

GRUPO I – CLASSE V – Plenário

TC 028.109/2020-1

Natureza: Relatório de Levantamento.

Unidades: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e Ministério das Comunicações (MC).

Representação legal: não há.

SUMÁRIO: LEVANTAMENTO. POLÍTICAS PÚBLICAS E PROGRAMAS DO GOVERNO FEDERAL RELACIONADOS À INTERNET DAS COISAS (IoT). OBTENÇÃO DE SUBSÍDIOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO NACIONAL DE INTERNET DAS COISAS NO BRASIL, ASSIM COMO PARA O DESENVOLVIMENTO DE FUTUROS TRABALHOS DO TCU RELACIONADOS AO TEMA. ENCAMINHAMENTO DO ACÓRDÃO PARA CONHECIMENTO DE ÓRGÃOS DO PODER EXECUTIVO E LEGISLATIVO. ARQUIVAMENTO.

## RELATÓRIO

Trata-se de levantamento realizado pela Secretaria de Fiscalização de Infraestrutura Hídrica, de Comunicações e de Mineração (SeinfraCom) com o objetivo de conhecer as políticas públicas e os programas do governo federal relacionados à Internet das Coisas (IoT), assim como a organização e funcionamento das estruturas governamentais responsáveis por tais políticas e programas.

2. Reproduzo adiante o relatório da unidade técnica (peça 25), que contou com a anuência de seu corpo diretivo (peças 26 e 27):

### “1. INTRODUÇÃO

O presente levantamento foi autorizado por Despacho do Ministro Relator Augusto Nardes em 10/8/2020 (TC 026.493.2020-9), no qual foi acolhida proposta formulada pela unidade técnica.

#### 1.1. Identificação do objeto

2. O objeto do presente levantamento são as políticas públicas e os programas do governo federal relacionados à Internet das Coisas (IoT), assim como a organização e funcionamento das estruturas governamentais responsáveis por tais políticas e programas.

#### 1.2. Objetivo e escopo

3. O objetivo deste trabalho é realizar um levantamento com vistas a conhecer as políticas públicas e os programas do governo federal relacionados à IoT, assim como a organização e funcionamento das estruturas governamentais responsáveis por tais políticas e programas.

4. Para tanto, será necessário compreender o presente momento da referida tecnologia, sua relevância para o cenário brasileiro, o histórico de ações adotadas pelo governo nessa temática ao longo dos últimos anos, assim como a visão de realidade que se planeja atingir por intermédio das políticas públicas em análise.

5. Com relação ao escopo deste trabalho, pretende-se conhecer as ações adotadas pelo governo federal desde 2014, quando da criação da câmara de gestão de acompanhamento do desenvolvimento de sistemas de comunicação máquina a máquina, passando pela instituição do Sistema Nacional para Transformação Digital e na criação, em 2019, do Plano Nacional de Internet

das Coisas (PNIoT).

6. Além disso, pretende-se conhecer os documentos técnicos elaborados por agentes do setor que subsidiaram a criação dos referidos planos, bem como aspira-se levantar, de forma não exaustiva, as abordagens adotadas por outros países para que seja possível tecer um paralelo entre as políticas vigentes no Brasil com relação àquelas adotadas no restante do mundo.

7. Não fizeram parte do escopo deste trabalho: a análise quanto à regularidade da parceria firmada entre o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) com o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) para elaboração dos estudos que subsidiaram a criação do PNIoT em 2019; assim como uma análise pormenorizada quanto aos ambientes (verticais) e assuntos (horizontais) priorizados pelo referido plano.

### 1.3. Métodos e limitações

8. Este trabalho foi conduzido em conformidade com as Normas de Auditoria do TCU (Portaria-TCU 280/2010) e com o Roteiro de Levantamento do TCU (Portaria-Segecex 24/2018), e está alinhado com os princípios fundamentais de auditoria do setor público das Normas Internacionais das Entidades Fiscalizadoras Superiores (ISSAI 100).

9. A metodologia de trabalho consistiu na realização de análise de *stakeholders*, seguida por etapa de entrevistas com os agentes mais relevantes indicados. Concomitantemente, procedeu-se com extensa análise da legislação relacionada ao tema, bem como das informações disponibilizadas pelos agentes envolvidos acerca dos estudos técnicos que posteriormente vieram a subsidiar a formulação dos planos adotados para o tema de IoT no Brasil, em especial, cita-se o estudo “Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil” coordenado pelo BNDES em parceria com o MCTI.

10. Adicionalmente, deve-se destacar a elaboração de Análise SWOT e Diagrama de Verificação de Risco (DVR) sobre o Plano Nacional de Internet das Coisas, ambas etapas realizadas após a fase de entrevista dos *stakeholders* selecionados.

11. Como limitação do trabalho, citam-se complicações para levantar informações de todos os agentes relevantes na referida política pública, dada a grande transversalidade do tema em apreço, que implicou em um amplo número de instituições envolvidas na formulação e implementação do PNIoT no Brasil.

12. Ao longo do presente trabalho, foram realizadas entrevistas com cerca de nove atores relevantes para o tema, um número expressivo, mas, ainda assim, pequeno quando colocado em perspectiva que somente a Câmara de IoT atualmente é composta por mais de sessenta instituições, dentre órgãos de governo, iniciativa privada, universidades, centros de pesquisa, entre outros.

13. Além das normas citadas, a equipe utilizou como principais referências metodológicas os documentos “Análise SWOT e Diagrama de Verificação de Risco Aplicados em Auditorias” (Portaria-Segecex 31/2010) e “Técnica de Entrevista para Auditorias” (Portaria-Segecex 11/2010).

## 2. VISÃO GERAL DO OBJETO

### 2.1. O que é a Internet das Coisas?

14. Para a maioria dos especialistas, a Internet das Coisas (IoT, do termo em inglês *Internet of Things*) nada mais é do que uma rede de objetos físicos (veículos, prédios, eletrodomésticos, roupas e outros dotados de tecnologias embarcadas, sensores e conexão com uma rede externa) capaz de reunir dados, transmiti-los e posteriormente os processar a fim de realizar uma finalidade específica.

15. Em outras palavras, a IoT consiste de uma extensão do modelo de internet atual que possibilita a objetos cotidianos conectarem-se à Internet, viabilizando o controle remoto dos mesmos, assim como sua utilização na prestação de serviços. A situação descrita segue ilustrada na Figura 1.

Figura 1 – Soluções baseadas na Internet das Coisas (IoT)



Fonte: edição própria a partir da imagem obtida em <<https://www.shutterstock.com/image-vector/internet-things-devices-connectivity-concepts-on-519384478>>. Acessado em 23/9/2020

16. Fatores como a redução dos custos de *hardware*, o crescimento do número de dispositivos eletrônicos projetados para coletar e transmitir dados, o aumento da capacidade de processamento e armazenamento de dados, aliados à expansão da rede mundial de computadores tem contribuído para viabilizar o surgimento dessa tecnologia nos últimos anos.

