprios dados estão envolvidos, por meio da abertura e integração de plataformas e infraestruturas dos sistemas de informações, de uma maneira segura, rápida e conveniente". O escopo e os requisitos fundamentais para a implementação do Open Banking no Brasil foram divulgados no Comunicado 33.455 de abril de 2019. No mínimo, o modelo brasileiro incluiria o compartilhamento de dados em: produtos e serviços oferecidos pelas instituições participantes; dados pessoais dos clientes; dados transacionais dos clientes; serviços de pagamento. Os últimos três estariam sujeitos ao consentimento prévio dos clientes. A proposta, que exige que as maiores instituições financeiras (segmentos 1 e 2) implementem as medidas a partir do segundo semestre de 2020, ficou aberta para consulta pública até 31 de janeiro de 2020.

Entretanto, a implementação bem-sucedida do Open Banking e o uso efetivo dos relatórios de crédito positivo para inclusão financeira, dependem enormemente do aumento da confiança do cliente. De acordo com a EY, cerca de 31% dos consumidores pesquisados estavam preocupados com os riscos cibernéticos associados ao Open Banking e 36% disseram que pretendiam manter seus dados bancários tão privados quanto possível. Em especial, a maior parte dos clientes explicou que garantias mais rígidas de proteção de dados e responsabilidades claras com relação aos potenciais prejuízos resultantes do Open Banking seriam mais eficazes no aumento da participação (53% e 55%, respectivamente). Deste modo, para garantir o sucesso dessas recentes iniciativas, o governo deve focar no fortalecimento do sistema regulatório em áreas como proteção de dados, segurança de dados e responsabilidades bancárias. Deixar essas áreas rumo a uma autorregulamentação por parte do setor será provavelmente uma desvantagem para as *fintechs*, porque foi verificado que a confiança do cliente é significativamente maior nos bancos tradicionais do que nas *fintechs* (EY, 2019b).

O governo deve especificar e melhorar as condições de cooperação entre os bancos públicos e as fintechs

A estrutura regulatória de cooperação entre as *fintechs* e as instituições públicas financeiras atualmente, continua sendo bastante fragmentada e incompleta. Uma primeira avaliação da base legal relevante, encomendada pelo Laboratório de Inovação Financeira (LAB) (Quadro 6.4), destaca especificamente uma necessidade de ajustar as vias legais existentes conforme a contratação de inovação pública, para melhor representar o caráter de *startup* da maioria das *fintechs*, por exemplo, com relação à

sustentabilidade financeira, escala ou validação de modelo de negócio. Além disso, a análise enfatiza uma falta de avaliações práticas na escala e, em alguns casos, de disposições mais claras por meio de instâncias de controle relevantes (BFBM, 2019).

Quadro 6.4. Laboratório de Inovação Financeira

O Laboratório de Inovação Financeira (LAB) é uma iniciativa de várias partes interessadas da Associação Brasileira de Desenvolvimento (ABDE), do Banco Interamericano de Desenvolvimento e da Comissão de Valores Mobiliários (CVM). Essa iniciativa foi lançada em agosto de 2017 para promover a criação de mecanismos financeiros para o desenvolvimento da sustentabilidade. Desde então, mais de 100 instituições, incluindo agências governamentais, instituições de pesquisa e representantes do setor privado, têm participado dos quatro grupos de trabalho do LAB, que lidam com títulos verdes, finanças verdes, instrumentos financeiros e investimentos de impacto, e *fintechs*.

O LAB não estimula apenas o aprendizado institucional, mas também propõe objetivos concretos em cada uma das áreas cobertas. Além da implementação de um ambiente *sandbox*, os objetivos incluem, por exemplo, a implementação de uma plataforma de financiamento coletivo, um segmento de listagem dos títulos verdes no mercado de ações brasileiro ou um Fundo de Eficiência Energética. No âmbito das *fintechs*, o LAB também visa expandir as interações entre as *fintechs* e o sistema financeiro tradicional, devidamente incluindo parcerias com empresas estatais (Vasco, 2019).

Para aumentar ainda mais a concorrência nos mercados de crédito, especificamente para créditos de longo prazo, as soluções das *fintechs* também devem ser integradas à reforma da linha de empréstimos, atualmente em andamento no BNDES. Ao contrário dos bancos em desenvolvimento em outros países, o BNDES tem fornecido empréstimos diretos principalmente para empresas (por exemplo, para projetos de infraestrutura) a uma taxa de juros em geral significativamente abaixo da taxa básica de empréstimo do Banco Central e com diferentes resultados sobre o desempenho da empresa (FMI, 2018). Em janeiro de 2018, o BNDES começou a substituir sua taxa de juros, que é subsidiada por empréstimos feitos junto ao Ministério da Fazenda e regulamentada pelo CMN, pelos juros de mercado, vinculados a títulos públicos de cinco anos. Vincular a taxa de juros dos créditos do BNDES a taxas de mercado mais altas, pode incentivar os investidores privados a cofinanciar e, assim, alavancar créditos públicos com empréstimos comerciais (Frischtak et al., 2017). O governo deve garantir que as *fintechs*, que atualmente estão excluídas de um envolvimento imediato nas atividades de empréstimos, sejam capazes de participar deste processo. No contexto da pandemia da Covid-19, o conselho monetário do Brasil, em março de 2020, não somente anunciou que as *fintechs* a partir de agora serão capazes de obter financiamento junto ao BNDES, mas também destacou o papel que as *fintechs* podem desempenhar, alcançando pequenos empresários e pessoas sem conta bancária. Entretanto, não foi especificado quais serviços as *fintechs* podem fornecer, em parceria com o governo (Mandl, 2020).

Além disso, o BNDES poderia fazer mais uso das soluções oferecidas pelas *fintechs*, para estimular o uso dos sistemas de garantia de crédito. Por exemplo, as *fintechs* poderiam ajudar a (pré)avaliar o perfil de risco, e o desempenho de tais sistemas. Esses sistemas podem compensar as imperfeições do mercado de garantias e serem, assim, uma ferramenta importante para apoiar o financiamento de empresas mais novas e PMEs com um alto potencial de crescimento, geralmente evitadas pelos investidores privados devido ao seu perfil de risco. Os sistemas de garantia de crédito são atualmente subutilizados no Brasil (Banco Mundial, 2018a). Entretanto, uma melhor avaliação desses sistemas é essencial pois, embora a literatura empírica tenha confirmado os efeitos positivos que esses sistemas podem ter com relação ao acesso da empresa ao financiamento de dívidas (inclusive as finanças), os indícios de melhorias no desempenho da empresa (inclusive econômico) variam (OCDE, 2018d).

O BNDES está realizando atualmente alguns programas de teste nesta área. Por exemplo, com o Canal do Desenvolvedor do MPME, o BNDES desenvolveu uma plataforma digital para fornecer para micro, pequenas e médias empresas, melhores informações e acesso mais fácil aos produtos financeiros disponíveis. O BNDES visa integrar as soluções das *fintechs* neste canal, inclusive com relação à análise das classificações de crédito, educação financeira, vínculo dos requerentes e instituições financeiras,

e leilões inversos. O projeto é apoiado por uma linha de crédito de USD 750 milhões do Banco Interamericano de Desenvolvimento e USD 150 milhões de recursos próprios do BNDES (BID, 2018).

O BNDES também participou recentementee do desenvolvimento do chamado BNDES Token, uma tecnologia de registro distribuído que é proposta para aumentar a transparência do processo de empréstimo e o monitoramento de desempenho do crédito, com potenciais aplicações no combate à corrupção (OCDE, 2019f). De acordo com os relatórios dos meios de comunicação, o *token*, que é baseado no padrão ERC-20 e no Real brasileiro, está atualmente sendo testado no financiamento de um documentário em colaboração com um produtor local (Partz, 2019). Projetos-piloto similares, com um evidente foco em investimentos sociais, também estão atualmente em andamento no setor privado, destacando outras oportunidades de cooperação (Quadro 6.5).

Quadro 6.5. Projetos Moeda Semente: Usando o *blockchain* para investimentos sociais

A Moeda foi lançada em 2017 em uma "*hackathon*" das Nações Unidas para tratar das 17 metas de desenvolvimento sustentável. Por meio dos projetos semente selecionados, a Moeda facilita o acesso às finanças de projetos de impacto, que envolvem empreendedores com dificuldades de acesso ao crédito no sistema bancário tradicional. Os projetos selecionados também recebem apoio nas áreas técnicas, no planejamento empresarial e na sustentabilidade por meio do Programa Moeda Semente. No início de 2018, a Moeda iniciou um primeiro projeto-piloto, envolvendo a seleção e o apoio de 18 projetos com participação de cooperativas agrícolas familiares do Brasil.

Por exemplo, o projeto Cerveja Artesanal fornece apoio à cooperativa Cooperval em Formosa, Goiás. A primeira fase do projeto semente em 2018, era voltada para a elaboração de um plano de negócios para a cerveja artesanal feita de baru, uma castanha nativa encontrada na região. Essa fase envolveu a criação, testes e o refinamento do produto, assim como uma análise econômica e financeira, e a elaboração de um plano de empréstimo. A fase 2 do projeto definiu um contrato de crédito personalizado e um plano de ação, incluindo uma parceria de produção com a Cervejaria Dádiva de 1 500 garrafas da "Dona Divina Baru Beer", de marca conjunta. Os lucros serão usados para pagar as contribuições iniciais de USD 8 000, incluindo taxas, e para aumentar a produção das mudas de baru, expandindo o cultivo para outras famílias.

A Moeda usa a tecnologia *blockchain* e *tokens* digitais exclusivos (MDA, MDABRL) para possibilitar pagamentos integrais instantâneos com mais transparência para os investidores. Os investidores investem diretamente em projetos semente específicos, e podem acompanhar os investimentos e o progresso dos projetos pela plataforma Moeda, que logo ficará acessível através de um aplicativo de moeda semente dedicado. A plataforma Moeda possibilita ainda que os empreendedores definam um histórico financeiro, vinculado a um ID de *blockchain* imutável e, dependendo do desempenho, pode simplificar o futuro acesso ao financiamento.

A Moeda recebe apoio por meio da Comissão de Valores Mobiliários e os *tokens* do MDA são atualmente comercializados em várias bolsas, incluindo Binance, LBank, BKex, EtherDelta, Allcoin e Coinbene. A empresa está agora planejando abrir o programa para centenas de projetos semente, e começar uma expansão para outros países da América Latina.

Fonte: Moeda Seeds (2020), *Moeda Seeds*, *www.moedaseeds.com* (acessado em 25 de maio de 2020).

