

Título do capítulo	CAPÍTULO 6 INTERNET DAS COISAS E CONECTIVIDADE NO CAMPO
Autor(es)	Luis Claudio Kubota Mauricio Benedeti Rosa
DOI	DOI: http://dx.doi.org/10.38116/9786556350530cap6
Título do livro	Agropecuária Brasileira: evolução, resiliência e oportunidades
Organizadores(as)	José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho José Garcia Gasques
Volume	1
Série	-
Cidade	Rio de Janeiro
Editora	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea)
Ano	2023
Edição	1a
ISBN	9786556350530
DOI	DOI: http://dx.doi.org/10.38116/9786556350530

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – ipea 2023

As publicações do Ipea estão disponíveis para *download* gratuito nos formatos PDF (todas) e EPUB (livros e periódicos). Acesso: <http://www.ipea.gov.br/porta/publicacoes>

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério do Planejamento e Orçamento.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

INTERNET DAS COISAS E CONECTIVIDADE NO CAMPO^{1,2}

Luis Claudio Kubota³
Mauricio Benedeti Rosa⁴

1 INTRODUÇÃO

A internet das coisas (IoT), termo utilizado pela primeira vez em 1999 por Kevin Ashton, pesquisador do Massachusetts Institute of Technology (MIT) (Bertollo, Castillo e Busca, 2022), tem em comum entre suas definições a ideia de que a primeira versão da internet era sobre dados criados por pessoas, enquanto a versão seguinte seria sobre dados criados por coisas. Madakam, Ramaswamy e Tripathi (2015, p. 165) definiram a IoT como uma “rede aberta e abrangente de objetos inteligentes que possuem a capacidade de se auto-organizar, compartilhar informações, dados e recursos, reagindo e agindo diante de situações e mudanças no ambiente”.

Ao contrário de tecnologias de informação e comunicação (TICs) de gerações anteriores, cuja implantação em grande parte era mais restrita ao ambiente corporativo, a tríade de tecnologias IoT, computação em nuvem e na borda e inteligência artificial (IA), é aplicável às mais variadas áreas da atividade humana. Pode, por exemplo, ser utilizada na segurança pública (monitoramento de imagens), na saúde (monitoramento remoto de pacientes), na infraestrutura (monitoramento de tubulações), entre outras áreas.

Entre potenciais ganhos de produtividade para a economia com a adoção da IoT, destaca-se a relevância do setor agropecuário. Segundo Gasques *et al.* (2022), o Brasil apresentou taxas de crescimento anuais da produtividade total dos

1. Partes deste capítulo foram publicadas na edição nº 71 do Boletim Radar, no livro *Eficiência produtiva: análise e proposições para aumentar a produtividade no Brasil e no Texto para Discussão Internet das coisas no Brasil: análise e recomendação de políticas com ênfase no agronegócio*.

2. Os autores agradecem as valiosas informações sobre internet das coisas (IoT) fornecidas por Guilherme Correa e Karina Vidal, do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI); Alaercio Silva e Pedro Veillard, do Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa); Dario Thober, do Centro de Pesquisas Avançadas Wernher von Braun; Bruno Sousa, do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai) de São Paulo; Júlio Martorano, da Trópico Telecomunicações; e Luis Lucinger, da Universidade de Brasília (UnB). Agradecemos também os comentários de José Brandão e José Eustáquio Vieira Filho, ambos do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea). Quaisquer erros e omissões são de responsabilidade dos autores.

3. Pesquisador e coordenador na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset) do Ipea; economista; especialista em economia da saúde; e mestre e doutor em administração.

4. Pesquisador do Subprograma de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional (PNPD) na Diset/Ipea; engenheiro de controle e automação; mestre em economia; e doutorando em economia.

fatores (PTF) quase duas vezes maiores que a média mundial entre os anos de 2000 e 2019 (tal como detalhado também no capítulo 1). Além disso, é um setor que representa algo em torno de um terço do PIB brasileiro, metade das exportações e um quinto do emprego nacional (Vieira Filho, 2022), e cujo crescimento está baseado, fundamentalmente, em tecnologia (Gasques *et al.*, 2022). Exemplos de outros setores para utilização da IoT envolvem as reduções: de perdas por extravio de carga,⁵ de necessidade de internação hospitalar,⁶ de desperdício devido a vazamentos de água ou gases,⁷ entre inúmeros outros ganhos de eficiência. Com a realização dos leilões da quinta geração de comunicação móvel (5G) – que se caracteriza pela alta velocidade e baixa latência –, observa-se a possibilidade de ampla difusão da comunicação entre sensores e dispositivos.

É interessante notar como várias dessas tecnologias podem ser integradas. Phasinam *et al.* (2022) mostram um sistema de irrigação baseado em IoT e arquitetura de computação em nuvem no qual os dados são armazenados e analisados por meio de técnicas de aprendizado de máquina. Se o Brasil perdeu oportunidades em décadas anteriores no setor de eletroeletrônicos, existem oportunidades que permitem um maior otimismo no que diz respeito à IoT. Em primeiro lugar, o país possui um sistema setorial de inovação com capacidade para gerar e implementar as tecnologias necessárias – por exemplo, no agronegócio, conforme Vieira Filho (2022) e Vieira Filho e Fishlow (2017). O Brasil desenvolveu também um plano de IoT bem elaborado e com uma boa governança de acompanhamento. Finalmente, várias iniciativas de ordem mundial já são realidade.

Conforme examinado anteriormente, o escopo da IoT é bastante amplo. Tendo isso em vista, é interessante ressaltar que, tanto em termos de revisão quanto de proposições, há um foco das análises no agronegócio, o que sinaliza a importância desse setor de atividade econômica. O capítulo está organizado em cinco seções, incluindo esta breve introdução. A seção 2 traz uma caracterização da IoT no Brasil, composta de: i) análise bibliométrica; ii) apresentação do Plano Nacional de IoT; e iii) uma revisão de trabalhos sobre IoT e agronegócio. São detalhadas também políticas setoriais capazes de atender às necessidades relacionadas à oferta de tecnologias para a IoT. A seção 3 mostra casos de sucesso de implementação no Brasil relacionados ao agronegócio. A seção 4 apresenta propostas de políticas públicas. Por fim, vêm as considerações finais, na seção 5.

5. Disponível em: <<https://www.fuseiot.io/blog/iot-contribui-para-o-aprimoramento-do-setor-de-logistica/>>. Acesso em: 26 jan. 2023.

6. Disponível em: <<https://blogs.oracle.com/oracle-brasil/post/inteligencia-artificial-e-aprendizado-de-maquina-podem-evitar-o-infarto-e-o-avc-v2>>. Acesso em: 26 jan. 2023.

7. Disponível em: <https://smartcampus.prefeitura.unicamp.br/pub/artigos_relatorios/Rafael-IoT_Aplicado_ao_Monitoramento_Inteligente_de_Distribuicao_de_Agua.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2023.

2 INTERNET DAS COISAS NO BRASIL – CARACTERIZAÇÃO

Para caracterizar a IoT no Brasil, parte-se de uma concisa análise bibliométrica sobre o tema, para em seguida detalhar o seu respectivo plano nacional, as interseções com o agronegócio e as políticas de fomento à IoT no cenário doméstico.

2.1 Pesquisa bibliométrica

A análise bibliométrica permite descrever, avaliar e monitorar trabalhos publicados, além de introduzir um processo de revisão sistemático, transparente e passível de reprodutibilidade, ou seja, serve como orientação à determinação das obras mais influentes e ao mapeamento, sem viés subjetivo, do campo de pesquisa (Zupic e Čater, 2015). Com a crescente quantidade de trabalhos científicos publicados em muitas áreas de pesquisa, a análise bibliométrica se destaca por sua capacidade de fornecer resultados indicativos das principais tendências em cada campo (Bonilla, Merigó e Torres-Abad, 2015).

A caracterização da literatura envolvendo estudos sobre IoT no Brasil foi feita por meio de uma busca⁸ na base de dados Scopus⁹ pelos termos *internet of things e Brazil*. Como resultado, foram encontrados 179 artigos até o ano de 2022, dos quais quase 95% são escritos em inglês. A análise bibliométrica foi elaborada conforme ferramenta desenvolvida por Aria e Cuccurullo (2017), por meio do *software* RStudio. A tabela 1 destaca as principais informações.

TABELA 1
Principais informações da literatura sobre IoT no Brasil
(Em números absolutos)

Descrição	Resultados
Horizonte temporal	2013; 2022
Fontes (periódicos, livros etc.)	140
Documentos	179
Referências	6.138
Autores	729
Tipos de documento	Resultados
Artigos	68
Livros	3
Capítulos de livro	7
Artigos de congresso	89
Revisões de congresso	8
Revisões	4

Fonte: Scopus.

Elaboração dos autores.