17. Do ponto de vista tecnológico, a IoT é “uma infraestrutura dinâmica global com capacidades de autoconfiguração, baseada em protocolos de comunicações padronizados e interoperáveis, onde ‘coisas’ virtuais e físicas possuem identidades, atributos físicos e personalidades virtuais, usam interfaces inteligentes e estão integradas de maneira transparente à rede” (VERMESAN, O. et al. *Internet of Things Strategic Research Roadmap*, IERC, 2009).

18. Numa perspectiva conceitual, a arquitetura da IoT baseia-se em quatro camadas tecnológicas integradas: (1) dispositivos físicos; (2) rede de dados; (3) suporte a serviços e aplicações; e (4) segurança da informação. Por conseguinte, as soluções de IoT são caracterizadas por três pré-requisitos essenciais: (1) a capacidade de transferir dados digitais entre sensores e atuadores; (2) a existência de conexão com uma rede “externa”; e (3) pela capacidade autônoma de processamento dos dados obtidos.

19. A idealização dessa tecnologia remete-se a trabalhos realizados na década de noventa no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), relacionados com o uso da identificação por radiofrequência (RFID) e de redes de sensores sem fio (RSSF) com o objetivo de criar um sistema global para registro de bens utilizando um sistema de numeração único, com um código eletrônico pertencente a cada objeto (peça 14, p. 1).

20. Hoje em dia, a Internet das Coisas ou IoT não é mais uma promessa tecnológica. A conexão máquina a máquina em larga escala já é realidade em economias mais avançadas e sua expansão ocorre de forma exponencial.

21. Algumas das aplicações de nicho mais bem estabelecidas da IoT seriam os *smartphones*, aparelhos de televisão e dispositivos chamados vestíveis (*wearables*) – dispositivos conectados como

relógios, óculos e outras peças de vestuário. No entanto, o estágio atual dessa tecnologia vem rapidamente migrando para uma adoção mais abrangente em outros setores, como seria o caso da infraestrutura física de cidades, do processo produtivo industrial e agrícola, das cadeias logísticas de transporte, dos serviços, dentre outros, que oferecem aos setores produtivos da sociedade diversas oportunidades de transformação da vida cotidiana de sua população.

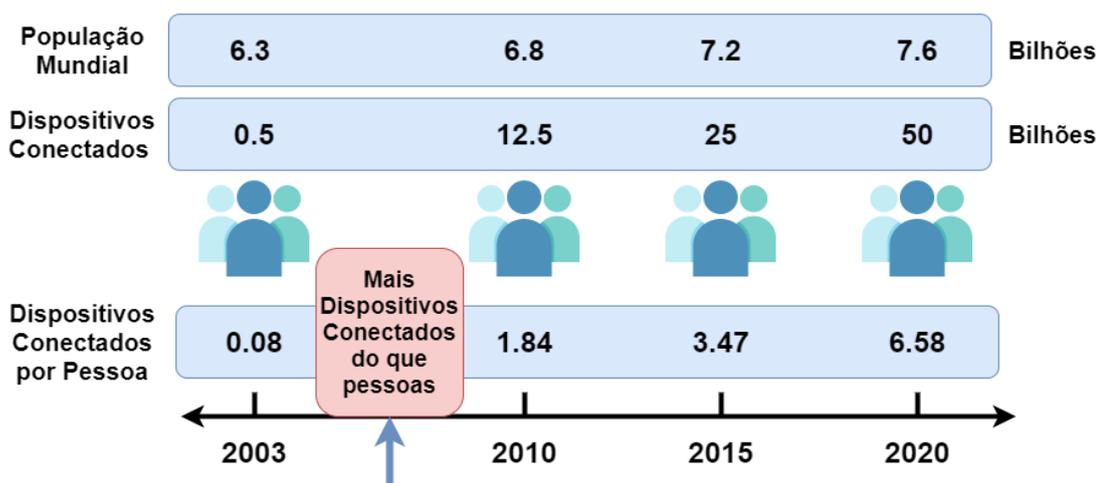
22. Outra corrente acadêmica bastante difundida afirma que a IoT seria a próxima etapa na revolução da Internet e a define simplesmente como o momento temporal em que havia mais “coisas e objetos” conectados à rede global de computadores do que pessoas (peça 14, p. 2).

23. Em 2003, havia aproximadamente 6,3 bilhões de pessoas vivendo no planeta e cerca de 500 milhões de dispositivos conectados à Internet. Através da divisão do número de dispositivos conectados pela população mundial à época, observa-se que havia menos de um (mais precisamente, 0,08) dispositivo conectado por pessoa.

24. Nos anos subsequentes, a explosão do número de *smartphones* e *tablets* elevou o número de dispositivos conectados à Internet para cerca de 12,5 bilhões em 2012, enquanto a população mundial aumentou para 6,8 bilhões de pessoas, fazendo com que o número de dispositivos conectados por pessoa fosse maior do que um (1,84) pela primeira vez na história, inaugurando uma revolução na Internet intitulada IoT.

25. Dados da empresa Cisco atestavam a existência de 27 bilhões de dispositivos conectados em 2017. Atualmente, estima-se que há de cerca de cinquenta bilhões de dispositivos conectados. Para 2030, prevê-se que esse número possa crescer para aproximadamente 125 bilhões de dispositivos conectados à rede. Esta última projeção implicaria a existência futura de cerca de quinze dispositivos conectados à IoT para cada pessoa existente no planeta. A Figura 2 ilustra a evolução no número de dispositivos conectados à Internet ao longo dos últimos anos (Disponível em: <<https://www.martechadvisor.com/articles/iot/by-2030-each-person-will-own-15-connected-devices-heres-what-that-means-for-your-business-and-content/>>. Acesso em 25/8/2020).

**Figura 2** – Aumento do número de dispositivos conectados à Internet nos últimos anos



Fonte: elaboração própria com base nos dados apresentados na Peça 14.

26. Apesar de conterem um foco distinto à primeira vista, as definições apresentadas retratam a mesma realidade e são complementares em muitos aspectos.

## 2.2. Relevância da Internet das Coisas

27. Esses bilhões de dispositivos conectados à Internet estão modificando a forma como os indivíduos interagem com as máquinas, como fazem negócios, como lidam com sua saúde, como seus processos industriais evoluem, enfim, como potencialmente estão melhorando a qualidade de vida das

pessoas de forma geral.

28. A seguir, apresentar-se-á brevemente a relevância da IoT numa perspectiva econômica, bem como social, de forma a contextualizar os possíveis desdobramentos que o PNIoT pode ter no Brasil.

29. A IoT pode ser considerada como sendo a base do processo de digitalização da economia, que vem transformando os métodos tradicionais de produção dos três setores básicos da economia: agropecuária, indústria e serviços. Esses métodos passam a ser baseados em aplicações digitais, no uso intensivo de tecnologias de informação e comunicação (TICs) e na interconexão de dispositivos.