O setor de fintechs *pode se beneficiar de uma melhor coordenação entre os regulamentos setoriais*

De acordo com vários representantes da indústria, a escassez de talentos é um dos maiores desafios atuais para as *fintechs* brasileiras, que estão cada vez mais tentando atrair talentos estrangeiros ou abriram escritórios em outros países (por exemplo, o Nubank está presente em Berlim, Cidade do México e Buenos Aires). Entretanto, uma melhoria na coordenação regulatória, continua sendo fundamental para o desenvolvimento do setor de *fintechs*. Atualmente, há quatro reguladores responsáveis por diferentes segmentos do sistema financeiro: 1) o BCB para serviços bancários, pagamentos ou empréstimos; 2) a CVM para mercados de capitais; 3) a Superintendência de Seguros Privados (SUSEP); e 4) a Superintendência Nacional de Previdência Complementar (PREVIC). Embora o CMN, um comitê político composto pelo diretor do BCB e por representantes do governo, forneça uma orientação geral sobre a regulamentação do sistema financeiro, os acordos entre as agências regulatórias permanecem amplamente informais,

o que pode ser desafiador no contexto de crescente complexidade e interconectividade do sistema financeiro (FMI, 2018). Desenvolvimentos recentes na regulamentação das criptomoedas ilustram os potenciais desafios (Quadro 6.6).

Quadro 6.6. Desafios regulatórios relacionados a criptomoedas no Brasil

Com até 1 milhão de criptoinvestidores, de acordo com algumas estimativas, em comparação aos 800 000 investidores atualmente na bolsa de valores, o mercado brasileiro de criptoativos é grande e, até agora, amplamente não regulamentado. A falta de regulamentação provavelmente tem contribuído para as recentes tensões entre as empresas que lidam com criptoativos (incluindo criptomoedas), e várias empresas maiores, já estabelecidas no setor bancário formal. O Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE), por exemplo, está atualmente investigando um caso em que grandes bancos, supostamente congelaram contas bancárias de empresas que trabalham com criptomoedas (por exemplo, corretoras) (Takar, 2019), efetivamente limitando a concorrência de novos agentes no mercado. Em geral, os representantes das *fintechs*, incluindo o Grupo Bitcoin Banco (GBB), tendem a acolher as novas regulamentações à medida que promovam a estrutura jurídica dos criptoativos e facilitem a participação de investidores institucionais, incluindo fundos de investimento, na comercialização de criptomoedas (Cointelegraph, 2019).

Além de uma série de discussões informais entre os reguladores financeiros e os representantes da indústria, como a associação ABCB, várias declarações oficiais também surgiram mais recentemente. Por exemplo, em maio de 2019, a Câmara dos Deputados definiu uma comissão de regulamentação de criptomoedas, encarregada de elaborar um parecer sobre o Projeto de Lei 2.203 de 2015. A proposta altera leis anteriores sobre acordos de pagamento e instituições de pagamento, para incluir moedas virtuais e programas de milhas aéreas na definição de "acordos de pagamento". A proposta também exige que indivíduos e empresas envolvidos em projetos de investimentos relacionados, monitorem os negócios quanto aos crimes de lavagem de dinheiro ou ocultação de bens (Alexandre, 2019).

Devido ao estatuto jurídico das criptomoedas enquanto ativos financeiros não ter sido acordado, a divisão técnica da Comissão de Valores Mobiliários (CVM) emitiu um comunicado (Circular 1/2018) em janeiro de 2018, para informar aos gerentes de fundos de investimento que uma aquisição direta de criptoativos pelos fundos de investimento regulamentados seria ilegal. Um segundo comunicado de setembro do mesmo ano (Circular 11/2018) esclareceu que a proibição não se aplica a investimentos indiretos, por exemplo, por meio de fundos estrangeiros, contanto que problemas como lavagem de dinheiro, práticas desleais ou operações fraudulentas sejam adequadamente resolvidos. Investimentos por meio das bolsas de valores que estejam sujeitos à fiscalização regulatória com relação a operações ilegais, por exemplo, seriam uma maneira de os investidores resolverem esses problemas (CVM, 2018).

Em uma confirmação da Circular 1/2018, em janeiro de 2018, a CVM também decidiu que a moeda digital Niobium Coin, deveria ser tratada como um "*token* utilitário", em vez de um ativo financeiro ou de segurança, porque não havia compensação para os compradores em termos de juros. Essa determinação significa que a Niobium Coin, não está sujeita à fiscalização da CVM e tem um precedente jurídico em nível global (De Gobbi, 2018). A esse respeito, é importante destacar que tais decisões sobre a natureza das ofertas iniciais de criptomoedas, continuam sendo um objeto de discussão acalorada em muitos países, conforme constatado por uma ação judicial recente sobre a oferta inicial da Kik Interactive Inc. nos Estados Unidos (Levine, 2019).

Uma melhor coordenação é necessária para evitar que iniciativas regulatórias recentes sejam contraditórias ou duplicadas. Por exemplo, a nova regulamentação fiscal exige que as bolsas de valores nacionais de criptomoedas relatem todas as transações internas dentro de um mês às autoridades fiscais. A regulamentação também se aplica a pessoas e entidades jurídicas envolvidas em transações internacionais, com valor superior a BRL 30 000 (USD 7 634), caso essas transações não sejam intermediadas por uma bolsa de valores nacional (Instrução Normativa 1.888/2019). Vale ressaltar que, embora a atual abordagem das autoridades fiscais brasileiras tenda a alinhar as transações que envolvem criptomoedas com outras transações financeiras, a interpretação de "*token* utilitário" da CVM parece ser diferente dessa abordagem (Chandler, 2018).

Portanto, é animador o fato de que quatro diferentes autoridades financeiras e instituições governamentais, ou seja, a Secretaria Especial de Fazenda, o BCB, a CVM e a SUSEP, recentemente tenham anunciado sua intenção de melhorar a coordenação das abordagens específicas do setor, e de emitir regulamentações conjuntas sobre as *fintechs* e as criptomoedas (CVM, 2019). Com uma melhor coordenação nessas áreas, é provável que haja um aumento de segurança legal e estímulo à inovação, mesmo que algumas partes interessadas relevantes, como o Conselho de Controle de Atividades Financeiras (COAF), ou a autoridade fiscal federal no contexto das criptomoedas, atualmente não sejam participantes.

Vale ressaltar que a iniciativa também prevê a coordenação com respeito à determinação de ambientes *sandbox* regulatórios em cada um dos quatro mercados regulamentados. A determinação de *sandboxes* regulatórios é uma das ações propostas pela Estratégia E-Digital (Decreto 9.319, 2018), que visa fornecer um melhor ambiente de apoio aos modelos de negócios digitais emergentes, ao mesmo tempo em que aumenta os recursos regulatórios.

A CVM foi o primeiro regulador a formalmente dar início à criação de um ambiente *sandbox* em sua própria esfera regulatória, propondo uma estrutura regulatória experimental ao mercado de títulos. A nota pública, que contém e acompanha a proposta regulatória e destaca claramente o alinhamento com a Estratégia E-Digital, ficou aberta para consulta pública até setembro de 2019 (Edital da Audiência Pública SDM 05/19). A proposta de *sandbox* da CVM tem se beneficiado substancialmente dos debates sobre boas práticas internacionais organizadas no contexto do LAB (Quadro 6.4).

O ambiente *sandbox* proposto estabeleceria autorizações temporárias (até um ano, sem possibilidade de prorrogação) para testar os modelos de negócios inovadores no mercado de títulos. De acordo com a nota, modelos de negócios inovadores são aqueles que tornam inovador o uso da tecnologia ou utilizam novas tecnologias, introduzem novos produtos ou serviços, promovem ganhos de eficiência ou acesso melhorado aos produtos e serviços financeiros. Um "Comitê de Sandbox", que consiste em uma equipe da CVM, controla o ambiente e monitora as empresas participantes, que podem lidar com restrições de determinadas atividades de negócios, para garantir a segurança, a saúde e a eficiência dos mercados financeiro e de capitais. É importante ressaltar que os modelos de negócios participantes podem fazer contratos com instituições financeiras oficiais e entidades públicas. Os modelos de negócios inovadores também podem se inscrever para testes em mercados internacionais, ou seja, em *sandboxes* equivalentes de jurisdições estrangeiras, e o ambiente *sandbox* fica aberto para entidades estrangeiras.

Um ponto importante é que a proposta reconhece explicitamente a necessidade de acolher os modelos de negócios que entram nas esferas de vários órgãos regulatórios, incluindo o Banco Central, a SUSEP e a Superintendência Nacional de Previdência Complementar. Para esses casos, o Comitê de Sandbox da CVM pode criar procedimentos adicionais de coordenação.

A SUSEP e o Banco Central recentemente seguiram esse exemplo e publicaram notas com suas próprias propostas de *sandbox*. Particularmente, a proposta da SUSEP ficou aberta para consulta pública durante o mês de outubro de 2019 e a proposta do Banco Central, que vem testando ambientes *sandbox* desde 2018 (por exemplo, o Laboratório de Inovações Financeiras e Tecnológicas, LIFT), ficou aberta para consulta pública entre novembro de 2019 e janeiro de 2020.

Entretanto, apesar da intenção declarada anteriormente dos reguladores de coordenar aspectos como critérios de seleção, limites e períodos, as propostas atuais diferem parcialmente em aspectos como critérios de elegibilidade, procedimentos de admissão, ou duração do ciclo experimental. Em razão de essas diferenças de procedimentos poderem complicar a coordenação, particularmente no que diz respeito à natureza intersetorial de alguns modelos de negócios inovadores, será importante para os reguladores alinharem os diferentes ambientes *sandbox* (Ministério da Economia, 2019).

A determinação de um único ponto de contato para empresas que não têm certeza de com qual regulador devem lidar também é importante. A CVM está atualmente considerando o estabelecimento de um balcão único, como ponto de entrada para o ambiente *sandbox*.

Quadro 6.7. Recomendações de políticas para a transformação digital nas *fintechs*

- Alavancar a iniciativa de Pagamento Instantâneo para criar um campo de atuação equitativo para as novas instituições de pagamento, facilitando inclusive a participação das *fintechs* nas transações de débito direto.
- Estimular a concorrência no mercado de cartões de pagamento, investigando e punindo o comportamento anticompetitivo.
- Aumentar a concorrência no mercado de crédito implementando a iniciativa Open Banking e consolidando as regulamentações sobre proteção de dados, segurança de dados e responsabilidades bancárias.
- Considerar aumentar o uso de sistemas de garantia de crédito para promover o acesso financeiro às PMEs e *startups*, usando as tecnologias das *fintechs* para avaliar o desempenho delas em termos de resultados financeiros e econômicos.
- Aprimorar a coordenação entre os diferentes reguladores financeiros, e melhorar o alinhamento da regulamentação com relação aos ambientes *sandbox* emergentes ou criptomoedas.
- Estabelecer um balcão único de regulamentações para as *fintechs*, a fim de reduzir as incertezas para aquelas que estão rompendo as barreiras dos mercados tradicionais.