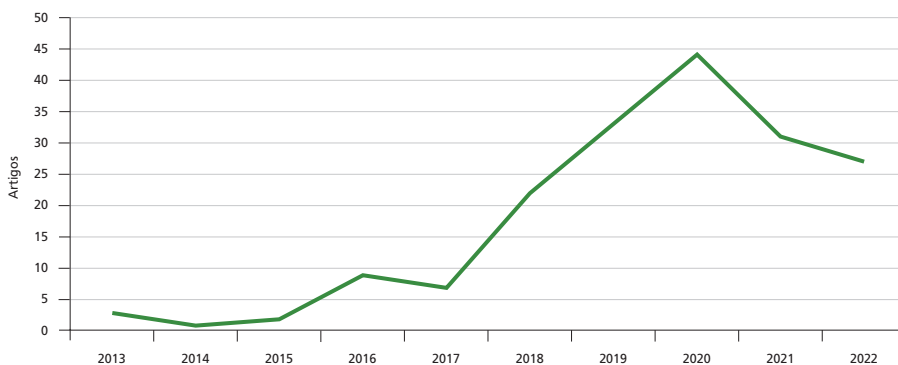
Obs.: Utilizou-se o *software* RStudio, desenvolvido pelo R Core Team. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>.

8. A busca das expressões é feita nos campos referentes a título, resumo e palavras-chave.

9. Disponível em: <<https://www-scopus.ez87.periodicos.capes.gov.br/search/form.uri?display=basic#basic>>. Acesso em: 7 dez. 2022.

De acordo com a tabela 1, as produções científicas que avaliaram a IoT tendo o Brasil como cenário iniciaram-se em 2013, foram escritas por mais de 700 autores e tiveram como principais meios de divulgação artigos de congresso, seguidos de artigos em periódicos. O gráfico 1 ilustra a evolução na quantidade de documentos publicados entre os anos de 2013 e 2022, a qual teve tendência de crescimento até 2020 e caiu nos anos de 2021 e 2022.

GRÁFICO 1
Produção científica anual (2013-2022)
(Em números absolutos)



Fonte: Scopus.

Elaboração dos autores.

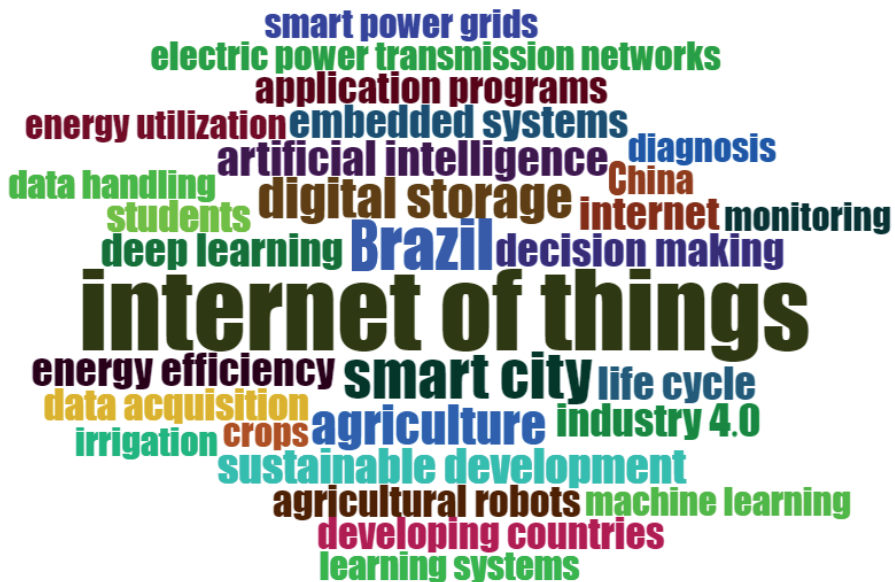
Obs.: Utilizou-se o software RStudio, desenvolvido pelo R Core Team. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>.

Com relação à autoria dos documentos dividida por países, o Brasil naturalmente se destacou como principal expoente, seguido dos Estados Unidos. No que se refere às universidades, as quatro principais quanto à afiliação dos autores foram Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Universidade de São Paulo (USP), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e Universidade Federal do ABC (UFABC).

A ferramenta de análise bibliométrica permite ainda a construção de uma nuvem de palavras – isto é, uma representação visual de dados textuais baseada na frequência decrescente de palavras nos textos analisados. As palavras em destaque ajudam a interpretar os dados e contribuem para a análise exploratória, além de divulgar informações subjacentes ao conjunto de dados (Kulevicz *et al.*, 2020). A figura 1 apresenta a nuvem de palavras referente à base de 179 documentos que discorrem sobre a IoT no cenário brasileiro.

FIGURA 1

Nuvem de palavras para a literatura de IoT no Brasil



Fonte: Scopus.

Elaboração dos autores.

Obs.: Utilizou-se o software RStudio, desenvolvido pelo R Core Team. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>.

A figura 1 é formada pelos trinta termos mais relevantes da base de dados. As palavras (ou conjunto de palavras) de maior destaque obviamente são aquelas que foram utilizadas no processo de busca, ou seja, *internet of things* e *Brazil*. Porém, entre as muitas outras que aparecem repetidamente nos diversos estudos, merecem destaque três delas, as quais dialogam diretamente com propostas verticais no Plano Nacional de IoT: i) *smart city*; ii) *agriculture*; e iii) *industry 4.0*. Ainda no âmbito do agronegócio, aparecem os termos *agricultural robots* (robôs agrícolas), *crops* (culturas) e *irrigation* (irrigação), realçando a relevância do setor no cenário nacional, bem como as potencialidades oferecidas pela utilização de novas tecnologias no campo.

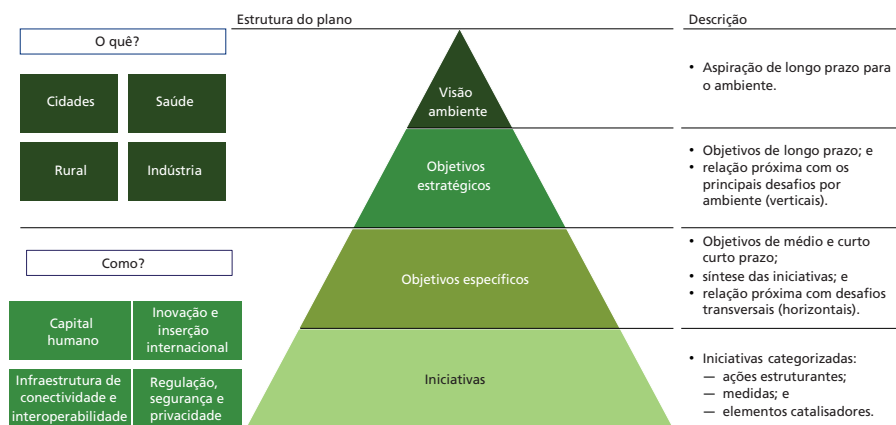
Não menos importante, vale salientar os termos referentes a tecnologias complementares à IoT, tais como *artificial intelligence* e *machine learning*. Ainda, são passíveis de destaque expressões do setor de energia, como: *energy efficiency*, *electric power transmission networks* e *smart power grids*, e a cada vez mais relevante questão da sustentabilidade, que também se relaciona com o agronegócio, exemplificada em *sustainable development*.

2.2 Plano Nacional de IoT

O desenvolvimento das bases para o Plano Nacional de IoT teve início no final de 2016 com a assinatura de um acordo de cooperação entre o então Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), os quais avaliaram um conjunto de iniciativas em parceria com o consórcio formado pela consultoria McKinsey, pela fundação Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD) e pelo escritório Pereira Neto e Macedo Advogados, que conduziu um amplo estudo para realizar diagnóstico detalhado e propor políticas públicas no âmbito da IoT.¹⁰

O estudo foi composto de quatro fases, no período de janeiro de 2017 a fevereiro de 2018, e gerou um total de 28 documentos. O relatório final do estudo (BNDES, 2018) abordou as principais indicações para a construção do plano, dividindo-as entre estrutura, projetos mobilizadores e iniciativas. A figura 2 ilustra a estrutura do plano.

FIGURA 2
Estrutura sugerida para o Plano Nacional de IoT



Fonte: BNDES (2018).
Elaboração dos autores.

Com relação aos projetos mobilizadores, que têm relatórios dedicados com maior detalhamento, o BNDES (2018) caracterizou os ecossistemas de inovação como um ambiente fértil, propício para inovação, capaz de envolver “empresas com interesse para investir em pesquisa e desenvolvimento, *startups* de base

10. Disponível em: <<https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/internet-das-coisas-estudo-repositorio>>. Acesso em: 3 out. 2022.

tecnológica com produtos inovadores e centros de pesquisa acadêmica dispostos a trabalhar em soluções com alto potencial mercadológico” (BNDES, 2018, p. 84), enquanto os centros de competência seriam “áreas de especialização tecnológica essenciais para o desenvolvimento de IoT” (BNDES, 2018, p. 86). Por sua vez, o Observatório de IoT, uma espécie de epicentro virtual de informações relacionadas com IoT, abarcaria as funções de organização de informações e de transparência – por exemplo, “comunicar os mecanismos de apoio à empresa que demanda e que oferta soluções de IoT, seja por financiamento, cursos de capacitação ou parceria com instituições de ensino para pesquisa e desenvolvimento” (BNDES, 2018, p. 89) – e disponibilização de indicadores de esforço e de impacto, os quais refletem, respectivamente, o avanço das iniciativas e os resultados finais para a sociedade.