30. Dentro do setor primário, o impacto se dará tanto nas tecnologias de mapeamento e sensoriamento remoto, como na digitalização de máquinas e implementos, na disseminação de dispositivos e sensores de Internet das Coisas, software embarcado e tecnologias da informação e comunicação de forma generalizada na agricultura, pecuária e silvicultura.

31. Viabiliza-se o monitoramento de campos de cultivo com ajuda de sensores (de luz, umidade, temperatura, umidade do solo etc.) e a automatização dos sistemas de irrigação. Os agricultores poderão monitorar as condições do campo remotamente, observando-se um cenário bastante eficiente quando comparado com a abordagem convencional de plantio.

32. No que tange ao meio ambiente, a agricultura inteligente baseada em IoT oferece benefícios expressivos, como o uso mais eficiente da água e a otimização de insumos e tratamentos.

33. Na agropecuária, o Brasil se consolidou como primeiro ou segundo maior produtor mundial e exportador global em sete produtos, entre eles o suco de laranja, açúcar, café, milho e carne (bovina ou frango).

34. Esse setor representa aproximadamente 22% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional e tem experimentado intenso ritmo de crescimento de produtividade (da ordem de 3% ao ano, de forma sustentada) ao longo das últimas décadas. Além das vantagens comparativas do país, esse desempenho é fortemente baseado em um robusto ambiente de pesquisa, desenvolvimento e inovação, que favorece a adoção de novas tecnologias (peça 15, p. 72).

35. Como resultado, nos últimos quinze anos, as *commodities* tiveram sua representatividade aumentada nas exportações brasileiras. Durante esse período, ocorreram transformações significativas na matriz de diferentes produtos como, por exemplo, um aumento nas exportações de soja (de 3,7% para 11,0%), minério de ferro (de 5,2% para 7,4%), petróleo (de 0,3% para 6,2%) e açúcar (de 2,0% para 4,0%) (peça 11, p. 10).

36. No entanto, a manutenção dessa liderança do Brasil no setor dependerá, cada vez mais, da capacidade de alavancar a transformação digital da economia, estabelecendo-se uma dependência para com o desenvolvimento da IoT no país.

37. No setor secundário, observa-se o surgimento do que se convencionou denominar de manufatura 4.0 (ou indústria 4.0), que consiste na completa digitalização dos processos produtivos, associando-se componentes físicos e digitais numa mesma planta produtiva. Trata-se de um modelo de fábrica “inteligente”, onde sistemas controlados por computador monitoram processos físicos e tomam decisões descentralizadas com base em mecanismos de auto-organização.

38. Nesse contexto, estão incluídos o uso de sensores embarcados em praticamente todas as componentes e equipamentos fabris, de sistemas de segurança, de monitoramento do consumo de insumos, o emprego de sistemas analíticos e de monitoramento de dados relevantes para a produção.

39. Essas novas aplicações decorrentes da IoT trarão melhorias consideráveis nos processos industriais, como o uso de sistemas autônomos, que permitirão que os insumos sejam processados com maior produtividade, além de garantir maior precisão nos processos produtivos; o uso de sensores que,

capturando dados em tempo real, poderão prevenir eventuais problemas e garantir a segurança, a eficiência energética e o bom funcionamento dos sistemas integrados; e aplicações em manutenção preditiva, que poderão antever a necessidade de reposição de peças e eventuais desgastes.

40. Estatísticas mostram que o impacto da IoT na produtividade dos processos fabris pode gerar uma economia de 10% a 20% no uso de recursos energéticos, de 10% a 25% na eficiência de mão de obra e uma redução nos custos de manutenção de equipamentos de 10% a 40% para esses ambientes até o ano de 2025. Somente com as inovações oportunizadas aos sistemas fabris de manutenção preditiva prevê-se um impacto econômico mundial de cerca de US\$ 1,6 trilhão até o referido ano (peça 15, p. 70).

41. Essas projeções ganham maior importância quando analisada a situação atual do Brasil, dado que nas últimas décadas o país vem perdendo sua capacidade de agregação de valor da produção industrial em comparação às demais economias em desenvolvimento. Estimativas da *United Nations Industrial Development Organization* (Unido) mostram que a participação da indústria brasileira em relação a produção industrial total desse grupo de economias passou de 12,2% para 4,4% entre 1990 e 2014, enquanto a participação da China, por exemplo, subiu de 15,8% para 51,3% no mesmo período (peça 16, p. 177).

42. Além disso, o Brasil vem perdendo posições no ranking de competitividade industrial para os demais países emergentes. Somente entre 2010 e 2013, dados revelam que o Brasil passou do 33º para o 35º lugar nesse ranking (peça 16, p. 205).

43. Nos últimos quinze anos, observa-se ainda uma menor participação de produtos complexos e de maior valor agregado nas exportações brasileiras, como aviões (de 5,8% para 2,1%), carros (de 3,0% para 1,8%), peças para veículos (de 2,0% para 1,2%) e plataformas de perfuração (de 3,3% para 1,0%) (peça 11, p. 10).

44. Em relação ao setor terciário, é esperado que diversos serviços tenham ganhos crescentes de produtividade, tais como o setor de serviços de saúde, os serviços de infraestrutura, serviços financeiros e o setor logístico.

45. Um dos exemplos dessa transformação proporcionada pelas tecnologias digitais do setor de serviços são as plataformas que misturam redes sociais, colaboração *online* e a prestação de serviços, incluindo o consumo colaborativo, como seriam os exemplos das plataformas Uber no setor logístico, Airbnb no setor hoteleiro, entre outras. Além desses, é importante destacar as aplicações de interoperabilidade de dispositivos relativos às cidades inteligentes, saúde, varejo, domicílios, escritórios e ambientes administrativos, logísticos etc.

46. Nas cidades inteligentes, aplicações em transporte podem levar a impactos mensurados em mais de US\$ 800 bilhões por ano em municípios ao redor do mundo, até 2025. Além desses, os efeitos resultantes do uso de medidores inteligentes voltados à eficiência energética e de distribuição de água podem ser superiores a US\$ 69 bilhões por ano em todo o mundo (peça 15, p. 72).

47. No segmento de saúde, dispositivos conectados e demais aplicações em IoT podem otimizar tratamentos médicos e a própria gestão dos hospitais com impactos econômicos previstos da ordem de US\$ 1,6 trilhão em todo o mundo até 2025 (peça 15, p. 74).

48. Por fim, o setor de logística também deve ser bastante beneficiado pelas aplicações de IoT. De fato, a interoperabilidade entre sistemas de IoT é a principal aposta para a base da cadeia logística da indústria do futuro, o que inclui aplicações em vias férreas, aéreas, fluviais e terrestres. Dentre elas, torna-se possível o rastreamento remoto de contêineres navais, trens e automóveis de carga; aplicações de navegação interconectada; o acompanhamento de rotas logísticas; e veículos de carga autônomos. Os impactos econômicos previstos para esse setor com tecnologias baseadas em IoT podem chegar a US\$ 850 bilhões em todo o mundo até 2025 (peça 15, p. 74).