Saúde

A cibermedicina tem o potencial de melhorar o acesso aos serviços de assistência médica

O Brasil tem feito progressos significativos em termos de fornecimento de assistência médica nas últimas décadas. Embora ainda esteja abaixo da média da OCDE (80.3 anos), a expectativa de vida ao nascer aumentou significativamente entre 1988 e 2017, de 64.5 para 75.7 anos, alcançando a média da América Latina e de países de renda média alta. A mortalidade infantil diminuiu drasticamente de 56.6 a cada 1 000 nascidos vivos para 14.6, levemente abaixo da média da América Latina, ainda que significativamente acima dos países da OCDE (5.7) (Banco Mundial, 2020).

Isso é, em grande parte, o resultado da expansão do Sistema Único de Saúde (SUS), um sistema de saúde universal baseado em um direito constitucional de acesso ao serviço de saúde introduzido em 1988. Atualmente, cerca de três quartos dos brasileiros contam com os serviços fornecidos pelo SUS, enquanto a parcela restante da população tem alguma forma de plano de saúde particular complementar, principalmente por meio do seu empregador. Os planos particulares de assistência médica são encorajados por meio de incentivos fiscais e, na maioria das vezes, beneficiam pessoas com emprego formal, formação superior e em áreas urbanas (Malta et al., 2017). Em geral, embora a despesa total com saúde conforme a proporção do PIB esteja de acordo com os níveis da OCDE, o sistema público não tem recursos suficientes. As despesas com saúde como parte do PIB no Brasil estão acima da média da OCDE (9.2 em oposição a 8.8, respectivamente). Entretanto, 57% das despesas totais com saúde no Brasil são financiadas de maneira privada, em comparação com uma média de 25% na OCDE. Embora a inovação e os investimentos em atendimento básico de saúde tenham contribuído para a expansão dos serviços e tenham melhorado os resultados da saúde no Brasil nas últimas décadas (Guanais, 2013), muitas clínicas públicas ainda tendem a ter poucos recursos, com falta de equipamentos básicos e fornecendo serviços de baixa qualidade. No Brasil, 47% dos adultos relataram ter acesso aos serviços básicos de saúde no mesmo dia ou no dia seguinte, conforme necessário, comparado a uma média de 54% em 11 países específicos da OCDE, no entanto, aqueles que relataram ter assistência médica básica de alta qualidade foram 40%, comparados aos 68% na OCDE, uma diferença bem maior (Guanais et al., 2018).

Além disso, as médias podem esconder importantes variações na distribuição de assistência. O acesso à totalidade dos serviços de saúde é distribuído de forma desigual entre as áreas urbana e rural e entre os diferentes estados, levando a uma escassez aguda dos serviços de assistência médica em muitos lugares. Por exemplo, o número de médicos a cada 1 000 habitantes varia de 2.81 na região sudeste (incluindo os estados do Rio de Janeiro e São Paulo) para apenas 0.87 no Maranhão e 0.97 no Pará. Uma

vez que a maioria dos médicos está concentrada nas capitais, essa média esconde uma prestação de serviços inferior em muitas áreas rurais e remotas (Scheffer et al., 2018). As medidas de austeridade fiscal decretadas após a crise econômica, representarão um peso a mais sobre o sistema público de saúde nos próximos anos (Watts, 2016).

Estimular a adoção das tecnologias digitais no setor de assistência médica pode ajudar o Brasil a impulsionar a prestação de serviços de saúde de várias maneiras. Por exemplo, a introdução dos prontuários eletrônicos pode facilitar a avaliação das intervenções médicas, melhorar o planejamento público de saúde e aumentar a eficiência dos serviços fornecidos. Os serviços de telemedicina podem possibilitar um acesso mais rápido aos serviços de saúde, e facilitar o fornecimento de assistência médica em áreas remotas com recursos limitados. As prescrições eletrônicas podem ajudar a evitar erros na venda de medicamentos e aumentar a segurança do paciente. O uso de TICs também pode aprimorar a gestão e a coordenação dos serviços de saúde, melhorando assim a qualidade do atendimento, por exemplo, para doenças crônicas como o diabetes (OCDE/BID, 2016). Vale ressaltar que os aplicativos digitais também podem facilitar um avanço rumo a um serviço de saúde mais centrado nas pessoas, oferecendo uma oportunidade de alinhar os sistemas de saúde com o que mais importa para as pessoas que os utilizam (OCDE, 2019g).

Os investidores e prestadores de serviço, tanto privados quanto públicos, reconhecem cada vez mais o crescente potencial do mercado de soluções digitais de saúde no Brasil. No primeiro semestre de 2018, estima-se que cerca de 288 *startups* brasileiras ativas, utilizavam tecnologia exclusiva em áreas tais como aplicativos de saúde, *marketplaces*, vestuário e IoT, telemedicina, dispositivos médicos, e formação ou gestão em saúde (Distrito, 2018). Juntamente com várias incubadoras, aceleradoras e associações, elas agora formam um dos ecossistemas de tecnologia mais dinâmicos da América Latina, de acordo com alguns investidores (Lemos, 2018).

Muitas dessas *startups*, estão diretamente envolvidas na ampliação do acesso aos serviços de saúde para brasileiros. O Dr. Consulta, por exemplo, utiliza um modelo de negócios voltado para os dados em sua cadeia de centrais médicas. A eficiência melhorada, focada em diminuição de preços e no aumento da satisfação do cliente, tem criado um nicho para a empresa, que fica entre os prestadores públicos de serviços de saúde geralmente menos eficientes e os concorrentes privados de alto custo. Desde sua fundação em 2011, a empresa, que fornece atendimento básico e secundário a pacientes que vivem em áreas menos favorecidas, recebeu investimentos internacionais substanciais, expandiu para 51 filiais, e está instituindo um dos maiores conjuntos de dados clínicos do país (FT, 2018). Um modelo de negócio similar, também é utilizado por outras empresas, incluindo Clínica Sim, Dr. Sem Filas, Docway ou GlobalMed.

O mercado brasileiro também está acompanhando o crescimento do dinamismo na área de soluções de telessaúde, que devido à sua independência da presença física, pode vir a ser um viabilizador fundamental para o fornecimento de assistência médica em áreas remotas. A Brasil Telemedicina, por exemplo, é uma empresa privada que oferece acesso à assistência médica on-line desde 2010, incluindo relatórios médicos, monitoramento e, mais recentemente, acesso em tempo integral a consultas médicas e psicológicas ao vivo. A plataforma recentemente começou a utilizar a inteligência artificial, para ajudar os usuários a encontrar o especialista certo, após inserir as informações sobre os sintomas num formulário on-line. Em 2013, o departamento de desenvolvimento digital da Telefônica adquiriu o AxisMed, para fornecer serviços de monitoramento de saúde B2B para condições crônicas, por meio de aplicativos móveis, SMS e transmissões de vídeo. De acordo com o AxisMed, o serviço atendeu aproximadamente 19 milhões de pacientes desde seu lançamento, reduzindo o custo de convênios particulares em uma estimativa de 30% e a duração das internações em hospitais em 50% (GSMA, 2017).

A cibermedicina exige investimentos públicos significativos e governança de dados aprimorada

Em 2005, a Organização Mundial da Saúde aprovou a Resolução da Cibermedicina, recomendando aos estados-membros a integração da cibermedicina nos sistemas nacionais de saúde. Desde então, o governo brasileiro tem participado de várias iniciativas relacionadas, culminando na primeira estratégia digital nacional (o "digiSUS") em junho de 2017. A estratégia, que foca no sistema de serviço público de saúde, visa a integração digital de todas as informações do serviço de saúde disponíveis no SUS em 2020 (Resolução CIT 19/2017). Ela destaca especificamente as vantagens das soluções tecnológicas, como

prontuários eletrônicos, telemedicina ou aplicativos móveis de serviços de saúde. Ela também requer um alinhamento das iniciativas dos setores público e privado para melhorar os serviços integrados e reduzir a fragmentação das informações (Ministério da Saúde, 2017).

Em 2017, a maioria das unidades de saúde brasileiras usava computadores (94%) e a Internet (87%), aumentando 83% e 77%, respectivamente, em relação a 2013. Entretanto, essas médias escondem diferenças significativas no que diz respeito às regiões geográficas e ao tipo de instituição. Vale ressaltar que embora quase todas as unidades de atendimento de saúde nas capitais, inclusive as instituições privadas, fizessem uso de computadores (100%) e da Internet (99%), a disponibilidade de infraestrutura básica de TIC é significativamente inferior nas unidades básicas de saúde do SUS, o principal ponto de acesso aos serviços de saúde para a maioria dos brasileiros. Cerca de 12% dessas unidades básicas não tinham um computador, e 28% não tinham acesso à Internet, uma estimativa total de 10 700 unidades (CGI.br, 2018b).

Um desafio significativo para as unidades públicas de saúde é a falta de verbas para equipamentos de TIC. Assim, embora a maioria das unidades de saúde tenha relatado a alocação de recursos para despesas e investimentos em TI (63%), somente 13% dos gestores dos estabelecimentos públicos consideraram que os recursos financeiros para investimento em sistemas eletrônicos estavam de acordo com a necessidade. Essa proporção foi significativamente mais alta nas instituições privadas, em que 61% dos gestores consideraram os recursos suficientes. A falta de recursos também se reflete na qualidade da tecnologia disponível. Os equipamentos de TI, em especial, não eram considerados atualizados por 68% dos gestores das unidades públicas, comparados aos 44% dos gestores das instituições privadas. As instituições privadas também usavam *laptops* e *tablets* com uma frequência consideravelmente maior do que as unidades públicas (CGI.br, 2018b).

As velocidades de Internet disponíveis continuam sendo um problema para unidades públicas, especialmente para as que estão localizadas em áreas rurais. Portanto, embora cerca de 98% das unidades públicas de saúde com acesso à Internet, tivessem uma conexão de banda larga fixa, somente 25% dos gestores nessas unidades consideravam a conexão suficiente para as necessidades do local. Isso comparado aos 78% dos gestores nas instituições privadas.

Em 2017, o governo lançou um edital de credenciamento, o Programa de Informatização das Unidades Básicas de Saúde (PIUBS), para estabelecer uma infraestrutura digital nas unidades públicas de saúde. O objetivo era promover o uso dos prontuários eletrônicos dos pacientes nas unidades básicas de saúde ao aprimorar a conectividade, os equipamentos de TI, o suporte técnico e o treinamento dos profissionais de saúde. A proposta original previu um investimento de BRL 1.5 bilhões (USD 381.7 milhões) por ano, considerou aumentar para BRL 3.4 bilhões (USD 865.1 milhões) em 2019, para equipar 100% das unidades de atendimento básico no SUS com os equipamentos de TI necessários (DATASUS, 2017). Entretanto, em razão das preocupações do Tribunal de Contas da União com relação à viabilidade de uma implantação nacional, o PIUBS foi recentemente substituído pelo Conecte SUS.

