

# INTERNET DAS COISAS NO BRASIL: BREVE DESCRIÇÃO DE POLÍTICAS E CASOS DE SUCESSO<sup>1,2</sup>

Luis Claudio Kubota<sup>3</sup>

Mauricio Benedeti Rosa<sup>4</sup>

## SINOPSE

A internet das coisas (IoT) é composta por redes de comunicação entre dispositivos e a internet mais ampla. Entre potenciais ganhos de produtividade para a economia com a adoção da internet das coisas, pode-se citar a redução: de perdas por extravio de carga, do tempo de internação pós-operatória, de desperdício devido a vazamentos de água ou gases, de perdas no campo devido à infestação de pragas nas colheitas e criação de animais, entre inúmeras outras. O Brasil possui um sistema setorial de inovação desenvolvido, com capacidade para gerar e implementar as tecnologias necessárias. O país desenvolveu também um plano de IoT bem elaborado e com uma boa governança de acompanhamento. Finalmente, várias iniciativas mencionadas no texto anterior mostram o potencial de desenvolvimento da IoT no país.

**Palavras-chave:** internet das coisas; TIC; inovação.

## 1 INTRODUÇÃO

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 é aplicável às mais variadas áreas da atividade humana. Pode, por exemplo, ser utilizada na segurança pública (monitoramento de imagens), saúde (monitoramento remoto de pacientes), infraestrutura (monitoramento de tubulações), entre outros.

Por conseguinte, os ganhos potenciais de produtividade e de bem-estar podem beneficiar todos os cidadãos, e não apenas empresas e consumidores. Entre potenciais ganhos de produtividade para a economia com a adoção da IoT, pode-se citar a redução de: perdas por extravio de carga; tempo de internação pós-operatória; desperdício devido a vazamentos de água ou gases; perdas no campo devido à infestação de pragas nas colheitas e criação de animais, entre inúmeras outras.

Na interface entre as telecomunicações e a produção, está em evolução o que se chama de internet das coisas (IoT), que é composta por redes de comunicação entre dispositivos e a internet mais ampla (Edquist, Goodridge e Haskel, 2021). Com a realização dos leilões da quinta geração de comunicação móvel (5G) – que se caracteriza pela alta velocidade e baixa latência –, observa-se a difusão da comunicação entre sensores e dispositivos.

1. DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/radar71art3>

2. Os autores agradecem as valiosas informações sobre internet das coisas (IoT) fornecidas por Guilherme Correa e Karina Vidal (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações – MCTI), Alaercio Silva e Pedro Veillard (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Mapa), Dario Thober (Wernher von Braun), Bruno Sousa (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial de São Paulo – Senai-SP), Júlio Martorano (Trópico) e Luis Lucinger (Universidade de Brasília – UnB). Quaisquer erros e omissões são de responsabilidade dos autores.

3. Pesquisador na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Diset/Ipea). *E-mail:* <luis.kubota@ipea.gov.br>.

4. Pesquisador do Subprograma de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional (PNPD) na Diset/Ipea. *E-mail:* <mb.rosa@unesp.br>.

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, nas quais os dados são armazenados e analisados por meio de técnicas de aprendizado de máquina.

O artigo está organizado em três seções, além desta introdução. A seção 2 apresenta uma descrição do Plano Nacional de Internet das Coisas e das políticas de fomento à IoT; a seção 3 traz casos de sucesso de introdução da IoT no Brasil; e a seção 4 encerra com as considerações finais.

## 2 BREVE DESCRIÇÃO DO PLANO NACIONAL DE INTERNET DAS COISAS E DAS POLÍTICAS DE FOMENTO À IOT

A Lei nº 8.248, de 23 de outubro de 1991 (Lei de Informática), a Lei nº 13.969, de 26 de dezembro de 2019, e o Decreto nº 10.356, de 20 de maio de 2020, são os principais instrumentos legais que tratam de investimentos de empresas em pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) no setor de TICs no Brasil.<sup>5</sup> 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 àquele 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 10.356/2020 fazem jus a créditos financeiros. Esse arcabouço jurídico propiciou o desenvolvimento de diversos institutos de pesquisa de TICs, notadamente na região de Campinas-SP,<sup>6</sup> mas também em outras regiões, como Santa Rita do Sapucaí-MG,<sup>7</sup> Florianópolis-SC<sup>8</sup> e Recife-PE.<sup>9</sup>