O estudo desenvolvido por MCTIC, BNDES e consórcio envolvendo consultoria McKinsey, fundação CPqD e escritório Pereira Neto e Macedo Advogados foi a base a partir da qual se estabeleceu o Decreto nº 9.854, de 25 de junho de 2019, que instituiu o Plano Nacional de IoT e dispôs sobre a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e IoT, cujo art. 1º reforçava “a finalidade de implementar e desenvolver a IoT no país, com base na livre concorrência e na livre circulação de dados, observadas as diretrizes de segurança da informação e de proteção de dados pessoais” (Brasil, 2019a).

Segundo Brasil (2019a), são objetivos do Plano Nacional de IoT.

- 1) Melhorar a qualidade de vida das pessoas e promover ganhos de eficiência nos serviços, por meio da implementação de soluções de IoT.
- 2) Promover a capacitação profissional relacionada ao desenvolvimento de aplicações de IoT e a geração de empregos na economia digital.
- 3) Incrementar a produtividade e fomentar a competitividade das empresas brasileiras desenvolvedoras de IoT, por meio da promoção de um ecossistema de inovação no setor.
- 4) Buscar parcerias com os setores público e privado para a implementação da IoT.
- 5) Aumentar a integração do país no cenário internacional, por meio da participação em fóruns de padronização, da cooperação internacional em pesquisa, desenvolvimento e inovação e da internacionalização de soluções de IoT desenvolvidas no país.

Com relação às verticais, o plano confirmou os quatro ambientes propostos pelo estudo – isto é, saúde, cidades, indústrias e rural. Em 20 de outubro de 2020, o setor de turismo também foi incluído como uma vertical do Plano Nacional de

IoT por intermédio da criação da Câmara do Turismo 4.0.¹¹ Tal atribuição tornou esses ambientes uma referência para o acesso a mecanismos de fomento à pesquisa científica, ao desenvolvimento tecnológico e à inovação, bem como no apoio ao empreendedorismo de base tecnológica. As horizontais, por sua vez, foram estabelecidas pelo decreto em seis pilares: i) ciência, tecnologia e inovação; ii) inserção internacional; iii) educação e capacitação profissional; iv) infraestrutura de conectividade e interoperabilidade; v) regulação, segurança e privacidade; e vi) viabilidade econômica.¹² Ressalta-se que tais ações devem estar alinhadas com as ações estratégicas definidas na Estratégia Brasileira para a Transformação Digital.

Os projetos mobilizadores, sugeridos pelo estudo, também foram instituídos em Brasil (2019a), no art. 6º. Com o objetivo de facilitar a implementação do plano, ficaram sob a coordenação do MCTI: i) as plataformas de inovação em IoT; ii) os centros de competência para tecnologias habilitadoras em IoT; e iii) o Observatório Nacional para o Acompanhamento da Transformação Digital.

Para o assessoramento destinado a acompanhar a implementação do Plano Nacional de IoT, Brasil (2019a) definiu, em seu art. 7º, a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina e IoT (Câmara IoT) com as seguintes competências: i) monitorar e avaliar as iniciativas de implementação do Plano Nacional de IoT; ii) promover e fomentar parcerias entre entidades públicas e privadas para o alcance dos objetivos do Plano Nacional de IoT; iii) discutir com os órgãos e entidades públicas os temas (horizontais) do plano de ação; iv) apoiar e propor projetos mobilizadores; e v) atuar conjuntamente com órgãos e entidades públicas para estimular o uso e o desenvolvimento de soluções de IoT. Ficou definido, ainda, que a Câmara IoT seria composta por representantes de cinco ministérios¹³ e poderiam ser convidados representantes de associações e de entidades públicas e privadas para participar das reuniões.

No que concerne ao Observatório de IoT, Lacerda (2020), ao realizar uma análise *ex ante* do Plano Nacional de IoT, colocou que o Observatório Nacional para o Acompanhamento da Transformação Digital, lançado pelo MCTI em parceria com o Movimento Brasil Competitivo e o CPqD, na prática tomou proporção mais ampla “abarcando ferramentas para acompanhamento e monitoramento das

11. Disponível em: <<https://www.gov.br/turismo/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/camara-do-turismo-4-0>>. Acesso em: 4 out. 2022.

12. Quando as horizontais são comparadas às propostas pelo estudo que embasou o Plano Nacional de IoT – capital humano; inovação e inserção internacional; regulatório, segurança e privacidade; e infraestrutura de conectividade e interoperabilidade –, percebe-se que houve a reorganização de alguns itens, além da inclusão de outros – por exemplo, viabilidade econômica.

13. MCTIC, que a presidirá; Ministério da Economia (ME); Mapa; Ministério da Saúde; e Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR).

ações de políticas públicas relacionadas à economia digital em geral em curso no país, entre as quais o Plano Nacional de IoT” (Lacerda, 2020, p. 82).¹⁴

Baseado no Decreto nº 9.854, de 25 de junho de 2019, as câmaras 4.0 (câmaras de IoT) começaram a ser implementadas, ainda em 2019, nos casos de indústria,¹⁵ rural¹⁶ e cidades,¹⁷ e em 2020 para saúde¹⁸ e turismo,¹⁹ com estruturas baseadas na maioria das vezes em divisões por grupos de trabalho e na elaboração de um plano de ação. O quadro 1 detalha a data de formalização de cada uma das câmaras, bem como os respectivos grupos de trabalhos associados.

QUADRO 1

Câmaras 4.0: data de formalização e grupos de trabalho (GTs)

Câmara	Formalização	GT1	GT2	GT3	GT4
Indústria	Abril de 2019	Desenvolvimento tecnológico e inovação	Capital humano	Cadeias produtivas e desenvolvimento de fornecedores	Regulação, normalização técnica e infraestrutura
Rural	Agosto de 2019	Desenvolvimento, tecnologia e inovação	Desenvolvimento profissional	Cadeias produtivas e desenvolvimento de fornecedores	Conectividade no campo
Cidades	Dezembro de 2019	Desenvolvimento urbano e sustentável	Soluções e tecnologias para cidades inteligentes e sustentáveis	Infraestrutura de conectividades para cidades inteligentes e sustentáveis	-
Saúde	Janeiro de 2020	-	-	-	-
Turismo	Outubro de 2020	Qualificação e desenvolvimento de produtos com foco na Jornada do Turista 4.0	Desenvolvimento de destinos turísticos inteligentes	Soluções e tecnologias digitais para o turismo 4.0	-

Elaboração dos autores.

14. Criado para englobar indicadores de esforço e impacto, além de servir como instrumento de organização de informações e de transparência. À época da publicação, a autora já alertava que a última atualização havia sido em 2018. Atualmente, o endereço virtual visitado que consta em Lacerda (2020) não existe, reforçando a aparente descontinuidade de tal projeto mobilizador.

15. Disponível em: <<https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/camara-industria>>. Acesso em: 5 out. 2022.

16. Disponível em: <<https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/camara-agro>>. Acesso em: 5 out. 2022.

17. Disponível em: <<https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/camara-cidades>>. Acesso em: 5 out. 2022.

18. Disponível em: <<https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/camara-saude>>. Acesso em: 5 out. 2022.

19. Disponível em: <<https://www.gov.br/turismo/pt-br/acao-a-informacao/acoes-e-programas/camara-do-turismo-4.0>>. Acesso em: 5 out. 2022.

As câmaras da indústria, da área rural e das cidades apresentam em seus endereços virtuais um conjunto maior de informações disposto em quatro seções:²⁰ i) governança; ii) plano de ação; iii) programas e iniciativas; e iv) repositório. A figura 3 ilustra o modelo de governança da Câmara do Agronegócio.

FIGURA 3
Modelo de governança da Câmara do Agronegócio 4.0

Conselho superior Formula diretrizes para integração e harmonização das iniciativas para o desenvolvimento da Agro 4.0 no Brasil.			
MCTI CNA Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil		Mapa OCB Organização das Cooperativas do Brasil	
Secretaria executiva Suporte às instâncias da câmara e apoio técnico-administrativo.			
MCTI		Mapa	
Grupos de trabalho Apresentam soluções técnicas à agenda da câmara.			
GT 1 Desenvolvimento, tecnologia e inovação	GT 2 Desenvolvimento profissional	GT 3 Cadeias produtivas e desenvolvimento de fornecedores	GT 4 Conectividade no campo

Fonte: Mapa. Disponível em: <<https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/camara-agro-governanca/>>. Elaboração dos autores.

O plano de ação da Câmara do Agronegócio 4.0 (Brasil, 2021b) foi composto de sete seções. Após breve apresentação e contextualização, o documento estabeleceu a metodologia de elaboração do plano em quatro pilares, que foi da identificação de ações e iniciativas, indicação de instituições responsáveis e atores envolvidos até a estimativa quanto à necessidade de recursos financeiros. Em seguida, traçaram-se os principais desafios elencados pelos GTs da Câmara Agro 4.0, os quais serviram de base para a proposição de ações e iniciativas. Para cada um dos quatro grupos de trabalho, foram colocadas de duas a três ações capazes de auxiliar no enfrentamento dos desafios observados. Na seção seguinte, detalhou-se a implementação do plano de ação por meio de dois conjuntos de estratégias, quais sejam as estratégias de implementação e comunicação, e na sequência incluíram-se as considerações finais.

20. A Câmara da Indústria ainda apresenta uma seção chamada ProFuturo, a qual anexa um documento referente ao plano de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) para manufatura avançada no Brasil, divulgado em dezembro de 2017. A Câmara das Cidades não apresenta um plano de ação, mas traz uma seção chamada Carta Brasileira para Cidades Inteligentes, que oferece mais de 160 recomendações apoiadas em oito objetivos estratégicos.