O novo programa, que foi lançado em novembro de 2019 pelo Ministério da Saúde, tem dois pilares: a definição da Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS) e um programa informatizado atualizado da unidade de saúde. O programa informatizado da unidade de saúde começou com um projeto-piloto em Alagoas, o segundo menor estado do Brasil. Além de hardware e software, o programa também fornecerá recursos para a infraestrutura básica (por exemplo, eletricidade) ou treinamentos e capacitação. Os recursos federais para o projeto-piloto equivalerão a BRL 21.1 milhões (USD 5.4 milhões), a serem distribuídos, em sua maior parte, em 2020. Os investimentos envolverão uma parcela fixa de BRL 8 500 (USD 2 163) a BRL 11 000 (USD 2 799) por unidade de saúde, acompanhada por um apoio mensal de BRL 1 700 (USD 432.6) a BRL 2 300 (USD 585.2). Além desses recursos, serão oferecidos treinamentos para equipes médicas sobre como utilizar o novo sistema. O objetivo da Rede Nacional de Dados em Saúde, é garantir que as informações sobre a saúde do paciente estejam disponíveis em diferentes unidades de saúde e sejam remotamente acessíveis pelo paciente. Os dados de saúde no sistema forneceriam, no mínimo, informações sobre o andamento dos tratamentos, atestados, prescrições médicas, resultados de exames laboratoriais e vacinas. No geral, é possível que o Conecte SUS abranja o total de BRL 4 a 6 bilhões (USD 1 a 1.5 bilhões) em investimentos, durante os próximos cinco anos (Ministério da Saúde, 2019).

Devido ao potencial das tecnologias digitais para aumentar a eficiência técnica e de alocação nos cuidados básicos de saúde (HealthIT.gov, 2019; OCDE, 2020b), será de extrema importância para o governo, validar e expandir o programa para outras regiões de forma rápida. Melhorar a interoperabilidade no sistema público de saúde (por exemplo, entre cuidados básicos, cuidados especializados e hospitais), assim como nos sistemas do setor privado o quanto antes é, portanto, fundamental. Ambos os ramos do sistema de saúde estão extremamente divididos, o que faz com que seja difícil para os pacientes tirarem proveito do melhor tratamento disponível. Para fornecer um fórum para uma melhor coordenação entre as diferentes partes interessadas, inclusive em nível estadual e municipal, o Ministério da Saúde, juntamente com o MCTIC lançou a Câmara da Saúde 4.0 em janeiro de 2020, juntamente com o Plano Nacional de Internet das Coisas. Entretanto, o foco atual da câmara parece permanecer no sistema público de saúde, e ainda será avaliado o quão eficiente a câmara será ao unir as partes interessadas públicas e privadas.

Com o crescente uso e armazenamento de informações sobre o paciente no formulário digital, também será importante para o governo brasileiro garantir um nível suficiente de proteção de dados sobre a saúde, tanto em termos de privacidade quanto de segurança (veja o Capítulo 4). Em 2017, somente 29% das unidades de saúde no Brasil que usavam a Internet, tinham uma política de segurança da informação estabelecida, sendo 36% delas fornecedores de assistência médica particular e 20% pública (CGI, 2018b). Em janeiro de 2017, o Ministério da Saúde reforçou a estrutura regulatória de proteção de dados e segurança da informação no sistema do SUS e do Ministério da Saúde (Portaria 271). Entretanto, a governança de dados deve ser intensificada para o inteiro sistema de saúde, inclusive para o ramo privado. O estabelecimento de uma a autoridade de proteção de dados seria um passo importante na direção certa.

O governo também está considerando a aplicação das tecnologias de registro distribuído para aumentar a segurança da Rede Nacional de Dados em Saúde. A aplicação das tecnologias de registro distribuído para o aumento da integridade dos dados entre os prestadores de serviços de saúde e o acesso seguro, também estão sendo testados pelo setor privado. Por exemplo, o Instituto Latino Americano de Gestão em Saúde (INLAGS) e a companhia de *blockchain* chamada Unification, estão designando identidades digitais exclusivas para os pacientes, que podem se conectar com os sistemas de prontuários eletrônicos via API. O paciente, por meio de um aplicativo móvel, controla o acesso às informações de saúde armazenadas e pode fornecer acesso temporário a hospitais e outras associações de serviços de saúde. Dependendo do direito de acesso concedido, cada usuário pode então acessar e adicionar dados do *blockchain*. O *blockchain* semiprivado/semipúblico é hospedado pelas instituições de serviços de saúde participantes que servem como nós (nodes) do sistema e validam o *blockchain* (Pollock, 2019).

Como as atividades de compartilhamento de dados são suscetíveis a aumentar, inclusive entre as instituições públicas e privadas, a interoperabilidade dos sistemas continua sendo um importante desafio de acordo com as várias partes interessadas (BNDES, 2017c). Para melhorar a interoperabilidade, os padrões de informação em saúde estão formalmente regulamentados na Portaria 2073 de 2011 do Ministério da Saúde. Novos desenvolvimentos tecnológicos, incluindo IoT e a crescente importância dos *smartphones* como ponto de entrada da Internet para a maioria dos brasileiros, exigem uma reavaliação dessa portaria para garantir que as normas técnicas permaneçam atualizadas. De acordo com o Ministério da Saúde, uma importante revisão da portaria está atualmente em andamento e pode ser publicada em breve. Vale ressaltar que a cadeia de valor do serviço de saúde é grandemente fragmentada, portanto, uma atualização da regulamentação precisa possibilitar uma melhor integração entre os prestadores de serviços de saúde, um desafio que tem reprimido a eficiência do sistema de saúde do Brasil há vários anos (Tavener, 2014).

Possibilitar a interoperabilidade e o acesso aos prontuários eletrônicos de todo o sistema de saúde é fundamental para ter serviços eficientes e deve estar no topo da agenda dos políticos brasileiros (Auraaen, Slawomirski e Klazinga, 2018). Isso implica em não só melhorar a integração dos sistemas de informação dos serviços de saúde públicos e privados, mas também garantir que esses pacientes possam acessar, entender e interagir com suas próprias informações médicas. Conforme descrito na *Recomendação do Conselho sobre Governança de Dados de Saúde* da OCDE (OCDE, 2016b), uma verificação e autenticação consistentes da identidade dos indivíduos que acessam os dados de saúde pessoais são, portanto, fundamentais.

Países como a Estônia, por exemplo, estão usando o ID nacional, um identificador exclusivo com múltiplas finalidades, como chave de acesso aos dados de saúde em um sistema unificado de prontuários eletrônicos. O sistema não só oferece aos pacientes o acesso a todos os seus dados médicos, como também fornece interações, como a possibilidade de atualizar as informações, ou obter determinados atestados médicos, por exemplo, para carteira de motorista, sem a necessidade de passar por uma consulta (Banco Mundial, 2018b). Se o Brasil concretizar sua proposta de uma Identificação Civil Nacional, uma ampliação do uso para o setor de saúde poderia ser extremamente benéfica.

Uma regulamentação bem elaborada para a telessaúde, ajudaria a melhorar o acesso aos serviços de saúde em áreas remotas

Atualmente, a telemedicina está sendo usada para fornecer assistência médica em virtualmente todos os países da OCDE (Oliveira Hashiguchi, 2020). O governo brasileiro deu grande ênfase ao avanço do uso das soluções de telessaúde no sistema público de saúde. Três iniciativas, iniciadas entre 2006 e 2009 entre o Ministério da Saúde, o MCTIC, o Ministério da Educação e outras partes interessadas, se destacam de forma especial. A Rede Universitária de Telemedicina (Rute) foca na infraestrutura que conecta os hospitais do Brasil, com as chamadas unidades de educação de saúde ou centros de telessaúde. A UNA-SUS proporciona treinamento remoto e oportunidades de formação para cerca de 800 000 profissionais de saúde (a maioria do SUS) em 5 524 cidades brasileiras, trabalhando como uma universidade virtual. O Telessaúde Brasil Redes (TBR) consiste em 44 centros de telessaúde, que dão suporte a mais de 6 000 unidades básicas de saúde, predominantemente em áreas remotas, por meio de teleconsultas e treinamento (Haddad, Figueiredo de Oliveira e Oliveira Serra, 2018).

Apesar dessas iniciativas, em 2017, somente 22% das unidades públicas de saúde que usam a Internet participaram da Rute e apenas 26% do Telessaúde Brasil Redes (TBR) para atendimento básico. Apenas um terço de todas as unidades públicas que utilizam a Internet, participaram de uma rede de telessaúde estatal (36%). Ao todo, cerca de 49% de todas as unidades públicas de saúde, não participam de nenhuma rede de telessaúde. Uma vez que muitas das atuais redes no Brasil focam quase que exclusivamente no setor público, a participação das unidades do setor privado foi mais limitada ainda, com 88% delas não participando de nenhuma rede.

Além disso, as atividades de telessaúde são, em sua maioria, limitadas a aplicações que não requerem interações em tempo real (assíncronas), tais como consultas por e-mail ou acesso remoto ao material de aprendizado. Sendo assim, embora uma parcela significativa das unidades públicas de saúde que utilizam a Internet tenham soluções assíncronas de telessaúde disponíveis (71%), as soluções síncronas, como teleconferência (38%), assim como os sistemas remotos de monitoramento (7%), foram usadas somente pela minoria dos estabelecimentos. Para estabelecimentos privados, a disponibilidade da maioria das soluções de telessaúde era ainda menor, a saber, 56% para interações assíncronas, 12% para teleconferência em tempo real e 8% para monitoramento remoto de paciente (CGI, 2018b).

A falta de equipamentos é um dos principais obstáculos para o uso mais ampliado da telessaúde em tempo real nas unidades públicas. Comparativamente, a incerteza regulatória e as restrições têm sido provavelmente os empecilhos mais importantes nos últimos anos para os estabelecimentos privados. A telemedicina foi regulamentada em 2002, quando o Conselho Federal de Medicina (CFM) adotou a Resolução 1.642, estabelecendo formalmente a telemedicina como o uso da comunicação interativa audiovisual e dos dados para o propósito do exercício médico, incluindo assistência, formação e pesquisas médicas. Entretanto, a regulamentação deixou a desejar no que diz respeito a explicitar a relação médicopaciente por meio da tecnologia (Silva, Garcia e Terra, 2015). Isso quer dizer que os médicos, em princípio, precisam estar presentes em ambos os lados da consulta, o que é bastante limitado em comparação a outros países (Oliveira Hashiguchi, 2020). A incerteza jurídica com relação aos serviços de telessaúde também tem sido destacada como um problema pelas partes interessadas, inclusive no contexto do TelesaúdeRS, um projeto regional conduzido pela Escola de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (OCDE/BID, 2016).