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 & Macedo Advogados, este que conduziu um amplo estudo para realizar diagnóstico detalhado e propor políticas públicas no âmbito da IoT.<sup>10</sup>

O estudo foi desenvolvido em quatro fases, entre 2017 e 2018, e gerou 28 documentos. Na primeira fase, foram elaborados *benchmark* (ponto de referência) internacional e *roadmap* (roteiro) tecnológico, além de aspirações do Brasil para IoT, análises de oferta e demanda para delimitação de verticais de aplicação de IoT e análise de horizontais como forma de diagnosticar “os principais elementos estruturais do país que influenciam na complexidade e no impacto do desenvolvimento de IoT” (BNDES e Brasil, 2017, p. 2). Na segunda fase, detalhou-se a metodologia para priorização das verticais – cidades; saúde; rural; e indústria – e horizontais selecionadas – capital humano; inovação e inserção internacional; infraestrutura de conectividade e interoperabilidade; e regulatório, segurança e privacidade.

Na terceira fase, cada um dos ambientes priorizados teve suas ações detalhadas conforme: i) identificar desafios do ambiente e definir metas e objetivos; ii) priorizar e detalhar casos de uso; iii) realizar análise de focos

5. Para maiores detalhes, ver: <<https://bit.ly/3B4Ajx0>>. Acesso em: 16 out. 2022.

6. Ver, por exemplo: <<https://www.cpqd.com.br/>>; <<https://www.eldorado.org.br/>>; e <<https://wvblabs.com.br/>>. Acesso em: 10 nov. 2022.

7. Ver, por exemplo: <<https://inatel.br/home/>>. Acesso em: 10 nov. 2022.

8. Ver, por exemplo: <<https://certi.org.br/>>. Acesso em: 10 nov. 2022.

9. Ver, por exemplo: <<https://www.sidi.org.br/>>; e <<https://www.cesar.org.br/>>. Acesso em: 10 nov. 2022.

10. Disponível em: <<https://bit.ly/3gRLlBQ>>. Acesso em: 3 out. 2022.

tecnológicos por caso de uso priorizado; e iv) elaborar plano de ação.<sup>11</sup> Ainda, entre os documentos, tem-se o relatório final do estudo, o qual traz tanto os projetos mobilizadores quanto a estrutura e as iniciativas do plano de ação. A quarta e última fase discorreu sobre seções já dispostas no relatório final, incluindo o modelo de governança e detalhes quanto aos projetos mobilizadores: plataformas de inovação e centros de competência; observatório de IoT; e cartilha das cidades. Por fim, o último documento foi referente ao desenho da estrutura de monitoramento do plano.

O Decreto nº 9.854, de 25 de junho de 2019, instituiu o Plano Nacional de Internet das Coisas reforçando, em seu art. 1º, “a finalidade de implementar e desenvolver a internet das coisas no país e, 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, 2019).

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

## 2.1 Políticas de fomento do lado da demanda

O BNDES Crédito Serviços 4.0<sup>12</sup> é um financiamento para contratação de serviços tecnológicos, credenciados pelo BNDES, associados à otimização da produção, à viabilização de projetos de manufatura avançada e à implantação de soluções de cidades inteligentes e outros similares. A IoT representa uma das categorias definidas como serviços tecnológicos, ao lado de, por exemplo, digitalização e manufatura avançada. Esse crédito do BNDES pode ser solicitado por empresas sediadas no país, administração pública e produtores rurais, e o banco pode ter participação de até 100% do investimento, com prazo total de dez anos, incluindo carência de até dois anos.