49. Sobre esse setor, observa-se uma representatividade do setor terciário de mais de dois terços do PIB brasileiro, além de um crescimento consistente no valor adicionado nacional com o tempo. De 2003 a 2016, a representatividade do setor terciário passou de 65,8% para 73% do valor adicionado ao PIB (peça 15, p. 94).

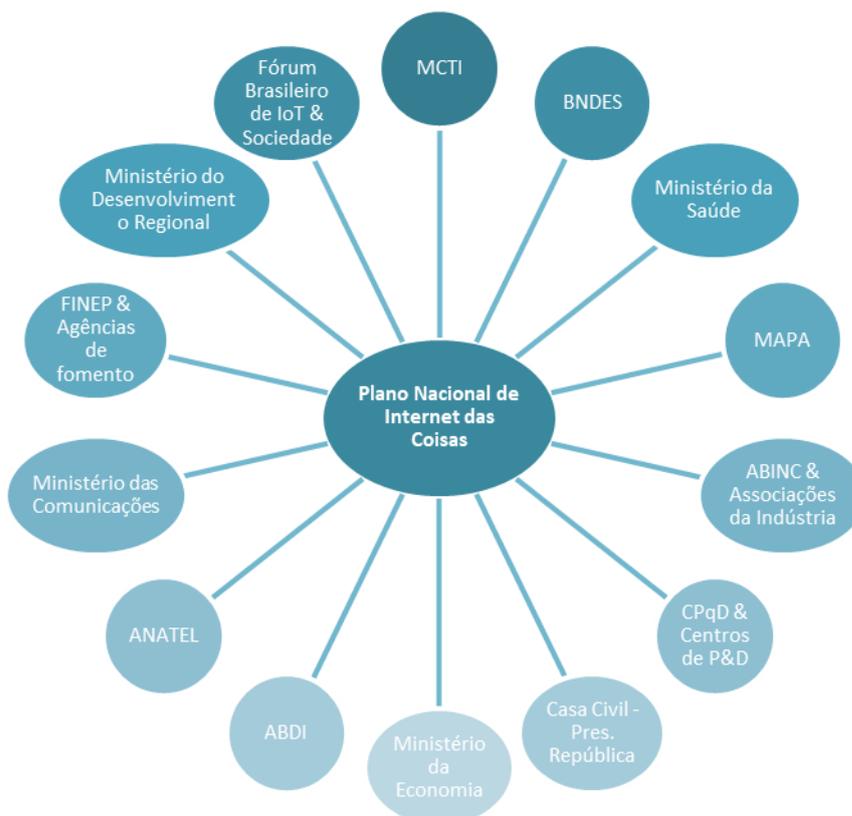
50. Resumidamente, o impacto econômico que a IoT pode trazer para as economias mundiais encontra-se estimado entre US\$ 3,9 trilhões e US\$ 11,1 trilhões por ano até 2025. Somente para a economia brasileira, estima-se a captura de cerca de US\$ 200 bilhões por ano desse valor total até 2025, representando cerca de 10% do PIB anual (peça 13, p. 5).

### 2.3. Principais atores relacionados à IoT (stakeholders)

51. Preliminarmente, cabe destacar o elevado número de agentes identificados como relevantes na política nacional de IoT brasileira. Isso ocorre devido à expressiva transversalidade inerente ao tema de Internet das Coisas, que, além de possuir questões relativas ao necessário desenvolvimento de infraestrutura de telecomunicações como pré-requisito, lida também com as principais aplicações impulsionadas, ou mesmo possibilitadas, por essa revolução tecnológica.

52. Feita essa consideração, a equipe de levantamento identificou os diversos atores relacionados à política pública de Internet das Coisas, por meio da Análise de *Stakeholders*, além de descrever seus papéis e interesses na política. O detalhamento da análise pode ser consultado no Apêndice C (peça 23) deste relatório. A Figura 3 apresenta os seguintes atores identificados:

*Figura 3 – Atores relacionados à política pública de Internet das Coisas*



Fonte: Elaboração própria (TCU).

53. Ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações competem as políticas nacionais de pesquisa científica e tecnológica e de incentivo à inovação; além da política de desenvolvimento de informática e automação, nos termos do Decreto 10.463/2020, Anexo I, art. 1º, incisos I e III.

54. Esse mesmo decreto aprovou a estrutura regimental para o MCTI, criando a Secretaria de

Empreendedorismo e Inovação (Sempi), a quem compete: i) propor, coordenar, supervisionar e acompanhar as políticas nacionais de desenvolvimento tecnológico, empreendedorismo e de inovação; ii) propor, coordenar e articular a criação de programas nacionais de desenvolvimento tecnológico, empreendedorismo e de inovação; iii) propor, coordenar e acompanhar a execução do Plano Nacional de Internet das Coisas, e ações voltadas para o desenvolvimento tecnológico, do empreendedorismo e a inovação relacionadas à Saúde 4.0, ao Agro 4.0, à Cidades 4.0 e à Indústria 4.0 (Decreto 10.463/2020, Anexo I, art. 21, incisos I, II e XVII).

55. Na linha da infraestrutura básica essencial ao desenvolvimento da IoT, observa-se que compete ao Ministério das Comunicações a política nacional de telecomunicações, conforme dispõe o Decreto 10.462/2020, Anexo I, art. 1º, inciso I.

56. Adicionalmente, ficou estabelecida dentro da estrutura organizacional do ministério a Secretaria de Telecomunicações (Setel), a quem compete: i) propor políticas, objetivos e metas relativos à cadeia de valor das telecomunicações; ii) estabelecer normas, metas e critérios para a expansão dos serviços de telecomunicações e acompanhar o cumprimento das metas estabelecidas; e iii) definir normas e critérios para a alocação de recursos destinados ao financiamento de projetos e programas de expansão das telecomunicações (Decreto 10.462/2020, Anexo I, art. 15, incisos I, IV e V).

57. À Anatel, compete a regulamentação e fiscalização do disposto em inúmeros regulamentos do setor de telecomunicações, observadas as diretrizes e programas definidos pelos ministérios supervisores, como acontece no próprio PNIoT ao atribuir a competência de regulamentar a definição de sistemas de comunicação máquina a máquina à agência (Decreto 9.854/2019, art. 8º, § 2º).

58. Possíveis fontes de financiamento para programas relacionados à IoT seguem representados pelo BNDES, bem como por outras agências de fomento, como a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), empresa pública de fomento vinculada ao MCTI. A título de ilustração, destaca-se o programa BNDES Pilotos IoT, um desdobramento do estudo “Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil”, cujo objetivo é a seleção de projetos-piloto de testes de soluções tecnológicas de IoT para apoio com recursos não reembolsáveis em três ambientes priorizados: cidades, saúde e rural.

59. A participação do BNDES com recursos não reembolsáveis pode chegar a 50% dos itens financiáveis, com valor mínimo de apoio do banco para cada plano de projetos-piloto estabelecido em R\$ 1 milhão. Até o presente momento, foram pré-selecionados nove projetos com potencial transformador reconhecido.