Além das novas oportunidades tecnológicas no campo da telessaúde, em fevereiro de 2019 o CFM publicou novas regras para as aplicações de telessaúde (Resolução 2.227/2018). A resolução ampliou o ramo de atividades oficialmente reconhecidas como serviços de telessaúde (Artigo 1) e estabeleceu novas exigências com relação ao tratamento adequado dos dados do paciente (Artigo 3). A regulamentação também confirmou que a relação presencial entre médico e paciente é exigida antes do início das

consultas médicas remotas (Artigo 4). Entretanto, uma possibilidade de consultas totalmente virtuais foi aberta para as áreas remotas, contanto que as condições técnicas e físicas necessárias sejam cumpridas (Artigo 4, §3). A proposta gerou críticas consideráveis por parte dos médicos, sindicato dos médicos e conselhos regionais de medicina, que não se sentiram suficientemente representados nas discussões que levaram a essa resolução. Em resposta às críticas, o CFM revogou a resolução em março de 2019 (Resolução 2.228/2019) e desde então recebeu mais de 1 444 propostas para emendas.

A discussão sobre os potenciais benefícios das soluções de telessaúde no Brasil tem visto um novo dinamismo no contexto da crise da Covid-19, no qual evitar uma disseminação maior da doença se tornou vital. Assim, vários países já começaram a afrouxar as regulamentações relacionadas à telemedicina, por exemplo, com relação aos possíveis reembolsos ou à necessidade de consultar um médico pessoalmente antes de iniciar as consultas remotas (OCDE, 2020c). No Brasil, por exemplo, uma parceria recente entre o Ministério da Saúde e o Hospital Albert Einstein, está promovendo o uso das consultas virtuais para os cuidados básicos no âmbito do TeleSUS. O governo deve apoiar essas medidas por meio da nova regulamentação da telessaúde, garantindo que todas as partes interessadas relevantes participem do processo, por exemplo, por meio da Câmara da Saúde 4.0. Manter a possibilidade de consultas de telessaúde para pacientes em áreas remotas, particularmente para especializações sem representação local, poderia ajudar a fechar as lacunas persistentes quanto à cobertura da área de saúde. Além disso, o governo deve considerar como melhor integrar os prestadores de serviços de saúde privados às redes de telessaúde existentes.

Além da telessaúde, outras limitações existentes nas regulamentações atuais foram identificadas nas discussões das partes interessadas no contexto do Plano Nacional de Internet das Coisas, que caracteriza o setor de saúde como um importante vertical (BNDES, 2017c). As áreas críticas incluem a regulamentação do software como um dispositivo médico, assim como uma regulamentação sobre as combinações de medicamentos e dispositivos, ou medicamentos baseados em nanotecnologia. O governo iniciou as discussões sobre vários desses tópicos, incluindo recentes resoluções sobre produtos medicinais de terapia avançada (por exemplo, Resolução 214/2018), ou medicamentos inovadores (RDC 200/2017), no entanto, outras áreas, incluindo medicamentos baseados em nanotecnologia ou software como um dispositivo médico, permanecem desafiadoras e requerem maior atenção (Moreira Marina Araújo, 2018).

Quadro 6.8. Recomendações de políticas para a transformação digital do setor de saúde

- Validar e expandir o programa de cibermedicina do Brasil – Conecte SUS – em todas as regiões.
- Aumentar a interoperabilidade e a coordenação entre os sistemas público e privado, impulsionando a Câmara da Saúde 4.0.
- Atualizar o marco regulatório de proteção de dados e de segurança da informação do sistema de saúde nas instituições públicas e privadas. Fornecer à equipe médica e aos hospitais uma orientação sobre como desenvolver e implementar informações eficazes de políticas de segurança.
- Estimular a criação e o uso das identidades digitais de saúde, juntamente com a *Recomendação do Conselho sobre Governança de Dados de Saúde* da OCDE.
- Envolver todas as partes interessadas na reforma regulatória, a fim de possibilitar o uso da telemedicina como um substituto para as consultas presenciais em áreas menos favorecidas.
- Promover a nova regulamentação em áreas emergentes, por exemplo, medicamentos baseados em nanotecnologia e software como um dispositivo médico.

Referências

AIE (2020), "Extended world energy balances", *IEA World Energy Statistics and Balances*, Agência Internacional de Energia, Paris, *https://dx.doi.org/10.1787/data-00513-en*.

AIE (2018), *Energy Efficiency 2018: Analysis and Outlooks to 2040*, Agência Internacional de Energia, Paris, *https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2018*.

Alexandre, A. (2019), *Brazil Establishes Committee for Cryptocurrency Regulation*, Cointelegraph, *https://cointelegraph.com/news/brazil-establishes-committee-for-cryptocurrency-regulation* (acessado em 8 de julho de 2019).

AMI (2019), *The State of Innovation in Latin America: Lessons from Innovative Companies Across the Region*, Americas Market Intelligence/VISA, *www.visa.com.bs/dam/VCOM/regional/lac/ENG/Default/The%20Visa%20Difference/Innovation/visa-innovation-14pages.pdf*.

Arbache, J. (2018), "Manufacturing, services, and the productivity gap", em Amann, E., C. Azzoni e W. Baer (eds.), *The Oxford Handbook of the Brazilian Economy*, Oxford University Press, pp. 338-357, *http://dx.doi.org/10.1093/oxfordhb/9780190499983.013.16*.

Arias, D. et al. (2017), *Agriculture Productivity Growth in Brazil: Recent Trends and Future Prospects*, Grupo do Banco Mundial, Washington, DC, *http://documents.worldbank.org/curated/en/268351520343354377/pdf/123948-WP-6-3-2018-8-39-22-AriasetalAgriculturalgrowthinBrazil.pdf*.

Arnold, J. et al. (2015), "Services reform and manufacturing performance: Evidence from India", *The Economic Journal*, Vol. 126/590, pp. 1-39, *http://dx.doi.org/10.1111/ecoj.12206*.

Auraaen, A., L. Slawomirski e N. Klazinga (2018), "The economics of patient safety in primary and ambulatory care: Flying blind", *OECD Health Working Papers*, No. 106, OECD Publishing, Paris, *https://dx.doi.org/10.1787/baf425ad-en*.

Banco Mundial (2020), *World Development Indicators*, *https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators*.

Banco Mundial (2018a), *Brazil: Improving the Efficiency of Credit Markets*, Banco Mundial/IFC GP, Washington, DC, *http://pubdocs.worldbank.org/en/252851536597936709/Policy-Note-Credit-Markets.pdf*.

Banco Mundial (2018b), *The Role of Digital Identification for Healthcare: The Emerging Use Cases*, Banco Mundial, Washington, DC, *http://documents.worldbank.org/curated/en/595741519657604541/The-Role-of-Digital-Identification-for-Healthcare-The-Emerging-Use-Cases.pdf*.

BCB (2019), *The Revitalized Positive Credit Report Has Become Fully Operational*, comunicado de imprensa, Banco Central do Brasil, Rio de Janeiro, *www.bcb.gov.br/en/pressdetail/2279/nota*.

BCB (2018), *Report on Financial Citizenship 2018*, Banco Central do Brasil, Rio de Janeiro, *www.bcb.gov.br/content/publications/report_fincit/Report%20on%20Financial%20Citizenship%20-%202018.pdf*.

Be Brasil (2018), *Meet the Brazilian Apps Transforming Agribusiness*, ApexBrasil, *www.bebrasil.com.br/en/news/meet-the-brazilian-apps-transforming-agribusiness* (acessado em 8 de julho de 2019).

BFBM (2019), *Memorandum,* 22 de março, Barroso Fontelles, Barcellos, Mendonça Advogados, Rio de Janeiro, *www.bfbm.com.br*.

BID (2018), "Brazil promotes productivity of micro, small and medium-size enterprises with IDB support", *IDB News Releases*, Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC, *www.iadb.org/en/news/brazil-promotes-productivity-micro-small-and-medium-size-enterprises-idb-support* (acessado em 14 de julho de 2019).

BID, BID Invest e Finnovista (2018), *Fintech: Latin America 2018 – Growth and Consolidation*, Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington DC.

Bnamericas (2019), *Navigating the Maze of Cloud Service Rates*, Bnamericas, *www.bnamericas.com/en/features/navigating-the-maze-of-cloud-service-rates* (acessado em 3 setembro de 2019).

BNDES (2019a), *Internet das Coisas: Um Plano de Ação para o Brasil*, Banco Nacional de Desenvolvimento, Rio de Janeiro, *www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/pesquisaedados/estudos/estudo-internet-das-coisas-iot/estudo-internet-das-coisas-um-plano-de-acao-para-o-brasil/!ut/p/z1/zZNNc9owEIb_Si4-CgnLX_TmEMcQ7HGAJoAvGdkWWCmWjCVD019fmdIZGhJm2lN9Wkmrd999tIY* (acessado em 18 de junho de 2019).

BNDES (2019b), *Internet das Coisas: BNDES dobra orçamento de chamada pública e apoiará 15 projetos-piloto*, Banco Nacional de Desenvolvimento, Rio de Janeiro, *www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/imprensa/noticias/conteudo/internet-das-coisas-bndes-dobra-orcamento-de-chamada-publica-e-apoiara-15-projetos-piloto* (acessado em 5 de julho de 2019).

BNDES (2017a), *5a: Apresentação do Resultado de Priorização de Verticais*, Banco Nacional de Desenvolvimento, Rio de Janeiro, *www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/24590dd0-4e92-4053-a63d-4c3b3f5a316a/Apresenta%C3%A7%C3%A3o+do+resultado+de+prioriza%C3%A7%C3%A3o+de+verticais_050717.pdf?MOD=AJPERES&CVID=lQIPFoq*.

BNDES (2017b), *Produto 8: Relatório do Plano de Ação – Iniciativas e Projetos Mobilizadores*, Banco Nacional de Desenvolvimento, Rio de Janeiro, *www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/269bc780-8cdb-4b9b-a297-53955103d4c5/relatorio-final-plano-de-acao-produto-8-alterado.pdf?MOD=AJPERES&CVID=m0jDUok*.

BNDES (2017c), *Produto 8B: Relatório do Plano de Ação – Capítulo Regulatório*, Banco Nacional de Desenvolvimento, Rio de Janeiro, *www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/f9582d36-4355-4638-b931-e2e53af5e456/8B-relatorio-final-plano-de-acao-produto-ambiente-regulatorio.pdf?MOD=AJPERES&CVID=m7tyLs1*.

BNDES (2017d), *Produto 7D: Aprofundamento de Verticais – Indústrias*, Banco Nacional de Desenvolvimento, Rio de Janeiro, *www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/cfbd69ff-56d7-43f4-82df-f05b40459ec7/relatorio-aprofundamento-das-verticais-industria-produto-7D.pdf?MOD=AJPERES&CVID=m3xwf3m*.