No âmbito de programas e iniciativas da Câmara do Agronegócio, tem-se o Programa Agro 4.0²¹ referente a uma iniciativa da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e parceiros, que visa a estimular e fomentar o uso de tecnologias 4.0 no agronegócio – por meio de editais, eventos, encontros, informações e demais ações focadas em aumento de eficiência, de produtividade e redução de custos, além do e-Campo,²² uma plataforma de capacitações *online* da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

De forma complementar, a IoT é parte importante do ciclo 2022-2026 da Estratégia Brasileira de Transformação Digital (Brasil, 2022c), atualização prevista no Decreto nº 9.319/2018 (Brasil, 2018a) – documento que instituiu o Sistema Nacional para a Transformação Digital e estabeleceu a estrutura de governança para a implantação da Estratégia Brasileira para a Transformação Digital. Já nos objetivos específicos dos Eixos de Transformação Digital, colocou-se a promoção do desenvolvimento de soluções tecnológicas nas áreas prioritárias de saúde, agropecuária, indústria e cidades inteligentes, justamente as quatro verticais propostas pelo Plano Nacional de IoT – antes da inclusão do setor de turismo. Ainda, entre os objetivos envolvendo infraestrutura e acesso às TICs, destaca-se a expansão das redes de acesso em banda larga móvel e fixa, em áreas urbanas e rurais²³ – esta que segue à margem da ampla conectividade, para ampliar o acesso da população à internet e às tecnologias digitais.

Com relação à questão de conectividade em áreas rurais, coloca-se foco na utilização de recursos do Fundo de Universalização dos Serviços de Telecomunicações (Fust) como ação estratégica para o quadriênio 2022-2026 – isto é, a viabilização “da aplicação de recursos do Fust na expansão do acesso à banda larga e na ampliação de seu uso, tanto em ambientes urbanos como em áreas rurais e remotas” (Brasil, 2022a, p. 21). A partir de resultados do quadriênio 2018-2022, confirmou-se a reformulação do Fust, bem como a edição da nova lei, a qual aguarda análise da Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) para regulamentar sua operacionalização.

2.3 IoT e agronegócio

No setor rural, segundo Seixas e Contini (2017), a IoT envolve serviços de tecnologias da informação e *software*, principalmente *big data* e ferramentas de gerenciamento de propriedades rurais.²⁴ Entre os exemplos de aplicabilidade da IoT, é

21. Disponível em: <<http://agro40.abdi.com.br/>>. Acesso em: 5 out. 2022.

22. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/e-campo>>. Acesso em: 5 out. 2022.

23. Em 2021, ministros dos cinco países dos Brics decidiram cooperar em iniciativas de inclusão digital, com particular ênfase na expansão da conectividade em áreas rurais remotas (Brasil, 2022c).

24. Ransom, Amaral e Vieira Filho (2021) observaram empiricamente fatores que levam a uma maior agilidade nas inovações no setor agropecuário por meio de estudo de caso na Embrapa.

possível relacioná-la ao monitoramento do solo, em termos de umidade e níveis de nutrientes, por meio da análise de produtividade em pequenas parcelas, bem como ao acompanhamento do crescimento e possíveis surtos de doenças em culturas. Ainda, há utilização na pecuária, na otimização de equipamentos agrícolas, além de usos mais personalizados e eficientes de insumos e mão de obra, com consequente aumento da produtividade e dos rendimentos do agronegócio.

Segundo a literatura, também são encontradas melhorias no controle fitossanitário das exportações por meio da implementação de sistemas de rastreamento por IoT (Nogueira, 2020) e na qualidade de controle de desempenho zootécnico animal, avaliação de processamento de alimentos e previsão de variáveis meteorológicas (Bertollo, Castillo e Busca, 2022).

Soares *et al.* (2021, p. 9) destacaram ainda que a ampliação da conectividade, por meio da geração de dados em maior escala e confiabilidade, além de permitir melhores tomadas de decisão aos produtores rurais,²⁵ pode proporcionar “ao governo formulação assertiva de novas políticas públicas, que poderão ser customizadas para determinadas regiões, resultando em eficiência e tempestividade das ações”. De forma complementar, Vieira Filho, Gasques e Ransom (2020) apontaram alguns indicadores, baseados nos dados do Censo Agropecuário, que podem acelerar ou retardar as inovações no contexto do agronegócio brasileiro, realçando a relevância do acesso à informação por meio, por exemplo, da internet.

O número crescente de *startups* fornecedoras de sistemas para o agronegócio ilustra o potencial da aplicação da IoT nesse setor. Seixas e Contini (2017) ressaltam os casos de Agrosmart²⁶ e Strider, que foi comprada pela Syngenta,²⁷ como exemplos da vitalidade do setor privado brasileiro, enquanto Soares *et al.* (2021) complementam os casos de sucesso envolvendo *startups* do setor agropecuário ao mencionar a Ecotrace, atuante na área de rastreabilidade de carne bovina, de aves e de algodão, a Agrorobótica, que trabalha com análise inteligente do solo, e a Gestão Integrada de Recebíveis do Agronegócio (Gira) na área de *fintechs*.

Alguns trabalhos buscaram caracterizar a relação entre IoT e agronegócio de acordo com publicações sobre o tema. Costa, Oliveira e Móta (2018) realizaram pesquisa exploratória no acervo de publicações da base de dados Scopus com o intuito de investigar o papel da IoT dentro das atividades agrícolas, em artigos

25. Barbosa e Martins (2021) sustentam que o conhecimento obtido com as análises de maiores quantidades de dados estará associado não somente ao processo produtivo agrícola, mas também auxiliarão nas tomadas de decisão das esferas relacionadas a financiamento, seguros, logística, *marketing*, entre outras áreas-chave do agronegócio. Disponível em: <<https://agrosmart.com.br/>>. Acesso em: 11 nov. 2022.

26. Disponível em: <<https://agrosmart.com.br/>>. Acesso em: 11 nov. 2022.

27. Disponível em: <<https://www.syngenta.com.br/press-release/institucional/syngenta-conclui-aquisicao-da-strider#:~:text=A%20Syngenta%20anunciou%20hoje%20que,a%20Syngenta%20e%20a%20Strider>>. Acesso em: 11 nov. 2022.

escritos em inglês entre 2012 e 2017. Com 21 trabalhos analisados, os autores destacaram a área de cadeia de suprimentos como tema frequente de análise e colocaram a IoT como ferramenta importante no gerenciamento das tomadas de decisão, além do monitoramento e da atuação na atividade agrícola. Como principais desafios, são elencados a necessidade de contínua evolução de tecnologias subjacentes, bem como questões de falta de conectividade no campo.

Em outra análise qualitativa por meio de pesquisa bibliográfica em artigos científicos, *sites* e notícias, Barbosa e Martins (2021) colocaram a IoT como determinante para a potencialização e expansão do agronegócio no Brasil e reafirmaram sua capacidade em auxiliar nas tomadas de decisão por meio da utilização de sensores e *drones* combinados com *big data* e inteligência artificial. Além disso, colocou-se a IoT como um fenômeno conduzido majoritariamente por *players* globais, mas cuja implementação regional depende ainda de fatores culturais, econômicos e institucionais.

Em análise mais abrangente, Nogueira (2020) objetivou avaliar as potencialidades quanto à utilização da IoT no agronegócio em termos de impactos econômicos e disponibilidade de políticas públicas. Ao analisar as aplicações no âmbito rural presentes no estudo que serviu de base para a elaboração do Plano Nacional de IoT, o autor constatou o “processo de criação de um novo sistema nacional de inovação para a aplicação de IoT no agronegócio por meio da articulação entre governo, instituições de ensino e pesquisa e empresas” (Nogueira, 2020, p. 44).

Entre as dificuldades associadas à implementação da IoT no campo, destaca-se como um dos principais desafios a questão da conectividade. Castillo e Bertollo (2022), ao avaliar a presença de redes de internet no território brasileiro e as possibilidades para o campo, argumentam que a efetiva colocação em prática da IoT na produção agrícola depende do acesso à internet e aos dispositivos populares, como os *smartphones*. Essas seriam “condições indispensáveis para que o produtor rural possa se beneficiar do uso da tecnologia da informação empregada no campo” (Castillo e Bertollo, 2022, p. 492).

Segundo Milanez *et al.* (2020), baseado na percepção de participantes de um *workshop* de dois dias realizado na sede do BNDES, com a presença de mais de cem participantes, entre os quais representantes dos usuários de tecnologia, fornecedores e instituições que atuam no setor, em todos os painéis²⁸ do evento, a ausência ou limitação de conectividade foi colocada como a principal barreira para a expansão do uso de IoT. Outros fatores relevantes apontados envolvem a dificuldade de percepção de valor quanto ao investimento necessário para adotar a IoT por parte dos produtores rurais, além da inexistência (ou percepção de

28. O *workshop* foi dividido em quatro painéis: i) proteína animal; ii) culturas anuais (grãos e algodão); iii) frutas, legumes e verduras; e iv) culturas de ciclo longo (cana-de-açúcar e silvicultura).

inexistência) de financiamento adequado para aquisição de serviços de IoT e da falta de incentivos relacionada ao desenvolvimento de tecnologias no setor.