60. Com relação aos prováveis cenários de aplicação da IoT, designaram-se como protagonistas nesse processo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), o Ministério do Desenvolvimento regional (MDR), o Ministério da Economia (ME) e o Ministério da Saúde (MS), com correspondência temática nos seguintes ambientes verticais: Agro 4.0, Cidades Inteligentes (Cidades 4.0), Indústria 4.0 e Saúde 4.0, respectivamente.

61. Associações e fóruns de discussão relacionados ao tema, como a Associação Brasileira de Internet das Coisas (Abinc) e o Fórum Brasileiro de IoT, respectivamente, foram selecionados de forma a conferir representatividade à sociedade civil organizada, tanto empresas como indivíduos. Adiciona-se a isso o fato de essas instâncias serem membros partícipes da própria Câmara de IoT, a ser oportunamente melhor detalhada no presente relatório de levantamento.

#### 2.4. Histórico das principais ações do Governo Federal em Políticas Públicas para IoT

62. Políticas públicas “são um conjunto articulado e estruturado de ações e incentivos que buscam alterar uma realidade em resposta a demandas e interesses dos atores envolvidos” (MARTINS, 2007). Ao longo do tempo, o governo federal realizou diversas intervenções para promover o

desenvolvimento da Internet das Coisas, conforme abordado a seguir.

63. Reconhecido o vultoso número de dispositivos que viriam a constituir o universo da IoT, identifica-se como primeiro esforço do governo federal a edição da Lei 12.715/2012, que promoveu uma redução nas alíquotas do Fundo de Fiscalização das Telecomunicações (Fistel) para estações móveis integrantes de sistemas de comunicação máquina a máquina, conforme disposto em seu art. 38.

64. O Fistel, criado originalmente pela Lei 5.070/1966, é um fundo que se destina a custear as despesas realizadas pelo governo federal no exercício da fiscalização das telecomunicações, e a custear o desenvolvimento de novos meios e técnicas para o exercício dessa fiscalização. Dentre as taxas que compõem o fundo, citam-se a Taxa de Fiscalização de Instalação (TFI) e a Taxa de Fiscalização de Funcionamento (TFF), ambas cobradas pela Anatel e destinadas ao Fistel.

65. A questão reconhecida à época dizia respeito aos valores incidentes de TFI e TFF. Mesmo quando de pequena monta, a taxas poderiam dificultar sobremaneira a difusão da Internet das Coisas, especialmente quando colocado em perspectiva que seus valores, até então, poderiam ser superiores aos dos próprios dispositivos sobre os quais elas incidiriam.

66. Dessa forma, ficou estabelecido que o valor de TFI de terminais móveis para aplicações em sistemas de comunicações máquina a máquina seria de R\$ 5,68 e a TFF seria 33% deste valor, ou seja, R\$ 1,89.

67. A seguir, deve-se registrar a edição do Decreto 8.234/2014, elaborado com o propósito de regulamentar o art. 38 da referida Lei 12.715/2012. Nesse momento, o conceito de sistema de comunicação máquina a máquina foi formalmente definido e, adicionalmente, ficou prevista a criação da câmara de gestão e acompanhamento de sistemas de comunicação máquina a máquina a serem incentivados pela legislação vigente.

68. Posteriormente, com a edição da Portaria-MC 1.420/2014, ficou formalmente criada a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina, com os seguintes objetivos: i) acompanhar a evolução e o surgimento de novas aplicações máquina a máquina resultantes da desoneração prevista no art. 38 da Lei 12.715/2012; ii) subsidiar a formulação de políticas públicas que estimulem o desenvolvimento de sistemas de comunicação máquina a máquina voltados para setores prioritários; e iii) promover e coordenar a cooperação técnica entre prestadoras de serviços de telecomunicações, fabricantes de equipamentos do setor de telecomunicações, e entidades de ensino e pesquisa (art. 1º, incisos I, II e III).

69. A previsão inicial era de que essa câmara fosse presidida pelo Secretário de Telecomunicações do Ministério das Comunicações, sendo constituída pelos seguintes órgãos e entidades:

- a) Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI);
- b) Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC);
- c) Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel);
- d) indústria de equipamentos de tecnologias da informação e comunicação;
- e) prestadoras de serviços de telecomunicações;
- f) instituições de ensino e pesquisa que desenvolvam atividades relacionadas aos sistemas de comunicação máquina a máquina;
- g) e desenvolvedores de aplicações para sistemas de comunicação máquina a máquina.

70. Essa câmara foi a precursora de um dos principais pilares da política pública de IoT, que atualmente designa-se somente por Câmara de IoT, e teve sua composição alterada posteriormente pela Portaria-MC 2.006/2016, em que foram incluídos entre seus membros representantes da Câmara dos

Deputados e do Senado Federal. Além disso, a própria nomenclatura da câmara foi alterada na referida oportunidade para Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e Internet das Coisas (Câmara IoT).

71. Nessa mesma época, destacam-se as ações conduzidas pelo extinto MDIC e pelo então MCTIC, incluindo-se uma consulta pública endereçada a mais de 300 especialistas do setor, e que resultou na elaboração da Estratégia Nacional para a Manufatura Avançada.

72. Aponta-se ainda o lançamento de chamada pública pela Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii) com vistas a apoiar ações nas áreas de robótica, mecatrônica e manufatura avançada, contemplando subtemas como sensoriamento, conectividade (M2M) e Indústria 4.0 (Disponível em: <<https://embrapii.org.br/chamadas-publicas/chamada-publica-01-2016-resultado-final/>>. Acesso em 14/9/2020).

73. Também em 2016, destaca-se o estabelecimento de uma linha de fomento não reembolsável específica para sistemas inteligentes e manufatura avançada pelo BNDES, inserida no contexto do BNDES Funtec.

74. A partir de 2018, deve-se destacar que o referido programa de fomento operacionalizado pelo BNDES passou a ser atendido por meio do programa BNDES Pilotos IoT, apresentado na Seção 2.3 do presente levantamento.

75. Destaca-se ainda o Plano Estratégico da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) para o ciclo de 2014-2034 e que estabelece a digitalização do setor agropecuário como uma de suas prioridades, enfatizando ações nas áreas de automação, agricultura de precisão, sistemas de informação e computação científica, geotecnologias e nanotecnologias (Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1025506/vi-plano-diretor-da-embrapa-2014-2034>>. Acesso em 14/9/2020).

76. No final do ano de 2016, foi assinado um acordo de cooperação técnica entre o MCTI e o BNDES para juntos coordenarem um estudo sobre a Internet das Coisas (Disponível em: <<https://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>>. Acesso em 14/9/2020).

77. Esse estudo, intitulado de “Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil”, foi conduzido pelo consórcio McKinsey, Fundação CPqD e escritório Pereira Neto Macedo após a realização da Chamada Pública BNDES/FEP Prospecção 1/2016 – Internet das Coisas.