Brasscom (2019), *Por uma Agricultura Digital, Conectada e Inovadora no Brasil*, Brasscom – Associação Brasileira das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação, São Paulo, *www.convergenciadigital.com.br/inf/brasscom-doc-2019-011.pdf* (acessado em 5 de julho de 2019).

Buainain, A. e J. Garcia (2018), "Roles and challenges of Brazilian small holding agriculture", *Agroalimentaria*, Vol. 24/46, pp. 71-87, *www.researchgate.net/publication/330117534_Roles_and_challenges_of_Brazilian_small_holding_agriculture*.

Capgemini e BNP Paribas (2018), *World Payments Report 2018*, Capgemini e BNP Paribas, *https://worldpaymentsreport.com/wp-content/uploads/sites/5/2018/10/World-Payments-Report-2018.pdf*.

CE (2015), *CLAFIS: Crop, Livestock and Forests Integrated System for Intelligent Automation, Processing and Control*, Comissão Europeia, *https://cordis.europa.eu/project/rcn/110866/factsheet/en* (acessado em 5 de julho de 2019).

CEPEA (2019a), "Planilha PIB Cepea,", Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada ESALQ/USP, São Paulo, *www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Planilha_PIB_Cepea_Portugues_Site_atualizada(1).xlsx* (acessado em junho de 2019).

CEPEA (2019b), "Mercado de trabalho do agronegócio brasileiro 2018", *Boletim CEPEA do Mercado de Trabalho*, Vol. 1/4, Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – ESALQ/USP, São Paulo, *https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/2018_Relatorio%20MERCADODETRABALHO_CEPEA(1).pdf*.

CGI.br (2020), *TIC Empresas 2019: Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas Empresas Brasileiras* (banco de dados), Comitê Gestor da Internet no Brasil, São Paulo, *https://cetic.br/en/pesquisa/empresas/indicadores/* (acessado em julho de 2020).

CGI.br. (2018a), *TIC Domicílios 2018: Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos Domicílios Brasileiros* (banco de dados), Comitê Gestor da Internet no Brasil, São Paulo, *www.cetic.br/tics/domicilios/2018/individuos/H4*.

CGI.br (2018b), *TIC Saúde 2018: Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos Estabelecimentos de Saúde Brasileiros,* Comitê Gestor da Internet no Brasil, São Paulo, *www.cetic.br/media/docs/publicacoes/2/tic_saude_2017_livro_eletronico.pdf*.

Chandler, S. (2018), *Money or Assets? How World Governments Define Cryptocurrencies*, Cointelegraph, *https://cointelegraph.com/news/money-or-assets-how-world-governments-define-cryptocurrencies* (acessado em 9 de julho de 2019).

Christoplos, I. (2010), *Mobilizing the Potential of Rural and Agricultural Extension*, Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura, Roma, *www.fao.org/3/i1444e/i1444e.pdf*.

CNI (2018), *Investments in Industry* 4.0, Confederação Nacional da Indústria, Brasília, *https://bucket-gw-cni-static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/filer_public/d4/c4/d4c48b24-0674-44a5-8799-b0fd5d0f8d11/investimentsinindustry40_2018.pdf*.

CNI (2016), "Industry 4.0: A new challenge for Brazilian industry", *Special Survey*, Vol. 2/66, Confederação Nacional da Indústria, Brasília, *https://bucket-gw-cni-static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/filer_public/f4/e8/f4e81f50-b13f-4339-89e1-8fd1b1d1a470/special_survey_industry40.pdf*.

Cointelegraph (2019), *Bitcoin Banco: "Novas normas da Receita Federal sobre criptomoedas são positivas"*, Cointelegraph, *https://br.cointelegraph.com/news/bitcoin-bank-new-rules-of-the-internal-revenue-on-cryptos-are-positive* (acessado em 8 de julho de 2019).

CVM (2019), *Comunicado Conjunto, de 13 de Junho de 2019*, Comissão de Valores Mobiliários, Rio de Janeiro, *www.cvm.gov.br/noticias/arquivos/2019/20190613-1.html* (acessado em 8 de julho de 2019).

CVM (2018), *Orientações para administradores de fundos de investimento*, Comissão de Valores Mobiliários, Rio de Janeiro, *www.cvm.gov.br/noticias/arquivos/2018/20180919-1.html* (acessado em 9 de julho de 2019).

DATASUS (2017), *Saúde Lança Edital para Informatizar 100% das Unidades Básicas do SUS*, Ministério da Saúde, Brasília, *https://www.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/41783-saude-lanca-edital-para-informatizar-100-das-unidades-basicas-do-sus*.

De Backer, K., I. Desnoyers-James e L. Moussiegt (2015), "Manufacturing or services – that is (not) the question': The role of manufacturing and services in OECD economies", *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, No. 19, OECD Publishing Paris, *http://dx.doi.org/10.1787/5js64ks09dmn-en*.

De Gobbi, T. (2018), *CVM Board Confirms Decision on Niobium Coin*, Machado Meyer Advogados, *https://www.machadomeyer.com.br/index.php?option=com_content&catid=212&id=8907&view=article&Itemid=614&nosef=1&lang=en* (acessado em 9 de julho de 2019).

Demirgüç-Kunt, A. et al. (2018), *The Global Findex Database 2017: Measuring Financial Inclusion and the Fintech Revolution*, Banco Mundial, Washington, DC, *http://documents.worldbank.org/curated/en/332881525873182837/The-Global-Findex-Database-2017-Measuring-Financial-Inclusion-and-the-Fintech-Revolution*.

Distrito (2018), *Healthtech Mining Report*, Distrito, *https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/br/pdf/2018/06/br-healthtech-mining-report-2018.pdf*.

Embrapa (2019), *Integrated Crop-Livestock-Forest Systems – ICLFS*, Embrapa, Brasília, *www.embrapa.br/en/tema-integracao-lavoura-pecuaria-floresta-ilpf/nota-tecnica* (acessado em 4 de julho de 2019).

Embrapa (2018), *VISÃO 2030: O Futuro da Agricultura Brasileira*, Embrapa, Brasília, *www.embrapa.br/documents/10180/9543845/Vis%C3%A3o+2030+-+o+futuro+da+agricultura+brasileira/2a9a0f27-0ead-991a-8cbf-af8e89d62829*.

Embrapa (2014), *O Futuro do Desenvolvimento Tecnológico da Agricultura Brasileira*, Embrapa, Brasília, *https://www.embrapa.br/documents/1024963/1658076/Documento+Vis%C3%A3o+-+vers%C3%A3o+completa/7bf520f2-7329-42c0-8bf0-15b3353c3fdb*.

Eurostat (2020), *Digital Economy and Society* (banco de dados), *https://ec.europa.eu/eurostat/web/digital-economy-and-society* (acessado em 15 de fevereiro de 2020).

EY (2019a), *Global Fintech Adoption Index 2019*, EYGM Ltd., *https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_gl/topics/banking-and-capital-markets/ey-global-fintech-adoption-index.pdf*.

EY (2019b), "Why building consumer trust is key to Brazil's open banking success", *Open Banking Opportunity Index*, *www.ey.com/en_lu/banking-capital-markets/why-building-consumer-trust-is-key-to-brazil-open-banking-success*.

Ezell, S. e C. Foote (2019), *Assessing How Brazil Would Benefit From Joining the ITA*, Information Technology & Innovation Foundation, *www2.itif.org/2019-brazil-ita.pdf*.

FAO (2018), *The State of Agricultural Commodity Markets 2018: Agricultural Trade, Climate Change and Food Security*, Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura, Roma, *www.fao.org/3/I9542EN/i9542en.pdf*.

Febratel (2016), *Relatório do Projeto IoT Brasil*, Teleco, *www.telebrasil.org.br/component/docman/doc_download/1569-apresentacao-do-projeto-lot-brasil?Itemid=*.

FEBRABAN/Deloitte (2019), *2019 FEBRABAN Banking Technology Survey*, Federação Brasileira de Bancos, São Paulo, *www2.deloitte.com/br/en/pages/financial-services/articles/pesquisa-deloitte-febraban-tecnologia-bancaria.html*.

FEM (2018), *Readiness for the Future of Production Report 2018*, Fórum Econômico Mundial, Genebra, *www3.weforum.org/docs/FOP_Readiness_Report_2018.pdf*

Fintechlab (2019), *8a Edição do Radar Fintechlab Registra Mais de 600 Iniciativas*, Fintechlab, *https://fintechlab.com.br/index.php/2019/06/12/8a-edicao-do-radar-fintechlab-registra-mais-de-600-iniciativas* (acessado em 11 de julho de 2019).

Frischtak, C. et al. (2017), *Towards a More Effective BNDES, Grupo do Banco Mundial*, Washington, DC, *http://documents.worldbank.org/curated/en/306511499659990217/Towards-a-more-effective-BNDES* (acessado em 14 de agosto de 2019).

FT (2019), "WhatsApp's push into mobile payments", *Financial Times*, 2 January, *www.ft.com/content/e045cdd2-0503-11e9-99df-6183d3002ee1* (acessado em 15 de fevereiro de 2020)

FT (2018), "Brazilian startups defy economic gloom with record fundraisings", *Financial Times*, 4 July, *www.ft.com/content/8742a6b2-7b18-11e8-bc55-50daf11b720d* (acessado em 31 de agosto de 2019).

Gasques, J., M. Piedade Bacchi e E. Teles Bastos (2018), "Nota técnica IV: Crescimento e produtividade da agricultura Brasileira de 1975 a 2016", *Carta de Conjuntura*, No. 38, IPEA, *http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8326/1/cc38_nt_crescimento_e_producao_da_agricultura_brasileira_1975_a_2016.pdf*.

Grundke, R. et al. (a ser publicado), "Brazils' trade liberalisation of the 1990s revisited: How targeted training can reduce adjustment costs for workers", *OECD Economics Department Working Papers*, OECD Publishing, Paris.

GSMA (2017), *Scaling Digital Health in Developing Markets*, GSMA Intelligence, *www.gsmaintelligence.com/research/?file=c581aa43bdb7b7d236bb937698c2d6fd&download* (acessado em 2 de setembro de 2019).

Guanais, F. (2013), "The combined effects of the expansion of primary health care and conditional cash transfers on infant mortality in Brazil, 1998-2010", *American Journal of Public Health*, Vol. 103/11, pp. 2000-2006, *http://dx.doi.org/10.2105/AJPH.2013.301452*.

Guanais, F. et al. (2018), "Primary health care and determinants of the perception of the health system and quality of care in 17 countries in LAC and the OECD", em Guanais, F. et al. (eds.), *From the Patient's Perspective: Experiences with Primary Health Care in Latin America and the Caribbean*, Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, DC, pp. 151-170, *https://publications.iadb.org/publications/english/document/From-the-Patients-Perspective-Experiences-with-Primary-Health-Care-in-Latin-America-and-the-Caribbean.pdf*.