De acordo com Milanez *et al.* (2020), dados do Censo Agropecuário de 2017, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), indicaram que a cobertura de banda larga em áreas rurais é baixa.²⁹ Além disso, é preciso levar em conta que as demandas por conectividade variam a depender dos diversos atores, conforme exposto:

embora recentemente haja grande movimento do setor agrícola mais tecnificado pelo uso de IoT nas diversas fases do processo produtivo, de armazenamento e de comercialização, há grande disparidade entre esse tipo de demanda e as do produtor rural sem ou com pouco acesso não só à internet como a serviços essenciais, como Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), saneamento básico, entre outros. Públicos diferentes carecem de estratégias diferentes no que diz respeito a políticas públicas que demandem conectividade no meio rural (Brasil, 2021a, p. 30).

Brasil (2021a) buscou identificar as áreas com ausência de cobertura de banda larga no território brasileiro para então propor alternativas de ampliação da conectividade no meio rural baseadas em estratégias regionalizadas e caracterização dos produtores rurais em diferentes perfis. O estudo gerou um mapa de orientação para gestão com soluções envolvendo investimentos privados, desenvolvimento de políticas públicas ou a combinação de ambas, a depender da região, de forma a possibilitar uma priorização territorial de ações. Por fim, estimou-se a quantidade de antenas necessárias para aumentar a conectividade no campo, incluindo a hierarquização das mais prioritárias em dois possíveis cenários. No primeiro, em que 4.400 torres já existentes passaram a ter antenas de tecnologia 4G instaladas, os resultados indicaram aumento de quase 25% de cobertura nas áreas com necessidade de conexão, enquanto, no segundo cenário, envolvendo novas instalações, com 15.182 novas antenas, atingiu-se a cobertura praticamente total do território rural com necessidade de conexão.

Uma análise alternativa da utilização de IoT no campo foi desenvolvida por Bertollo, Castillo e Busca (2022), os quais consideraram que seu uso e difusão são social e territorialmente muito seletivos, de tal forma que duas variáveis combinadas dão uma dimensão dessa seletividade socioespacial. São elas: o agronegócio globalizado (produtor de *commodities* prioritariamente voltadas à exportação, concentrador de terra e de renda e controlado por grandes empresas de comercialização e agroindústrias) e o meio técnico-científico e informacional (com presença assegurada pelo Estado e pelas grandes empresas nos lugares com maior potencial competitivo). Quando interconectadas, essas variáveis gerariam

29. Apesar disso, a cobertura vem sendo ampliada, por exemplo, entre os censos de 2006 e 2017, e, como toda a economia, cresceu durante e após a pandemia de covid-19.

as condições ideais para a proliferação das tecnologias da informação no campo. Ademais, colocou-se a condição das infraestruturas, efetivadas pelas antenas de telefonia móvel e cabos de fibra ótica, como importantes para explicar o crescimento da IoT no campo.

Ainda conforme Bertollo, Castillo e Busca (2022), as principais dificuldades para capilarizar a IoT no campo são a disparidade de renda dos produtores em distintas partes do território, a gigantesca concentração fundiária e a distribuição desigual das infraestruturas que promovem a acessibilidade à internet.³⁰ Entre as soluções propostas pelos autores estão a instalação de estações rádio base (ERBs) em locais selecionados, custeadas pelos próprios produtores e/ou pelo Estado, o uso de internet via satélite e a utilização de plataformas como a Airband.³¹ De forma complementar, os autores colocaram a importância da atuação de agentes públicos e instituições de pesquisa para prover conexão à internet por meio de apoio técnico a pequenos produtores – por exemplo, com o uso de plataformas abertas e assessoria – e ressaltaram o papel crescente dos provedores regionais para capilarizar a conexão à internet no campo ao atender, sobretudo, demandas de pequenos produtores rurais da agricultura familiar e assentamentos.

No contexto da agricultura familiar no Brasil, Pinto e Freitas (2021) buscaram avaliar a aplicabilidade da IoT a tal realidade. Segundo os autores, a IoT pode oferecer avanços que envolvem melhor eficiência na utilização de insumos, redução de custos, sustentabilidade, além de segurança alimentar e proteção ambiental. Embora ressaltem a existência de problemas relacionados à durabilidade de dispositivos e a questões de interoperabilidade, concluem que há possibilidade de transformação, por meio do uso da IoT, da “agricultura familiar em uma agricultura inteligente e sustentável em razão da economia de recursos naturais e possibilidade de existência de menos externalidades negativas” (Pinto e Freitas, 2021, p. 699).

Entretanto, Bertollo, Castillo e Busca (2022) argumentaram que a “incorporação da IoT no campo brasileiro estabelece um novo padrão de competitividade para os agentes hegemônicos e para as regiões produtivas mais especializadas, desvalorizando, portanto as porções do território ocupadas pela agricultura familiar”.

30. Mais informações sobre estudos sobre a heterogeneidade estrutural do agronegócio disponíveis em Vieira Filho, (2013); Vieira Filho, Santos e Fornazier (2013).

31. Essas plataformas são capazes de capilarizar a conectividade onde a internet não chega, por meio dos canais vazios de televisão, os chamados *TV white spaces*.

Nesse sentido, colocaram como fundamental que “porções do território brasileiro onde predomina a agricultura familiar sejam contempladas com a expansão da informacionalização do campo, preferencialmente por políticas públicas nas diversas escalas de governo”.

Um exemplo de atuação do governo federal para levar conectividade a assentamentos e localidades remotas com vocação para o agro é a iniciativa hub Comunidades Rurais Conectadas, uma parceria do Mapa com o MCTI e governos estaduais. Por meio da conexão via satélite, a primeira fase do programa objetivou conectar 166 comunidades rurais, que incluem assentamentos, escolas e áreas rurais remotas e privilegiam regiões com demandas de desenvolvimento regional para o agro. Os pontos estão distribuídos em 134 municípios de dez estados, prioritariamente das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste.³² A conectividade em “áreas rurais isoladas promove inclusão social e estimula o cooperativismo, ampliando não somente informações que possam beneficiar essas comunidades, mas também as possibilidades de assistência técnica e extensão rural” (Brasil, 2022d).

2.4 Políticas de fomento

A Lei nº 8.248, de 23 de outubro de 1991 (Lei de Informática) (Brasil, 1991), a Lei nº 13.969, de 26 de dezembro de 2019 (Brasil, 2019b), e o Decreto nº 10.356, de 20 de maio de 2020 (Brasil, 2020), são os principais instrumentos legais que tratam de investimentos de empresas em pesquisa, desenvolvimento e inovação no setor de TICs no Brasil.³³ A primeira nasceu com uma proposta claramente protecionista, mas já foi adaptada para atender aos princípios da Organização Mundial do Comércio (OMC), após reclamações de países-membros junto ao órgão.

Em síntese, empresas que exerçam atividades de desenvolvimento ou produção de bens de TICs que atendem à Lei de Informática e ao Decreto nº 10.356 fazem jus a créditos financeiros. Esse arcabouço jurídico propiciou o desenvolvimento de diversos institutos de pesquisa de TICs, notadamente na região de Campinas (São Paulo), mas também em outras regiões, como Santa Rita do Sapucaí (Minas Gerais), Florianópolis (Santa Catarina) e Recife (Pernambuco).

Além da legislação e de instituições especializadas no tema de TICs, o setor conta também com as organizações que fomentam pesquisa e inovação em sentido mais amplo: a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), o BNDES e

32. Disponível em: <<https://www.canalrural.com.br/noticias/agricultura/governo-inaugura-hub-da-iniciativa-comunidades-rurais-conectadas-em-ms/>>. Acesso em: 30 nov. 2022.

33. Disponível em: <<https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/lei-de-tics>>. Acesso em: 16 out. 2022.

as instituições do Sistema S: o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai), o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), além das federações e confederações da indústria, a Embrapa, a ABDI e, mais recentemente, a Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii).

Como forma de incentivar o desenvolvimento e a adoção da IoT no cenário nacional, diversas instituições oferecem linhas de financiamento, suporte técnico, entre outros. Essa seção abordará em mais detalhes algumas dessas oportunidades.

2.4.1 Políticas de fomento do lado da demanda

O BNDES Crédito Serviços 4.0³⁴ é um financiamento para contratação de serviços tecnológicos, credenciados pelo BNDES e associados à otimização da produção, à viabilização de projetos de manufatura avançada e à implantação de soluções de cidades inteligentes e similares. A IoT representa uma das categorias definidas como serviços tecnológicos, ao lado de, por exemplo, digitalização, manufatura avançada, entre outros. Esse crédito do BNDES pode ser solicitado, conforme lista de fornecedores e serviços já credenciados junto ao BNDES, por três tipos de atores, quais sejam empresas sediadas no país, administração pública e produtores rurais. Com relação às características do financiamento, o BNDES pode ter participação de até 100% do investimento, com prazo total de dez anos, incluindo carência de até dois anos.