Uma parceria entre Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (Fiesp), Centro das Indústrias do Estado de São Paulo (Ciesp), Senai-SP e Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de São Paulo (Sebrae-SP) lançou, em maio de 2022, a Jornada de Transformação Digital,<sup>13</sup> um programa com capacidade para atender, em quatro anos, a 40 mil micro, pequenas e médias indústrias de todos os segmentos industriais no estado de São Paulo, com diferentes níveis de maturidade tecnológica. O atendimento pode envolver até oito etapas de consultoria e treinamento:

- diagnóstico – identificação de oportunidades para melhorias nos processos de negócios;
- estratégia – (re)definição do modelo de negócios;
- otimização de processos – por meio de estudos envolvendo os conceitos de manufatura enxuta e eficiência energética;
- mapeamento – *roadmap* tecnológico rumo à indústria inteligente;
- automação – soluções em *hardware* e *software*;
- digitalização – implantação de tecnologias habilitadoras da indústria 4.0;
- integração – integrações verticais e horizontais da cadeia produtiva; e
- indústria inteligente – desenvolvimento de soluções inteligentes possibilitando predição e adaptação dos processos industriais.

11. Disponível em: <<https://bit.ly/3UpSCx5>>. Acesso em: 3 out. 2022.

12. Disponível em: <<https://bit.ly/3ukFNty>>. Acesso em: 6 out. 2022.

13. Disponível em: <<https://bit.ly/3H2m60T>>. Acesso em: 7 out. 2022.

## 2.2 Políticas de fomento do lado da oferta

A Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e o MCTI lançaram, em 2020, o primeiro edital<sup>14</sup> visando ao fomento e à seleção de projetos de inovação nas temáticas agro 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 no 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 agro 4.0, indústria 4.0 e saúde 4.0, e R\$ 5 milhões para a área de cidades inteligentes. Em setembro de 2022, o MCTI e a Finep divulgaram nova seleção pública de subvenção econômica à inovação com foco em empresas *startups* em tecnologias habilitadoras,<sup>15</sup> nas linhas temáticas de nanotecnologia, fotônica, acústica, materiais avançados e robótica.

A Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPII) oferece o Programa Prioritário (PPI) em IoT/Manufatura 4.0,<sup>16</sup> aprovado pelo MCTIC, um mecanismo adicional para que as empresas beneficiadas pela Lei da Informática (nº 8.248/1991) cumpram com as responsabilidades de PD&I. Nesse caso, os percentuais de gastos externos e internos em P&D podem ser depositados no PPI, cumprindo assim com a obrigação para obter o benefício fiscal previsto na lei. A EMBRAPII conta com uma rede de unidades credenciadas – centros de pesquisas de excelência com profissionais altamente qualificados, com atuação em todo o Brasil – para desenvolver projetos com os recursos do PPI em IoT/Manufatura 4.0.

## 3 CASOS DE SUCESSO

### 3.1 Mineração

A Vale utiliza caminhões autônomos de mineração na mina de Brucutu, em São Gonçalo do Rio Abaixo-MG, desde 2016. Desde 2019, todos os 13 caminhões em operação são autônomos. A Vale já implementou, no total, 27 caminhões fora da estrada, 20 perfuratrizes e 34 máquinas de pátio (FIEMG, 2022).

Os caminhões são controlados por sistemas informatizados, GPS, radares e inteligência artificial. Sensores mapeiam de forma contínua o relevo, objetos e pessoas, evitando atropelamento e colisões. O maior ganho com a introdução da tecnologia é o incremento da segurança. Desde o início do projeto, não houve acidentes causados pelos caminhões autônomos (FIEMG, 2022).

Em Itabira-MG, as perfuratrizes autônomas apresentaram redução de 7,3% no consumo de combustível (aproximadamente 1,2 mil litros/ano), na comparação com as tripuladas. A redução equivalente de carbono (2.966 tCO<sub>2</sub>) necessitaria de uma área equivalente a 22 mil metros quadrados de florestas (FIEMG, 2022).

Em Brucutu, os pneus tiveram acréscimo de 25% na vida útil, mesmo percentual correspondente ao aumento da vida útil dos motores. Dado que a troca de cada motor custa R\$ 2,5 milhões (FIEMG, 2022), trata-se de um interessante exemplo de contribuição da IoT para a produtividade da firma e da economia.

14. Disponível em: <<https://bit.ly/3ulcGGd>>. Acesso em: 6 out. 2022.

15. Disponível em: <<https://bit.ly/3uimKzJ>>. Acesso em: 7 out. 2022.

16. Disponível em: <<https://bit.ly/3Fjcl0v>>. Acesso em: 7 out. 2022.

### 3.2 Agricultura

O Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD), com apoio da Finep e do BNDES, elaborou 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 estação rádio base e de terminais veiculares adaptados aos requisitos operacionais das usinas de cana.