Haddad, A., A. Figueiredo de Oliveira e H. Oliveira Serra (2018), *Telehealth and Brazilian Public Health Policies and Integration of Programs in Maranhão*, Comitê Gestor da Internet no Brasil, São Paulo, *www.cetic.br/media/docs/publicacoes/2/tic_saude_2017_livro_eletronico.pdf*.

HealthIT.gov (2019), "What are the advantages of electronic health records?", *FAQ*, HealthIT.gov, *www.healthit.gov/faq/what-are-advantages-electronic-health-records* (acessado em 26 de setembro de 2019).

Hyland, J. (2017), *Special Contribution: A Record Year for AgTech in Latin America?*, LAVCA Venture Investors, *https://lavca.org/2017/05/03/record-year-agtech-latin-america* (acessado em 5 de julho de 2019).

IBGE (2019), *Censo Agropecuário 2017: Resultados Definitivos*, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, *https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3096/agro_2017_resultados_definitivos.pdf*

IEL (2018), *Indústria 2027: Riscos e Oportunidades para o Brasil Diante de Inovações Disruptivas*, Instituto Euvaldo Lodi, Rio de Jaineiro, *https://bucket-gw-cni-static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/filer_public/36/85/3685e664-7029-49ab-86b4-9c6f5137c480/industria_2027_capa_01_-_university_of_cambridge.pdf*.

FMI (2018), "Brazil: Financial system stability assessment", *IMF Country Report*, No. 18/339, Fundo Monetário Internacional, Washington DC, *www.imf.org/en/Publications/CR/Issues/2018/11/30/Brazil-Financial-System-Stability-Assessment-46411*.

INPE (2019), "A estimativa da taxa de desmatamento por corte raso para a Amazônia Legal em 2019 é de 9.762 km^2", Instituto Nacional de Pesquisa Espacial, São José dos Campos, *www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=5294* (acessado pela última vez em 17 de janeiro de 2020).

Jardim, F. (2018), "Brazil agtech market map: 338 startups innovating in agricultural powerhouse", *AgFunderNews*, *https://agfundernews.com/brazil-agtech-market-map-338-startups-innovating-in-agricultural-powerhouse.html* (acessado em 20 de agosto de 2019).

Jouanjean, M.-A. (2019), "Digital opportunities for trade in the agriculture and food sectors", *OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers*, No. 122, OECD Publishing, Paris, *https://dx.doi.org/10.1787/91c40e07-en*.

Lemos, M. (2018), *Brazil's Healthtech Sector is New Hot Spot*, TechCrunch, *https://techcrunch.com/2018/10/09/brazils-healthtech-sector-is-new-hot-spot* (acessado em 31 de agosto de 2019).

Levine, M. (2019), *Kik Gets in Trouble Over Tokens*, Bloomberg, *www.bloomberg.com/opinion/articles/2019-06-05/kik-gets-in-trouble-over-tokens* (acessado em 9 de julho de 2019).

Malta, D. et al. (2017), "Cobertura de planos de saúde na população brasileira, segundo a Pesquisa Nacional de Saúde, 2013", *Ciência & Saúde Coletiva*, Vol. 22/1, pp. 179-190, *http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232017221.16782015*.

Mandl, C. (2020), *UPDATE 1-Brazil Opens Funding for Fintechs through State Development Bank*, Thomson Reuters, *https://www.reuters.com/article/health-coronavirus-brazil-fintechs/update-1-brazil-opens-funding-for-fintechs-through-state-development-bank-idUSL1N2BJ3FQ* (acessado em 27 de março de 2020).

Mandl, C. (2018), *Brazil Payments Processor Cielo Struggles Against Upstarts*, Thomson Reuters, *https://www.reuters.com/article/cielo-strategy/corrected-brazil-payments-processor-cielo-struggles-against-upstarts-idUSL2N1VP0SA* (acessado em 13 de agosto de 2019).

MAPA (2019a), *Agricultura de Precisão é Mais Rentável e Reduz a Necessidade do Uso de Insumos*, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, *http://antigo.agricultura.gov.br/noticias/agricultura-de-precisao-e-mais-rentavel-e-diminui-necessidade-do-uso-insumos* (acessado em 24 de junho de 2020).

MAPA (2019b), *Acesso à Internet no Campo Deve ter Proposta para Ampliação neste Ano*, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, *https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/acesso-a-internet-no-campo-deve-ter-proposta-para-ampliacao-neste-ano* (acessado em 24 de junho de 2020).

MAPA (2019c), "Câmara do Agro 4.0 apresenta as principais demandas para ampliar o uso de novas tecnologias no campo", Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, *https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/camara-do-agro-4-0-apresenta-as-principais-demandas-para-ampliar-o-uso-de-novas-tecnologias-no-campo* (acessado em 24 de junho de 2020).

MAPA (2018), *Financiamentos do Plano ABC Superam BRL 1 Bilhão*, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, *www.brasil.gov.br/noticias/economia-e-financas/2018/12/financiamentos-do-plano-abc-superam-r-1-bilhao* (acessado em 4 de julho de 2019).

MAPA (2014), *Agricultura de Precisão – Agenda Estratégica: 2014-2030*, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, *https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/tecnologia-agropecuaria/agricultura-de-precisao-1/arquivos-de-agricultura-de-precisao/agenda-estrategica-do-setor-de-agricultura-de-precisao.pdf*.

MCTIC (2019), *Lançamento da Câmara Brasileira da Indústria 4.0 Vai Integrar Indústrias Inteligentes*, Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, Brasília, *www.mctic.gov.br/mctic/opencms/salaImprensa/noticias/arquivos/2019/04/Lancamento_da_Camara_Brasileira_da_Industria_40_integra_industrias_inteligentes_.html* (acessado em 27 de junho de 2019).

MCTIC (2018), *Brazilian Digital Transformation Strategy: E-Digital*, Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, Brasília, *www.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/sessaoPublica/arquivos/digitalstrategy.pdf*.

MCTIC (2017), *ProFuturo – Produção do Futuro: Plano de CT&I para Manufatura Avançada no Brasil*, Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, Brasília, *www.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/tecnologia/tecnologias_convergentes/arquivos/Cartilha-Plano-de-CTI_WEB.pdf*.

MDIC-MCTIC (2016), *Perspectivas de Especialistas Brasileiros sobre a Manufatura Avançada no Brasil*, Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços e Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, Brasília, *www.mdic.gov.br/images/REPOSITORIO/si/dfin/Perspectivas_de_especialistas_brasileiros_sobre_a_manufatura_avan%C3%A7ada_no_Brasil.pdf*.

Mercado Livre (2020), *Form 10-K: Annual Report Pursuant to Section 13 or 15(d) of the Securities Exchange Act for the Fiscal Year Ended December 31, 2019*, MercadoLibre, Inc., *http://investor.mercadolibre.com/static-files/5cfa8a5d-6208-4cf6-bc76-488daafb7101*.

MGI (2015), *The Internet of Things: Mapping the Value beyond the Hype*, McKinsey & Company, *https://www.mckinsey.com/~/media/McKinsey/Industries/Technology%20Media%20and%20Telecommunications/High%20Tech/Our%20Insights/The%20Internet%20of%20Things%20The%20value%20of%20digitizing%20the%20physical%20world/The-Internet-of-things-Mapping-the-value-beyond-the-hype.ashx*.

Ministério da Economia (2019), *Fintechs e Sandbox no Brasil*, Ministério da Economia, Brasília, *www.economia.gov.br/central-de-conteudos/publicacoes/relatorios-e-boletins/2019/publicacao-spe-fintech.pdf*.

Ministério da Saúde (2019), *Saúde Será Conectada em Todo Brasil*, Ministério da Saúde, Brasília, *https://saude.gov.br/noticias/agencia-saude/45989-saude-sera-conectada-em-todo-brasil* (acessado em 12 de janeiro de 2020).

Ministério da Saúde (2017), *Estratégia e-Saúde para o Brasil*, Ministério da Saúde, Brasília, *http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2017/julho/12/Estrategia-e-saude-para-o-Brasil.pdf*.

Moeda Seeds (2020), *Moeda Seeds*, (website), *https://moedaseeds.com* (acessado em 25 de maio de 2020).

Moraine, M. et al. (2014), "Farming system design for innovative crop-livestock integration in Europe", *Animal*, Vol. 8/8, pp. 1204-1217, *http://dx.doi.org/doi:10.1017/S1751731114001189*.

Moreira Marina Araujo, A. (2018), "Medicinal products regulation in Brazil", 4ª Apresentação no Seminário Brasil-Japão sobre Regulações de Produtos Farmacêuticos e Equipamentos Médicos, *https://www.mhlw.go.jp/content/11123000/000451940.pdf* (acessado em 11 de junho de 2019).

Natanson, E. (2019), "From food delivery to Fintech, the new app convergence in Brazil", Forbes, *www.forbes.com/sites/eladnatanson/2019/07/01/from-food-delivery-to-fintech-the-new-app-convergence-in-brazil/#286cda9757cc* (acessado em 3 de setembro de 2019).

Netto, M. (2018), "ConBAP 2018 highlights precision agriculture in Brazil", PrecisionAg, *www.precisionag.com/market-watch/conbap-2018-highlights-precision-agriculture-in-brazil* (acessado em 8 de julho de 2019).

Netto, M. (2017), "AgriHub: Connecting Brazilian producers to technologies worldwide", PrecisionAg, *www.precisionag.com/market-watch/agrihub-connecting-brazilian-producers-to-technologies-worldwide* (acessado em 22 de fevereiro de 2020).

OCDE (a ser publicado a), *Regulatory Aspects of Data Governance for the Digital Transformation of Agriculture*, OECD Publishing, Paris.

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

OCDE (2020a), "Trade in value added", *OECD Statistics on Trade in Value Added* (banco de dados), OCDE, Paris, *https://doi.org/10.1787/data-00648-en* (acessado em 10 de março de 2020).

OCDE (2020b), *Realising the Potential of Primary Health Care*, OECD Health Policy Studies, OECD Publishing, Paris, *https://doi.org/10.1787/a92adee4-en*.

OCDE (2020c), "Beyond containment: Health systems responses to Covid-19 in the OECD", *ELS Policy Brief on the Policy Response to the COVID-19 Crisis*, OCDE, Paris, *https://read.oecd-ilibrary.org/view/?ref=119_119689-ud5comtf84&Title=Beyond%20Containment:Health%20systems%20responses%20to%20COVID-19%20in%20the%20OECD* (acessado em 27 de março de 2020).

OCDE (2020d), *Avaliação da OCDE sobre Telecomunicações e Radiodifusão no Brasil 2020*, OECD Publishing, Paris, *https://doi.org/10.1787/0a4936dd-pt*.

OCDE (2019a), "Vectors of digital transformation", *OECD Digital Economy Papers*, No. 273, OECD Publishing, Paris, *https://doi.org/10.1787/5ade2bba-en*.