2.4.2 Políticas de fomento do lado da oferta

A Finep e o MCTI lançaram em 2020 o primeiro edital³⁵ na temática de tecnologias 4.0, ou seja, visando ao fomento e à seleção de projetos de inovação nas temáticas agronegócio 4.0, cidades inteligentes, indústria 4.0 e saúde 4.0, por meio da concessão de recursos de subvenção econômica para o desenvolvimento de produtos, processos e/ou serviços inovadores dentro do escopo das respectivas linhas temáticas e tecnologias habilitadoras. O montante disponibilizado de recursos não reembolsáveis do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) totalizou R\$ 50 milhões, sendo R\$ 45 milhões divididos igualmente entre as áreas de agronegócio 4.0, indústria 4.0 e saúde 4.0, e R\$ 5 milhões para a área de cidades inteligentes.

Fernandes, Barros e Hamatsu (2020) buscaram caracterizar e avaliar, por meio da supramencionada Seleção Pública Tecnologias 4.0 da Finep e do MCTI, a demanda para o apoio à inovação nas empresas brasileiras, com ênfase no agronegócio 4.0. De maneira geral, os autores ressaltaram que muitos projetos foram bem avaliados em todas as linhas temáticas, porém não receberam subvenção

34. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/vanityurl/bndes-credito-servicos-4.0>>. Acesso em: 6 out. 2022.

35. Disponível em: <<http://www.finep.gov.br/chamadas-publicas/chamadapublica/643>>. Acesso em: 6 out. 2022.

dado o limite disponível, o que aponta para a necessidade de continuidade do fomento à inovação no segmento 4.0. Os autores ainda avaliaram a relação entre o tamanho das empresas e o número de projetos submetidos e valores solicitados. As micro e pequenas empresas foram responsáveis por 57,8% do montante solicitado e 74,1% dos projetos enviados, respectivamente, enquanto os mesmos percentuais para empresas médias foram de 23,7% e 15,2%, respectivamente e, para empresas grandes, de 18,5% e 10,7%. Ainda, as principais tecnologias habilitadoras autodeclaradas pelas empresas foram inteligência artificial, computação em nuvem e IoT, e a região Sudeste destacou-se como maior demandante de recursos e quantidade de projetos, respectivamente 50,2% e 48,0% do total, liderada pelo estado de São Paulo. Não menos importante, com relação às linhas temáticas, as maiores quantidades de projetos submetidos, e também escolhidos para receber financiamento, foram da indústria 4.0, seguido de agronegócio 4.0, saúde 4.0 e cidades inteligentes.

3 CASOS DE SUCESSO

O *country of origin effect*, ou efeito do país de origem, é um conceito que pode ser definido como a influência que a origem do país que manufatura, monta ou desenha um bem tem na percepção positiva ou negativa daquele produto. O Brasil, além de produzir bens de alta tecnologia, como os aviões da Embraer, e explorar petróleo em condições extremamente adversas, o que requer tecnologias extremamente sofisticadas, baseou-se em ciência e tecnologia, conforme apontado por (Vieira Filho e Fishlow, 2017), para a construção institucional da qual dependeu a dinâmica revolucionária observada na agricultura tropical. Segundo os autores, a mudança tecnológica no setor agropecuário brasileiro está associada à complexidade das trajetórias de inovação ao longo da cadeia produtiva.

Esta seção tem o objetivo de ilustrar que há motivos para otimismo, ou seja, o país tem condições não só de implementar as tecnologias de IoT, mas até mesmo de desenvolvê-las em classe mundial. São exemplos de ganhos de produtividade para a economia.

O CPqD, com apoio da Finep e do BNDES, criaram o projeto AgroTICs, que desenvolveu uma rede móvel privada e de banda larga específica para áreas remotas e participou do desenvolvimento de uma rede móvel privada para o grupo São Martinho. A solução desenvolvida pelo CPqD é composta de uma ERB e de terminais veiculares adaptados aos requisitos operacionais das usinas de cana.

A empresa possui um Centro de Operações Agrícolas, no qual todos os dados do campo são controlados em tempo real. Por meio da utilização de inteligência artificial, processos e o desempenho dos equipamentos são otimizados, e potenciais pragas são detectadas (São Martinho, 2020).

Outro exemplo foi o desenvolvimento – pelo Centro de Pesquisas Avançadas Wernher von Braun – da *tag* de ultra-alta frequência utilizada por milhões de veículos nos pedágios brasileiros, bem como dos sensores para identificar, rastrear e autenticar bens produzidos no Brasil.³⁶ Tal solução dialoga diretamente com o agronegócio, que sofre com a baixa eficiência e os gargalos da infraestrutura logística, a qual ganhou importância com a ocupação pela agropecuária do Centro-Oeste e áreas da região Norte a partir da década de 1960 (Garcia e Vieira Filho, 2021).

A solução do instituto foi a primeira do mundo a utilizar criptografia avançada, e a instituição participou de modo decisivo na redação da norma internacional sobre o assunto (ISO 29167/10).

Um modelo de negócios de mobilidade como serviço permite o comissionamento de equipamentos de rede já disponíveis e viabiliza o rastreamento de ativos e cargas em veículos em rodovias no Centro-Sul e litoral do país, de modo já compatível com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD – Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018). Esse tipo de tecnologia representa um potencial de reduzir o elevado sobrepreço no valor dos produtos, em função do alto risco do roubo de carga no país, que representou valores superiores a R\$ 1 bilhão em 2021, de acordo com levantamentos do setor.³⁷

4 PROPOSTAS DE POLÍTICAS

4.1 Regulação

A comunicação maciça do tipo máquina (mMTC) (Hong, Ryu e Lee, 2021) – ou IoT massivo – pode ser viabilizada com as novas especificações de rádio de 5G. Ela será viabilizada com o uso de dispositivos com baterias de longa duração, podendo comportar a ordem de grandeza de milhões de dispositivos em 1 km².

Nesse contexto, há dois aspectos de extrema relevância a serem considerados. O primeiro é a falta de adequação regulatória à realidade da economia digital. O contexto de 16 de julho de 1997, quando foi promulgada a Lei nº 9.472 (Brasil, 1997), que criou a Anatel, é completamente diferente da atual. Os serviços de telecomunicações *stricto sensu* são cada vez menos relevantes, ao passo que os serviços de internet e dados são de prima importância. Trata-se de fato reconhecido pela própria agência.³⁸ Um novo arcabouço regulatório e definição de competências e responsabilidades deve ser analisado pelo mais alto escalão do governo federal, para

36. Disponível em: <<https://www.thetechnologyheadlines.com/magazine/subscription/web/shared/Dariofhdf4695/>>.

37. Disponível em: <[38. Disponível em: <](https://www.portalntc.org.br/ntcdogistica-divulga-pesquisa-do-roubo-de-cargas-2021/#:~:text=Confira%20aqui%20a,Compartilhe%20isso%3A>.>. Acesso em: 17 out. 2022.</p></div><div data-bbox=)

submissão de proposta ao Congresso Nacional. Importante lembrar que a LGPD (Brasil, 2018b) versa exclusivamente sobre o tratamento de dados pessoais.

4.2 Formação e contratação de talentos³⁹

Segundo várias organizações setoriais, existe uma falta expressiva de profissionais qualificados de TICs no Brasil. A análise desenvolvida pelos autores, com base em dados da Relação Anual de Informações Sociais (Rais), indica que o salário dos programadores teve valorização acima da inflação no período de 2010 a 2020, o que parece confirmar a demanda acima da oferta nesse mercado.

Várias empresas têm promovido cursos de formação. Algumas têm se queixado que profissionais brasileiros têm sido contratados – virtual ou presencialmente – por empresas estrangeiras. Nesse quesito, deve-se avaliar a facilitação da contratação de profissionais latino-americanos que sejam capazes de compreender o idioma português e em países onde o câmbio seja favorável para a contratação. Deve-se também desenvolver programas para aumentar a formação e a contratação de profissionais do sexo feminino, que são minoria no setor.

Em prazo mais longo, existem programas bem estruturados de identificação de talentos de raciocínio lógico-quantitativo em tenras idades no Brasil: as Olimpíadas do Conhecimento, em particular a Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (Obmep),⁴⁰ a Olimpíada Brasileira de Informática⁴¹ e a recém-lançada Olimpíada Brasileira de Chip.⁴² A Obmep promove um programa de iniciação científica (o PIC Jr.), oferecido a todos vencedores de medalhas no certame. Uma bolsa de R\$ 100 e aulas são oferecidas aos alunos. Programa semelhante voltado para as TICs poderia ser oferecido aos medalhistas da Obmep e da Olimpíada Brasileira de Informática, desenvolvendo competências para futuros profissionais que utilizarão tais conhecimentos em suas trajetórias profissionais, no próprio setor de TICs ou em outros setores.

Deve-se incentivar também na educação básica – especialmente com a oportunidade dada pelos itinerários formativos da nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do ensino médio⁴³ – o ensino baseado em metodologias ativas e o desenvolvimento de espaços *maker*.⁴⁴

39. O Ipea está desenvolvendo uma pesquisa sobre trajetórias ocupacionais de profissionais de tecnologia da informação (TI).

40. Disponível em: <<http://www.obmep.org.br/>>. Acesso em: 25 jan. 2023.

41. Disponível em: <<https://olimpiada.ic.unicamp.br/>>. Acesso em: 25 jan. 2023.

42. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=JiAWF8npWM4>>. Acesso em: 26 jan. 2023.

43. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 25 jan. 2023.

44. Há um interessante programa para desenvolvimento de espaços *maker* paulistas, disponível em: <<https://makerspaceiot.febrace.org.br/>>. Acesso em: 16 dez. 2022.