A empresa possui um centro de operações agrícolas, onde todos 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, detectadas (São Martinho, 2020).

### 3.3 Monitoramento de cargas<sup>17</sup>

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 (The Technology Headlines, 2019).

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. Esse tipo de tecnologia tem potencial de reduzir o elevado sobrepreço no valor dos produtos, em função do alto risco do roubo de carga no país, que representam valores superiores a R\$ 1 bilhão em 2021, de acordo com levantamentos do setor.<sup>18</sup>

### 3.4 Cidades inteligentes

O município de São José dos Campos foi o primeiro do Brasil a ser certificado como cidade inteligente. Para atingir esse feito, foram investidos recursos tecnológicos, inclusive tecnologia de IoT. Com a implantação do serviço Sigpark, que utiliza mais de 4 mil dispositivos, os motoristas recebem a informação de onde há maior concentração de vagas livres para estacionar nas ruas da cidade (Com o título..., 2021).

17. Para maiores detalhes, ver Palestra... (2022).

18. Para maiores detalhes, ver NTC&Logística... (2022).

FIGURA 1

Serviço Sigpark em São José dos Campos



Fonte: Foto de Claudio Vieira, Prefeitura Municipal de São José dos Campos.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Se o Brasil perdeu oportunidades em décadas anteriores no setor de eletroeletrônicos, existem notícias alvissareiras 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. O Brasil desenvolveu também um plano de IoT bem elaborado e com uma boa governança de acompanhamento. Finalmente, várias iniciativas mencionadas na seção 3 mostram o potencial de desenvolvimento da IoT no país. Em suma, o Brasil está bem servido do lado da oferta, mas precisa ser capaz de escalar os casos de sucesso, bem como fomentar a adoção pelas pequenas e médias empresas e pelos empreendimentos agrícolas.

## REFERÊNCIAS

- BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL; BRASIL. **Produto 3**: análise de oferta e demanda. Brasília: BNDES; MPDG; MCTIC, 2017. (Relatório Diagnóstico das Horizontais). Disponível em: <<https://bit.ly/3BsrbfF>>. Acesso em: 3 out. 2022.
- BRASIL. 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, p. 10, 26 jun. 2019.
- COM O TÍTULO de cidade inteligente, São José dos Campos investe em IoT. **TI Inside**, 29 abr. 2021. Disponível em: <<https://bit.ly/3iuThjx>>. Acesso em: 26 out. 2022.
- EDQUIST, H.; GOODRIDGE, P.; HASKEL, J. The internet of things and economic growth in a panel of countries. **Economics of Innovation and New Technology**, v. 30, n. 3, p. 262-283, 3 Apr. 2021.
- FIEMG – FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Uso de caminhões autônomos na mineração aumenta segurança e reduz emissões de carbono. **Valor Econômico**, 30 ago. 2022. Disponível em: <<https://bit.ly/3EWcF0j>>.
- NTC&LOGÍSTICA divulga pesquisa do roubo de cargas 2021. **NTC&Logística Notícias**, 18 abr. 2022. Disponível em: <<https://bit.ly/3VJlKaz>>. Acesso em: 17 out. 2022.
- PALESTRA Dario Sassi Thober - Centro Wernher Von Braun. [S.l.]: [s.n.], 2022. 1 vídeo (30 min). Disponível em: <<https://bit.ly/3Foio0E>>. Acesso em: 16 out. 2022.
- PHASINAM, K. *et al.* Application of IoT and cloud computing in automation of agriculture irrigation. **Journal of Food Quality**, v. 2022, p. 1-8, 18 Jan. 2022.
- SÃO MARTINHO. **Relatório anual e de sustentabilidade**: safra 2019/2020. São Martinho, 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/3UqEZOm>>. Acesso em: 16 out. 2020.
- THE TECHNOLOGY HEADLINES. Von Braun Labs: an advanced institute dedicated to science and innovation. **The Technology Headlines**, v. 5, n. 2, ago. 2019.