OCDE (2019b), *Digital Opportunities for Better Agricultural Policies*, OECD Publishing, Paris, *https://dx.doi.org/10.1787/571a0812-en*.

OCDE (2019c), "Effectively applied tariffs on ICT goods, 2017: Simple average as a percentage of import value", em *Measuring the Digital Transformation: A Roadmap for the Future*, OECD Publishing, Paris, *https://doi.org/10.1787/888933931504*.

OCDE (2019d), *Financing SMEs and Entrepreneurs 2019: An OECD Scoreboard*, OECD Publishing, Paris, *https://dx.doi.org/10.1787/fin_sme_ent-2019-en*.

OCDE (2019e), "Digital disruption in financial markets: Note by Brazil", OCDE, Paris, *www.oecd.org/daf/competition/digital-disruption-in-financial-markets.htm*.

OCDE (2019f), "Leveraging fintech to enhance integrity in public finance", *OECD on the Level: Towards a Level Playing Field for Government and Business*, OCDE, Paris, *https://oecdonthelevel.com/2019/02/26/fintecgrity-leveraging-fintech-to-enhance-integrity-in-public-finance* (acessado em 14 de julho de 2019).

OCDE (2019g), *Health at a Glance 2019: OECD Indicators*, OECD Publishing, Paris, *https://dx.doi.org/10.1787/4dd50c09-en*.

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

OCDE (2018b), *Financing SMEs and Entrepreneurs 2018*, OECD Publishing, Paris, *https://doi.org/10.1787/fin_sme_ent-2018-en*.

OCDE (2018c), *Financial Markets, Insurance and Private Pensions: Digitalisation and Finance*, OCDE, Paris, *www.oecd.org/finance/Financial-markets-insurance-pensions-digitalisation-and-finance.pdf*.

OCDE (2018d), "Evaluating publicly supported credit guarantee programmes for SMEs: Selected results from an OECD/EC survey", em *Financing SMEs and Entrepreneurs 2018: An OECD Scoreboard*, OECD Publishing, Paris, pp. 89-104, *https://dx.doi.org/10.1787/fin_sme_ent-2018-6-en*.

OCDE (2017a), *The Next Production Revolution: Implications for Governments and Business*, OECD Publishing, Paris, *https://doi.org/10.1787/9789264271036-en*.

OCDE (2017b), *OECD Digital Economy Outlook 2017*, OECD Publishing, Paris, *https://dx.doi.org/10.1787/9789264276284-en*.

OCDE (2017c), *Business Dynamics and Productivity*, OECD Publishing, Paris, *https://doi.org/10.1787/9789264269231-en*.

OCDE (2016a), "Is precision agriculture the start of a new revolution?", em *Farm Management Practices to Foster Green Growth*, OECD Publishing, pp. 137-59, Paris, *https://doi.org/10.1787/9789264238657-8-en*.

OCDE (2016b), *Recommendation of the Council on Health Data Governance*, OCDE, Paris, *https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0433*.

OCDE (2015a), *Data-Driven Innovation: Big Data for Growth and Well-Being*, OECD Publishing, Paris, *https://dx.doi.org/10.1787/9789264229358-en*.

OCDE (2015b), *Innovation, Agricultural Productivity and Sustainability in Brazil*, OECD Food and Agricultural Reviews, OECD Publishing, Paris, *https://dx.doi.org/10.1787/9789264237056-en*.

OCDE (2015c), *OECD Economic Surveys: Brazil 2015*, OECD Publishing, Paris, *https://dx.doi.org/10.1787/eco_surveys-bra-2015-en*.

OCDE/FAO (2019), *OECD-FAO Agricultural Outlook 2019-2028*, OECD Publishing, Paris, *https://doi.org/10.1787/agr_outlook-2019-en*.

OCDE/BID (2016), *Broadband Policies for Latin America and the Caribbean: A Digital Economy Toolkit*, OECD Publishing, Paris, *https://dx.doi.org/10.1787/9789264251823-en*.

Oliveira Hashiguchi, T. (2020), "Bringing health care to the patient: An overview of the use of telemedicine in OECD countries", *OECD Health Working Papers*, No. 116, OECD Publishing, Paris, *https://dx.doi.org/10.1787/8e56ede7-en*.

Partz, H. (2019), "Brazilian state-owned bank funds documentary via its own Ethereum-based token", Cointelegraph, *https://cointelegraph.com/news/brazilian-state-owned-bank-funds-documentary-via-its-own-ethereum-based-token* (acessado em 14 de julho de 2019).

PCAST (2014), *Accelerating U.S. Advanced Manufacturing: AMP2.0 Steering Committee Report*, President's Council of Advisors on Science and Technology, *https://www.manufacturing.gov/sites/default/files/2018-01/amp20_report_final.pdf*.

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://dx.doi.org/10.1787/6171f649-en*.

Pollock, D. (2019), "Brazilian medical records getting blockchain boost may be the route to digital identity adoption", Forbes, *www.forbes.com/sites/darrynpollock/2019/04/26/brazilian-medical-records-getting-blockchain-boost-may-be-the-route-to-digital-identity-adoption/#4a5c58ef7b86* (acessado em 26 de setembro de 2019).

PwC (2019), *Paying Taxes 2020: The Changing Landscape of Tax Policy and Administration Across 190 Economies*, PwC e Grupo do Banco Mundial, London e Washington DC, *https://www.pwc.com/gx/en/paying-taxes/pdf/pwc-paying-taxes-2020.pdf*.

Ribeiro Vieira Filho, J. (2017), "Technological clusters in Brazilian agriculture: Production and challenges", *IPEA Discussion Papers*, No. 224, *https://pdfs.semanticscholar.org/a002/10b168d4fc4901a90046406f1564537f2dce.pdf*.

Samor, G. (2019), "Itaú has just escalated the war against Stone and PagSeguro – and they plan to react", *Brazil Journal*, 18 April, *https://braziljournal.com/itau-has-just-escalated-the-war-against-stone-and-pagseguro-and-they-plan-to-react* (acessado em 10 de julho de 2019).

Scheffer, M. et al. (2018), *Demografia Médica no Brasil 2018*, Departamento de Medicina Preventiva da Faculdade de Medicina da USP, Conselho Regional de Medicina do Estado de São Paulo e Conselho Federal de Medicina, São Paulo, *www.flip3d.com.br/web/pub/cfm/index10/?numero=15&edicao=4278*.

SEBRAE (2017a), *Produtor Rural: Tecnologia da Informação no Agronegócio*, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, Brasília, *www.sebrae.com.br/file_source/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Pesquisa%20SEBRAE%20-%20TIC%20no%20Agro.pdf*.

SEBRAE (2017b), *Encadeamento Produtivo: Bons Negócios Conectando Pequenas e Grandes Empresas*, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, Brasília, *www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Folder%20EP%20atualizado%20-%20set.%202017.pdf*.

SENAR (2016), "SENAR-MT lança treinamento sobre operação de drones na agropecuária", *Agro de Precisão*, *www.cnabrasil.org.br/noticias/senar-mt-lan%C3%A7a-treinamento-sobre-opera%C3%A7%C3%A3o-de-drones-na-agropecu%C3%A1ria* (acessado em 22 de agosto de 2019).

Silva, E., L. Garcia e J. Terra (2015), "A comparison of telehealth programs between the USA and Brazil: A legal perspective", *Smart Homecare Technology and TeleHealth*, p. 139, *http://dx.doi.org/10.2147/shtt.s64447*.

Sorvino, C. (2017), *The 25 Most Innovative Ag-Tech Startups*, Forbes, *www.forbes.com/sites/maggiemcgrath/2017/06/28/the-25-most-innovative-ag-tech-startups/#156fd33f4883* (acessado em 5 de julho de 2019).

Takar, T. (2019), "Bancos limitam Bitcoin, e corretoras esperam decisão do Cade há quase 1 ano", Universo On-line, *https://economia.uol.com.br/noticias/redacao/2019/04/02/corretoras-criptomoedas-brigam-com-bancos-no-cade.htm* (acessado em 8 de julho de 2019).

Tavener, B. (2014), "How Brazil can make healthcare more efficient", Weforum, *www.weforum.org/agenda/2014/11/how-brazil-can-make-healthcare-more-efficient* (acessado em 2 de setembro de 2019).

Trendov, N., S. Varas e M. Zeng (2019), *Digital Technologies in Agriculture and Rural Areas: Briefing Paper*, Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura, Roma, *www.fao.org/3/ca4887en/ca4887en.pdf*.

UNIDO (2019), *Competitive Industrial Performance Report 2018*, Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial, *www.unido.org/sites/default/files/files/2019-05/CIP.pdf*.

UNIDO (2017), *Industrial Development Report 2018*, Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial, *https://www.unido.org/news/industrial-development-report-2018-launched#:~:text=Although%20industrial%20development%20has%20typically,of%20new%20and%20improved%20goods*.

Vasco, J. (2019), *LAB: Financial Innovation Lab*, Comissão de Valores Mobiliários, Rio de Janeiro.

Watts, J. (2016), "Brazil's health system woes worsen in economic crisis", *The Lancet*, Vol. 387/10028, pp. 1603-1604, *http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736(16)30249-5*.

Welthungerhilfe (2018), "E-agriculture webinar on transformative digital extension delivery and smallholder farm marketing in Zimbabwe through the Kurima Mari mobile app", *E-agriculture*, *www.fao.org/e-agriculture/webinars/e-agriculture-webinar-transformative-digital-extension-delivery-and-smallholder-farm* (acessado em 23 de agosto de 2019).

ZDNet (2018), *Siemens Launches Innovation Centre for Livestock in Brazil,* ZDNet, *www.zdnet.com/article/siemens-launches-innovation-centre-for-livestock-in-brazil* (acessado em 5 de julho de 2019).

Notas

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.

1. Disponível em: *https://www.radaragtech.com.br/*.
2. Os resultados de uma pesquisa anterior confirmam que a adoção de tecnologias digitais é consideravelmente menor por parte de pequenas empresas, nas quais a porcentagem de empresas usando pelo menos uma (ligeiramente diferente) de uma lista de dez tecnologias era de 25%, em comparação com 63% por parte de grandes empresas (CNI, 2016).
3. Em outros setores que não a indústria de manufatura de TIC, a medida exclui o valor agregado de TIC gerado internamente, por exemplo, se as empresas manufatureiras produzem seus próprios computadores ou software.
4. Cálculos da OCDE com base em OCDE (2020a).
5. Veja *www.editaldeinovacao.com.br* para mais informações.



From:
Going Digital in Brazil

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

Please cite this chapter as:

OECD (2020), "Promovendo a transformação digital da economia brasileira", in *Going Digital in Brazil*, OECD Publishing, Paris.

DOI: https://doi.org/10.1787/ca4201dc-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.