78. Com o objetivo de realizar um diagnóstico e propor políticas públicas no tema de Internet das Coisas para o Brasil, esse estudo foi organizado em quatro fases: i) diagnóstico geral e aspiração para o Brasil; ii) seleção de verticais e horizontais; iii) aprofundamento e elaboração de um plano de ação (2018 - 2022); e iv) detalhamento das principais iniciativas do plano de ação.

79. Ao longo dessas quatro fases, destaca-se a realização de quatro *workshops*: i) de aspectos regulatórios; ii) de tendências tecnológicas; iii) de priorização de verticais; e iv) de ambientes priorizados em substituição aos laboratórios previstos inicialmente para ocorrer. Destaca-se ainda que durante a realização desse estudo foram produzidos quatorze relatórios pelo consórcio vencedor, que vieram posteriormente a subsidiar e elaboração do PNIoT.

80. Em 2018, foi publicado o Decreto 9.319/2018, que dispõe sobre o Sistema Nacional para a Transformação Digital e estabelece a estrutura de governança para implantação da Estratégia Brasileira para a Transformação Digital (E-Digital), como resultado de uma iniciativa do governo federal, coordenada pelo então Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, e que contou com a participação de mais de 30 entidades da Administração Pública Federal ao longo de todo o seu processo de elaboração.

81. Esse documento apresenta a conclusão de uma determinação presidencial realizada a partir de uma recomendação do Conselho de Desenvolvimento Econômico e Social (CDES), em sua 46ª reunião plenária. Nesse contexto, a Presidência da República determinou que fosse elaborada uma proposta de estratégia de longo prazo para a economia digital.

82. A E-Digital busca oferecer um diagnóstico de desafios a serem enfrentados, uma visão de futuro, um conjunto de ações estratégicas que se aproximariam dessa visão e indicadores capazes de monitorar o progresso no atingimento dos objetivos estipulados.

83. Dentre os dezessete objetivos da E-Digital, observa-se que um papel de destaque foi conferido à IoT, conforme pode ser observado a partir dos objetivos (peça 15, p. 8):

Objetivo 2 – Fome Zero: Internet das Coisas, aumentando a produtividade na agropecuária, reduzindo perdas no campo e na logística de transporte e distribuição.

Objetivo 3 – Saúde e Bem-Estar: uso de terminais móveis com acesso a bases de dados médicas e viabilização de prontuários eletrônicos; e a Internet das Coisas, com monitoramento e diagnóstico remoto;

...

Objetivo 9 – Indústria, Inovação e Infraestrutura: ampliação da infraestrutura de acesso à Internet, empreendedorismo digital, e Internet das Coisas.

84. Adicionalmente, a E-Digital prevê uma visão específica para o cenário da IoT no Brasil em que os dispositivos e tecnologias digitais associados evoluem continuamente, reduzindo seus custos de produção e produzindo análises de dados mais robustas. Afirma ainda ser imprescindível o estabelecimento de linhas de fomento voltadas à formação e à pesquisa para o desenvolvimento dessas novas tecnologias, bem como ao estabelecimento de negócios seguros para atrair novos investimentos.

85. A seguir, esse documento define que as ações estratégicas voltadas à temática da adoção e desenvolvimento de IoT e tecnologias digitais no Brasil devem incluir (peça 15, p. 75):

I – a aprovação do Plano Nacional de IoT e implantação de plataformas de testes para fornecedores de Internet das Coisas em elos da cadeia de valor em cada uma das quatro verticais definidas como prioritárias no estudo coordenado pelo MCTI em parceria com o BNDES, sendo elas: saúde, agropecuária, indústria e cidades inteligentes;

II – o aprimoramento do marco legal da CT&I, o aumento da interação entre centros públicos de pesquisas e empresas, e a articulação entre as infraestruturas de pesquisa nacionais e linhas de fomento voltadas ao desenvolvimento de dispositivos conectados, visando à promoção de ganhos de escala e maior coordenação nesse tipo de investimento no País;

III – uma avaliação quanto aos impactos das novas tecnologias do mundo dos dispositivos conectados, em particular as implicações relacionadas à robotização e à automação industrial, sobre as relações de trabalho;

IV – a implementação de ações com vistas ao desenvolvimento de um ambiente dinâmico e competitivo no segmento de dispositivos, sensores, máquinas e equipamentos de IoT;

V – a promoção de um ambiente normativo e de negócios que garanta a atração de novos investimentos em dispositivos conectados, assegurando, ao mesmo tempo, a confiança e a preservação de direitos dos usuários;

VI – a adoção de soluções de IoT por meio de Encomendas Tecnológicas do Governo.

86. A E-Digital estabelece, então, como indicadores nessa temática específica aqueles definidos no âmbito do Plano Nacional de IoT, da Estratégia Nacional de Manufatura Avançada e no Plano Estratégico da Embrapa (2014 – 2034).

87. Por fim, cabe destacar que a iniciativa E-Digital conta ainda com uma plataforma *online* denominada de Observatório da Transformação Digital (OTD), que visa acompanhar as diversas ações

em curso no Brasil nessa temática. Dentro da referida plataforma, é possível acompanhar a situação atual de todas as sessenta ações previstas no Plano Nacional de Internet das Coisas (disponível em <<http://otd.cpqd.com.br/otd/>>. Acesso em 21/9/2020).

88. Em 2019, o Decreto 9.759/2019 estabeleceu diretrizes, regras e limitações para colegiados da administração pública federal. Na prática, colegiados estabelecidos por decretos, atos normativos inferiores ao decreto, assim como outros atos colegiados foram extintos, incluindo-se nessa relação de colegiados a Câmara de IoT, criada em 2014.

89. Foi então que, cerca de dois meses depois da extinção da referida câmara, houve a publicação do Decreto 9.854/2019, que instituiu o Plano Nacional de Internet das Coisas e recriou a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e Internet das Coisas (Câmara de IoT).

90. Essa publicação define o marco atual em que se encontra a política pública federal de IoT, sendo possivelmente a mais relevante dentre as demais apresentadas nesta seção. Por conseguinte, a apresentação dessa política será realizada na seção 2.7 do presente levantamento.

91. Finalmente, cabe destacar que, em 31/10/2019, foi aprovado no âmbito da Câmara dos Deputados o Projeto de Lei 7.656/2017, que altera a Lei 12.715/2012, reduzindo para zero o valor da TFI, da TFF, da Contribuição para o Fomento da Radiodifusão Pública (CFRP) e da Contribuição para o Desenvolvimento da Indústria Cinematográfica (Condecine) incidentes sobre as estações móveis de serviços de telecomunicações que integrem sistemas de comunicação máquina a máquina; e isentando estas, adicionalmente, de licença prévia de funcionamento.

92. Atualmente, esse projeto se encontra em apreciação pelo Senado Federal sob relatoria do Senador Vanderlan Cardoso e redesignado como Projeto de Lei 6.549/2019. Tendo em perspectiva sua possível aprovação, o Projeto de Lei Orçamentária Anual (PLOA) 2021 contém uma menor previsão de arrecadação, de cerca de R\$ 118 milhões, como forma a garantir a aplicação imediata das renúncias pretendidas pelo referido projeto de lei quando de sua aprovação.