4.3 Fomento à demanda

Embora o Brasil possua um robusto sistema setorial de inovação, com a oferta de um grande leque de programas de apoio à produção tecnológica, é de pleno conhecimento, no que diz respeito à inovação de produtos ou processos para o mercado no Brasil, que os indicadores não são favoráveis, especialmente com relação às empresas médias e pequenas (ABDI, 2019).

Nesse contexto, a expansão da adoção da IoT no cenário nacional vai depender em grande medida da atuação das organizações setoriais do próprio setor privado, mas o governo federal pode criar um portal de divulgação de boas iniciativas. Um excelente exemplo a ser considerado é o do Internet of Food and Farm 2020, da União Europeia.⁴⁵ O portal apresenta diferentes casos de aplicação de IoT no campo, como o monitoramento analítico da criação de suínos e aves, rastreabilidade de alimentos e otimização da tomada de decisão na cadeia de suprimentos de bovinos, viabilizando também o contato com as equipes envolvidoras da solução.

É importante notar dois pontos nesse quesito. Existe uma dificuldade técnica, em função de vários aspectos que devem ser considerados na implantação de projetos de IoT: o *hardware* (dispositivos), a conectividade, a interoperabilidade, a rede, a segurança da informação, muitas vezes com a necessidade de atuação das chamadas integradoras. Ou seja, deve-se ampliar a ênfase na inovação de processos, quando historicamente as políticas privilegiaram a inovação de produtos.

O segundo ponto a ressaltar é que metodologias usualmente propostas para estimular a adoção da IoT pressupõem uma evolução em etapas. Ou seja, primeiro é necessário efetuar o trabalho de base, de análise da estratégia, dos produtos, para depois se escalarem os projetos tecnológicos. É importante que os fornecedores de soluções desenvolvam diferentes modelos de negócio, propiciando a escolha entre maior gasto de capital ou de custeio, de modo a atender às necessidades dos clientes.

4.4 Conectividade no campo

A falta de conectividade no campo⁴⁶ obviamente é um obstáculo à expansão das tecnologias de IoT no agro brasileiro. Mesmo no estado de São Paulo, o mais rico do país, trata-se de uma realidade que deve ser tratada com atenção. Uma alternativa promissora capaz de acelerar a mudança desse cenário refere-se à

45. Disponível em: <<https://www.iof2020.eu/>>. Acesso em: 1 fev. 2023.

46. De acordo com Vieira Filho, Gasques e Ransom (2020), dados do Censo Agropecuário apontaram que apenas 12,1% dos estabelecimentos rurais, aproximadamente 615 mil, tinham acesso à internet em 2017.

utilização de recursos do Fust para ampliação da cobertura no campo.⁴⁷ Conforme Brasil (2022a), que regulamentou a Lei nº 9.998, de 17 de agosto de 2000 (Brasil, 2000), a qual instituiu o Fust, um dos objetivos para os quais passam a destinar-se os recursos do fundo contempla a inovação tecnológica de serviços de telecomunicações no meio rural. Tal iniciativa tem apoio político⁴⁸ e do meio empresarial – por exemplo, Associação ConectarAgro –,⁴⁹ além de estar sendo discutida e fomentada por fóruns e grupos de trabalho da Câmara Agro 4.0. Ainda, é importante que os recursos do Fust não sejam contingenciados.

Está aguardando regulamentação⁵⁰ a Lei nº 14.475, de 13 de dezembro de 2022 (Brasil, 2022b), que cria a Política Nacional de Incentivo à Agricultura e Pecuária de Precisão. O texto prevê uma série de medidas que pode beneficiar a introdução das tecnologias de IoT no campo, tais como: a criação de redes de pesquisa direcionadas ao acesso dos pequenos e médios proprietários à agricultura e pecuária de precisão; a criação de instrumentos de financiamento; o estímulo a investimentos que permitam a cobertura de internet nas áreas rurais do país.⁵¹

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entre os desafios que cercam a popularização da IoT no Brasil, o principal deles contempla a necessidade de que a adoção não seja restrita a casos de sucesso, mas que ganhe escala e seja uma realidade difundida em diversos setores. Nesse contexto, merece destaque o agronegócio, setor que representa algo em torno de um terço do PIB brasileiro, metade das exportações e um quinto do emprego nacional (Vieira Filho, 2022), e cujo crescimento está baseado, fundamentalmente, em tecnologia (Gasques *et al.*, 2022). O objetivo deste trabalho, portanto, envolveu caracterizar a utilização de IoT no agronegócio brasileiro por meio de diferentes análises, além de fazer o levantamento de casos de sucesso, para então propor políticas públicas.

Com relação à caracterização do cenário nacional de IoT, partiu-se inicialmente de uma análise bibliométrica que contemplou 179 documentos entre os anos de 2013 e 2022, com o intuito de fornecer resultados indicativos das principais tendências desse campo. Em seguida, detalharam-se o Plano Nacional de Internet das Coisas e a Câmara do Agronegócio 4.0. Ainda, foi feita uma revisão de

47. Disponível em: <<https://www.telesintese.com.br/ministerio-da-agricultura-pretende-atrair-conectividade-por-meio-de-beneficio-fiscal/>>. Acesso em: 26 out. 2022.

48. Disponível em: <<https://www.camara.leg.br/noticias/896973-deputado-quer-garantir-aplicacao-de-recursos-do-fust-para-conectar-meio-rural/>>. Acesso em: 26 out. 2022.

49. Disponível em: <<https://teletime.com.br/06/05/2022/conectaragro-quer-toda-area-agricola-do-brasil-coberta-em-seis-anos/>>. Acesso em: 26 out. 2022.

50. Disponível em: <<https://www.correiodopovo.com.br/especial/lei-amplia-acesso-%C3%A0-agricultura-de-precis%C3%A3o-para-pequenas-e-m%C3%A9dias-propriedades-rurais-do-brasil-1.975281>>. Acesso em: 25 jan. 2023.

51. Disponível em: <<https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/140314>>. Acesso em: 26 out. 2022.

literatura com foco na aplicação de IoT no agronegócio – a qual realça o potencial da utilização das tecnologias no campo e detalha os principais desafios para a efetiva implementação –, bem como um levantamento de políticas de fomento aplicáveis à IoT no Brasil, tanto do lado da demanda quanto da oferta. Por fim, foram discutidos casos de sucesso e propostas de políticas públicas passíveis de influenciar positivamente a utilização de IoT no agronegócio.

Em suma, o Brasil já demonstrou ser capaz de atingir altos níveis de produtividade no campo, mas precisa ser capaz de superar barreiras como a da falta de conectividade no meio rural para conseguir popularizar a tecnologia na maior parte de tais estabelecimentos, e assim manter o agronegócio como um dos principais pilares da economia brasileira.

REFERÊNCIAS

ABDI – AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Sondagem de inovação**: estudos e pesquisas para subsidiar a elaboração de políticas e projetos relacionados ao desenvolvimento produtivo e à inovação industrial no Brasil, assim como para o desenvolvimento de ações de fomento ao desenvolvimento tecnológico e regional. Brasília: ABDI; FGV Projetos, 2019. Disponível em: <https://api.abdi.com.br/file-manager/upload/files/Sondagem_Inovacao_3_Trim_2019.pdf>.

ARIA, M.; CUCCURULLO, C. Bibliometrix: an R-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of Informetrics**, v. 11, n. 4, p. 959-975, nov. 2017.

BARBOSA, R. A. P.; MARTINS, A. V. S. Agribusiness and the Internet of Things: challenges and opportunities. **Technology Sciences**, v. 3, n. 1, p. 12-19, 2021.

BERTOLLO, M.; CASTILLO, R. A.; BUSCA, M. D. Internet das coisas (IoT) e novas dinâmicas da produção agrícola no campo brasileiro. **Confins**: Revista Franco-Brasileira de Geografia, n. 56, 2022.

BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Produto 9a**: relatório final do estudo. Rio de Janeiro: BNDES, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivosinternetdascoisas/fase3_9a_relatorio-final-do-estudo.pdf>. Acesso em: 4 out. 2022.

BONILLA, C. A.; MERIGÓ, J. M.; TORRES-ABAD, C. Economics in Latin America: a bibliometric analysis. **Scientometrics**, v. 105, n. 2, p. 1239-1252, 2015.

BRASIL. Lei nº 8.248, de 23 de outubro de 1991. Dispõe sobre a capacitação e competitividade do setor de informática e automação. **Diário Oficial da União**, Brasília, 24 out. 1991. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8248.htm>. Acesso em: 25 jan. 2023.

_____. Lei nº 9.472, de 16 de julho de 1997. Dispõe sobre a organização dos serviços de telecomunicações, a criação e funcionamento de um órgão regulador e outros aspectos institucionais, nos termos da Emenda Constitucional nº 8, de 1995. **Diário Oficial da União**, Brasília, 17 jul. 1997. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9472.htm>. Acesso em: 25 jan. 2023.

_____. Lei nº 9.998, de 17 de agosto de 2000. Institui o Fundo de Universalização dos Serviços de Telecomunicações. **Diário Oficial da União**, Brasília, 18 ago. 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9998.htm>. Acesso em: 25 jan. 2023.