## 2.5. Práticas Internacionais

93. Neste tópico, procurou-se abordar, em síntese, o primeiro produto entregue pelo estudo contratado pelo BNDES “Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil”, intitulado de “Produto 1 - Benchmark de iniciativas e políticas públicas”.

94. O estudo de *benchmark* internacional de iniciativas e políticas públicas foi o primeiro produto entregue pelo consórcio vencedor com o objetivo de conhecer previamente as melhores práticas globais, o posicionamento de países líderes em temas transversais à IoT, como o papel do Estado no desenvolvimento da política pública, as fontes de financiamento previstas, questões relacionadas com assuntos regulatórios, recursos humanos, infraestrutura, entre outros.

95. Inicialmente, o estudo realizado permitiu a identificação de três diferentes níveis de envolvimento do Estado para o desenvolvimento da IoT, sendo eles o papel ativo, o papel de formador de um ecossistema em IoT e o de elaborador de diretrizes e investimentos em áreas-foco.

96. Na situação em que o Estado assume um papel ativo no desenvolvimento da IoT, foi possível identificar uma participação efetiva, por parte dos governos, no desenvolvimento do setor por meio de investimentos, seleção de áreas prioritárias, na criação de *roadmaps* de tecnologia, na construção de associações e alianças reunindo os principais atores envolvidos na temática, na liderança em iniciativas de padronização, privacidade, segurança e parcerias internacionais, no estímulo à demanda de soluções de IoT por meio de contratos públicos e na implementação de planos de capacitação de força de trabalho.

97. Por outro lado, ao assumir uma postura de formador de um ecossistema em IoT, observou-se uma delimitação dos governos em aproximar e coordenar as ações das empresas, *startups* e

universidades (protagonistas do processo). Para tanto, seriam empregados mecanismos pré-existentes, como agências de inovação e programas de fomento, além de possivelmente poder-se contar com um setor privado forte e universidades de elite. Posto isso, afirma-se que nesse grupo de países, os governos realizam investimentos menores no setor.

98. Ao assumir uma postura de elaborador de diretrizes e investimentos em áreas-foco, o governo limitaria suas atividades a estabelecer diretrizes específicas, como, por exemplo, seria necessário no caso das atividades de padronização. Além disso, seria possível a oferta de investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e infraestrutura em algumas áreas selecionadas, difundindo-se as melhores práticas identificadas e viabilizando-se a competitividade e a abertura de mercados. Nessa última divisão, os investimentos realizados pelos governos seriam os mais limitados.

99. O estudo demonstrou ainda que a atuação adequada do Estado para cada país depende, principalmente, do contexto local existente. Por conseguinte, não haveria que se falar em política “ideal” ou “modelo” de política pública de IoT, mas sim que o nível de atuação mais adequada do Estado deve ser avaliado em função do contexto pré-existente em cada país.

100. De forma geral, foi possível observar que os países em que o papel de Estado mais ativo, como Coreia do Sul, alguns dos integrantes da União Europeia, Japão, Cingapura e a China possuem um ecossistema de IoT mais consolidado quando comparado com países que optaram por um papel de Estado menos ativo, como Rússia, Índia e Suécia. Os principais modelos de atuação do Estado observados nos países do *benchmark* são descritos na Figura 4, a seguir.

**Figura 4** – Principais modelos de atuação do Estado identificados no *benchmark*

Modelo de atuação <sup>1</sup>	Descrição	Países e região
<b>Papel ativo em IoT</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Governos participam ativamente do desenvolvimento do setor por meio de investimentos; seleção de áreas prioritárias; criação de associações e alianças, iniciativas de regulação e parcerias internacionais</li> <li>Ações do governo tipicamente consolidadas em um plano nacional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>União Europeia</li> <li>Coreia do Sul</li> <li>Alemanha</li> <li>Emirados Árabes Unidos</li> <li>Japão</li> <li>China</li> <li>Cingapura</li> </ul>
<b>Formação do ecossistema e incentivos a inovação</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Governos se concentram em aproximar e coordenar as ações de empresas, start-ups e universidades, alavancando mecanismos pré-existentes (p.ex.: setor privado, universidades, agências de inovação e programas de fomento)</li> <li>Investimentos estatais em IoT tendem a ser mais limitados comparado com papel ativo do Estado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reino Unido</li> <li>Suécia</li> </ul>
<b>Elaboração de diretrizes e investimentos em áreas-foco</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Governos se dedicam a estabelecer diretrizes específicas, realizar investimentos em áreas selecionadas, difundir melhores práticas e viabilizar a competitividade e a abertura de mercados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estados Unidos</li> <li>Índia</li> </ul>

Fonte: Estudo BNDES – Produto 1 – *benchmark* de iniciativas e políticas públicas – Relatório Final (peça 10, p. 4)

101. Deve-se destacar que existe um grande debate sobre o nível adequado de envolvimento estatal para a promoção da inovação, conforme reportado no referido estudo, sendo comumente afirmado que o envolvimento excessivo de governos tenderia a reprimi-la.

102. No entanto, apesar de estar inserido no espectro de inovação tecnológica, o desenvolvimento da IoT traz algumas particularidades e complexidades que, nos termos do estudo realizado, necessitam da ação direta de governos e, da mesma forma, poderia influenciá-los.

103. Isso ocorre, pois, a IoT não só tem o potencial de transformar profundamente a economia e a forma como os cidadãos trabalham, divertem-se e interagem com o ambiente. A IoT necessita ainda da definição de importantes questões regulatórias para a sociedade, como seriam os tópicos da

privacidade e da segurança.

104. Como resultado, foi reportado no estudo que alguns governos e legisladores têm reavaliado seus modelos e níveis de envolvimento. Por exemplo, alguns governos que normalmente adotam uma abordagem de menor envolvimento decidiram ser mais proativos em relação à IoT, assegurando que seus países estejam mais bem preparados para extrair todo o potencial dessa revolução tecnológica.

105. Esse é o caso, por exemplo, dos Estados Unidos, que publicaram um relatório sugerindo um papel mais ativo do Estado em recomendar políticas, promover um ambiente seguro e confiável em IoT, reunir os principais atores, promover a expansão dos mercados e reduzir as barreiras à entrada dessas novas tecnologias e outras correlacionadas (Disponível em: <[https://www.ntia.doc.gov/files/ntia/publications/iot\\_green\\_paper\\_01122017.pdf](https://www.ntia.doc.gov/files/ntia/publications/iot_green_paper_01122017.pdf)>. Acesso em: 15/9/2020).

106. Outra questão relevante abordada no estudo foi que os modelos de governança adequados ao desenvolvimento da IoT variam em função do contexto local, mas que a sua existência tipicamente estimula a formação de um ecossistema robusto. Nesse sentido, aponta-se que o modelo organizacional utilizado pelos países avaliados variou de acordo com o nível de envolvimento do Estado e os objetivos estratégicos do país na área.