_____. Decreto nº 9.319, de 21 de março de 2018. Institui o Sistema Nacional para a Transformação Digital e estabelece a estrutura de governança para a implantação da Estratégia Brasileira para a Transformação Digital. **Diário Oficial da União**, Brasília, 22 mar. 2018a. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/D9319.htm>. Acesso em: 1 dez. 2022.

_____. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). **Diário Oficial da União**, Brasília, 15 ago. 2018b. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm>. Acesso em: 25 jan. 2023.

_____. Decreto nº 9.854, de 25 de junho de 2019. Institui o Plano Nacional de Internet das Coisas e dispõe sobre a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e Internet das Coisas. **Diário Oficial da União**, Brasília, 26 jun. 2019a. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D9854.htm>. Acesso em: 4 out. 2022.

_____. Lei nº 13.969, de 26 de dezembro de 2019. Dispõe sobre a política industrial para o setor de tecnologias da informação e comunicação e para o setor de semicondutores e altera a Lei nº 11.484, de 31 de maio de 2007, a Lei nº 8.248, de 23 de outubro de 1991, a Lei nº 10.637, de 30 de dezembro de 2002, e a Lei nº 8.387, de 30 de dezembro de 1991. **Diário Oficial da União**, Brasília, 27 dez. 2019b. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/lei/L13969.htm>. Acesso em: 25 jan. 2023.

_____. Decreto nº 10.356, de 20 de maio de 2020. Dispõe sobre a política industrial para o setor de tecnologias da informação e comunicação. **Diário Oficial da União**, Brasília, 21 maio 2020. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10356.htm>. Acesso em: 25 jan. 2023

_____. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Cenários e perspectivas da conectividade para o agro**. Brasília: Mapa, 2021a. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/conectividade-rural/livro/view>>. Acesso em: 26 out. 2022.

_____. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação; Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano de Ação da Câmara do Agro 4.0: 2021-2024**. Brasília: MCTI; Mapa, 2021b. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivoscamaraagro/ca_plano-de-acao-2021-2024_26-04-2021.pdf>. Acesso em: 5 out. 2022.

_____. Decreto nº 11.004, de 21 de março de 2022. Regulamenta a Lei nº 9.998, de 17 de agosto de 2000, que institui o Fundo de Universalização dos Serviços de Telecomunicações. **Diário Oficial da União**, Brasília, 22 mar. 2022a. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/D11004.htm>. Acesso em: 25 out. 2022.

_____. Lei nº 14.475, de 13 de dezembro de 2022. Institui a Política Nacional de Incentivo à Agricultura e Pecuária de Precisão para ampliação da eficiência na aplicação de recursos e insumos de produção, de forma a diminuir o desperdício, reduzir os custos de produção e aumentar a produtividade e a lucratividade, bem como garantir a sustentabilidade ambiental, social e econômica. **Diário Oficial da União**, Brasília, 14 dez. 2022b. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/lei/L14475.htm>. Acesso em: 25 jan. 2023.

_____. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Estratégia Brasileira para a Transformação Digital (E-Digital): ciclo 2022-2026**. Brasília: CGEE; MCTI, 2022c. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivosestrategiadigital/e-digital_ciclo_2022-2026.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2022.

_____. Ministério do Abastecimento, Pecuária e Agricultura. **Programa Comunidades Rurais Conectadas**. Brasília: Mapa, 2022d. (Seção de página eletrônica). Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/agrohub-brasil/produtores-rurais/internet-no-campo-1/internet-no-campo>>. Acesso em: 30 nov. 2022.

CASTILLO, R.; BERTOLLO, M. Mobilidade geográfica como direito social: uma discussão sobre o acesso à internet no campo brasileiro. **Revista da Anpege**, v. 18, n. 36, 2022.

COSTA, C. L.; OLIVEIRA, L.; MÓTA, L. M. S. Internet das coisas (IOT): um estudo exploratório em agronegócios. *In*: SIMPÓSIO DA CIÊNCIA DO AGRONEGÓCIO, 6., 2018, Porto Alegre, Rio Grande do Sul. **Anais...** Porto Alegre: Faculdade de Agronomia, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/3oNo0M3>>. Acesso em: 11 nov. 2022.

FERNANDES, A. do N. M.; BARROS, M. A. da C.; HAMATSU, N. K. Trend of Technologies 4.0 in Brazil – what does the demand about the Public Selection MCTI/FINEP/FNDCT Grant to Innovation 04/2020 tell us? **Revista Ciência Agronômica**, v. 51, n. 5, 2020.

GARCIA, J. R.; VIEIRA FILHO, J. E. R. A nova geografia da agropecuária brasileira e os desafios logísticos. **Confins**: Revista Franco-Brasileira de Geografia, n. 50, 2021.

GASQUES, J. G. *et al.* **Produtividade total dos fatores na agricultura**: Brasil e países selecionados. Brasília: Ipea, 2022. (Texto para Discussão, n. 2764).

HONG, E. K.; RYU, J. M.; LEE, E. J. H. **Entering the 5G Era**: lessons from Korea. Washington, DC: World Bank, jun. 2021. Disponível em: <<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/35780>>. Acesso em: 25 jan. 2023.

KULEVICZ, R. A. *et al.* Influence of sustainability reports on social and environmental issues: bibliometric analysis and the word cloud approach. **Environmental Reviews**, v. 28, n. 4, p. 380-386, dez. 2020.

LACERDA, F. **Análise ex ante do Plano Nacional de Internet das Coisas (IoT)**: ambiente cidades inteligentes. Brasília: Instituto Serzedello Corrêa, dez. 2020. (Texto para Discussão, n. 003). Disponível em: <<https://portal.tcu.gov.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=8A81881E76619C76017671D15FA3442E>>. Acesso em: 7 out. 2022.

MADAKAM, S.; RAMASWAMY, R.; TRIPATHI, S. Internet of Things (IoT): a literature review. **Journal of Computer and Communications**, v. 3, n. 5, p. 164-173, 2015.

MILANEZ, A. Y. *et al.* Conectividade rural: situação atual e alternativas para superação da principal barreira à agricultura 4.0 no Brasil. **BNDES Setorial**, v. 26, n. 52, p. 7-43, 2020. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/20180/1/PR_Conectividade%20rural_BD.pdf>. Acesso em: 4 nov. 2022.

NOGUEIRA, A. C. L. Internet das coisas no agronegócio: fundamentos e políticas. **Boletim Informações FIPE**, n. 475, p. 39-44, 2020.

PHASINAM, K. *et al.* Application of IoT and Cloud Computing in Automation of Agriculture Irrigation. **Journal of Food Quality**, v. 2022, p. 1-8, jan. 2022.

PINTO, N. D. F.; FREITAS, V. P. de. Histórico e importância da agricultura familiar no Brasil: contexto legal e a aplicabilidade da internet das coisas. **Revista Jurídica Cesumar – Mestrado**, v. 21, n. 3, p. 687-703, dez. 2021.

RONSON, S.; AMARAL, D. C.; VIEIRA FILHO, J. E. R. Identifying critical factors for agility in innovation ecosystems: an exploratory study in the agriculture sector. **Product Management and Development**, v. 19, n. 2, 2021.

SÃO MARTINHO. **Relatório anual e de sustentabilidade**: safra 2019/2020. Pradópolis: São Paulo, 2020. Disponível em: <<https://www.saomartinho.com.br/Download.aspx?Arquivo=pfvuAA7Y9+cJ2N7rhlMTfw==&IdCanal=E/5CI5hbGiTfjZ7mhu2y5w==>>. Acesso em: 16 out. 2020.

SEIXAS, M. A.; CONTINI, E. **Internet das coisas (IoT):** inovação para o agronegócio. Brasília: Embrapa, nov. 2017. (Diálogos Estratégicos). Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1094005/1/Internetdascoisas1.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2022.

SOARES, C. O. *et al.* **Perspectivas para o agronegócio brasileiro:** inovação e tecnologias digitais amplificando a voz do campo. Rio de Janeiro: PUC Rio, jul. 2021. Disponível em: <<https://bit.ly/3Vg4a8o>>. Acesso em: 4 nov. 2022.

VIEIRA FILHO, J. E. R. Heterogeneidad estructural de la agricultura familiar en el Brasil. **Revista CEPAL**, n. 111, p. 103-121, dez. 2013.

_____. **O desenvolvimento da agricultura do Brasil e o papel da Embrapa.** Brasília: Ipea, 2022. (Texto para Discussão, n. 2748).

VIEIRA FILHO, J. E. R.; FISHLOW, A. **Agricultura e indústria no Brasil:** inovação e competitividade. Brasília: Ipea, 2017.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G.; RONSOM, S. Inovação e expansão agropecuária brasileira. *In:* VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (Org.). **Uma jornada pelos contrastes do Brasil:** cem anos de censo agropecuário. Brasília: Ipea: 2020, p. 121-134.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; SANTOS, G. R. dos; FORNAZIER, A. **Distribuição produtiva e tecnológica da agricultura brasileira e sua heterogeneidade estrutural.** Brasília: Ipea, 2013. (Texto para Discussão, n. 54).

ZUPIC, I.; ČATER, T. Bibliometric methods in management and organization. **Organizational Research Methods**, v. 18, n. 3, p. 429-472, jul. 2015.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

KUBOTA, L. C.; LINS, L. M. Novas tecnologias e inovação em empresas. **Panorama Setorial da Internet**, v. 3, p. 1-10, set. 2022.