107. A maioria dos países em que o Estado possuía um papel mais ativo adotaram modelos robustos de governança, consubstanciados na criação de associações, alianças ou consórcios reunindo os setores público e privado, formados por conselhos executivos e consultivos, além de grupos de trabalho ou comitês temáticos.

108. Em contrapartida, há países que ocupam uma posição de destaque em IoT apesar de adotarem modelos mais descentralizados e menos específicos de governança. A justificativa para essa constatação seria que esses países já possuíam um ecossistema inovador, como seria o caso das incubadoras e do consórcio de universidades do Reino Unido, ou das ações de coordenação focadas em áreas verticais selecionadas, no caso do Estados Unidos. Os principais modelos de governança observados nos países do *benchmark* seguem descritos na Figura 5 a seguir.

**Figura 5 – Principais modelos de governança utilizados pelos países do *benchmark***

	Descrição	Exemplos
<p><b>Modelo estruturado com associações específicas ou alianças de IoT formadas pelos setores públicos e privados</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelo formal e bem estruturado utilizado por países com envolvimento ativo do Estado em IoT</li> <li>Associações, alianças ou consórcios conectam setores públicos e privados</li> <li>Principais atividades: influenciar políticas públicas, investimentos, projetos, compartilhar melhores práticas e consolidar o ecossistema de IoT</li> <li>Governança tipicamente formada por:               <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Assembleia geral ou conselho executivo:</b> tomar decisões executivas;</li> <li><b>Conselho consultivo:</b> fornecer conhecimento especializado para apoiar as decisões tomadas pela assembleia geral ou conselho executivo;</li> <li><b>Grupos de trabalho ou comitês:</b> elaborar projetos e desenvolver recomendações; divididos por temas (p.ex., vertical e/ou horizontal)</li> </ul> </li> </ul>	
<p><b>Coordenação dos diferentes atores utilizando mecanismos preexistentes</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>O governo coordena os esforços do setor privado e das instituições acadêmicas, utilizando mecanismos preexistentes (p.ex., agências de inovação e aceleradores)</li> </ul>	
<p><b>Iniciativas com foco em verticais específicas</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consórcios ou iniciativas promovidas por agências do governo para verticais específicas</li> </ul>	

Fonte: Estudo BNDES – Produto 1 – *benchmark* de iniciativas e políticas públicas – Relatório Final (peça 10, p. 5)

109. A seguir, o estudo abordou a questão das diferentes ações adotadas por cada governo com vistas a estimular um ambiente propício à inovação. É observado que no estímulo à inovação, a grande

maioria dos países atua através de investimentos diretos, da elaboração de políticas públicas, da criação de *clusters*, de programas de suporte a pequenas e médias empresas, além de estímulos a *startups* e à demanda.

110. Foi observado ainda que apesar das variações identificadas no papel do Estado na promoção dessas políticas, os governos vêm adotando ações para estimular ecossistemas de inovação bem como atuando para reduzir os riscos inerentes a existência destes ambientes.

111. Essas ações podem consistir de contratos com o setor público, incentivos fiscais, aproximação de atores, geração de oportunidades de suporte e mentoria e promoção de uma cultura empreendedora. As principais ações de estímulo à inovação adotadas pelos países do *benchmark* seguem descritas na Figura 6.

**Figura 6** – Exemplos de ações utilizadas para estimular a inovação e promover o ecossistema de IoT.

Ações	Exemplos
<b>Realização de investimentos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li> Horizon 2020 program: USD 200 milhões em IoT</li> <li> High Tech strategy: USD 15 bilhões para o setor digital entre 2014-2015</li> <li> Advanced Manufacturing Fund e National Integrated Circuit Fund (USD 2,9 bilhões e USD 20 bilhões, respectivamente)</li> <li> Cerca de USD 1,7 bilhão para o programa Smart City entre 2017 e 2027</li> <li> USD 1,6 bilhão para o programa Smart Nation</li> <li> USD 35 milhões para pesquisas em IoT realizadas pelo National Science Foundation (NSF) e National Institute of Standards and Technology (NIST)</li> </ul>
<b>Formação de clusters</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li> Center for Creative Economy &amp; Innovation: 17 grupos estruturados em parceria com empresas de grande porte (p.ex.: Samsung, LG e Korea Telecom); 4 grupos atualmente desenvolvem tecnologias de IoT</li> <li> Urban ICT Arena no Kista Science Center em Estocolmo</li> <li> Centre of Excellence for IoT, Bangalore: estruturado para fornecer uma plataforma de crescimento acelerado a empresas de IoT da Índia</li> </ul>
<b>Estímulo a PMEs e start-ups</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li> Start-up Europe Partnership e IoT-European Platform Initiative</li> <li> Mittelstand 4.0 Initiative: oferece <i>mentoring</i>, investimentos e acesso a áreas de teste para SMEs e <i>start-ups</i></li> <li> Tech City UK</li> <li> Start-up India, Stand-up India</li> </ul>
<b>Incentivo à demanda de IoT por meio de contratos com o setor público</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li> Comissão Europeia cria regulação para promover o comércio eletrônico e movimentação de dados em diferentes países</li> <li> High-Performance Buildings Pilot Project - uma parceria entre Seattle, Microsoft e Seattle 2030 District</li> </ul>

Fonte: Estudo BNDES – Produto 1 – *benchmark* de iniciativas e políticas públicas – Relatório Final (peça 10, p. 6)

112. Outro tema relevante analisado diz respeito à formação de capital humano. Para que o setor de IoT prospere, foi identificado como sendo fundamental que os países invistam na formação, atração e retenção de capital humano. Observou-se que os programas de capacitação existentes estão em diferentes etapas de desenvolvimento, estando alguns países mais maduros e outros em fases iniciais de desenvolvimento. Os principais programas de formação desenvolvidos pelos países do *benchmark* seguem apresentados na Figura 7.

**Figura 7** – Principais programas de formação de recursos humanos desenvolvidos pelos países do *benchmark*

Ações	Descrição	Exemplos
<b>Políticas do Governo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Políticas governamentais para aumentar as capacidades necessárias no setor e vincular essas capacidades às oportunidades de emprego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li> Skills agenda 2016</li> <li> Digital agenda 2020</li> </ul>
<b>Ensino básico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Introdução de TI, habilidades de informática e programação no ensino fundamental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li> Habilidades em ICT são parte do currículo</li> <li> Habilidades em ICT são parte do currículo</li> <li> ICT integrado à educação</li> <li> ICT integrado à educação</li> </ul>
<b>Conexão das universidades à indústria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ações governamentais para viabilizar a cooperação entre indústria e universidades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li> Consórcio de universidades</li> <li> IoT Policy Committee</li> <li> Centros de excelência em IoT</li> </ul>
<b>Conferências da indústria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Organização de workshops, conferências e treinamentos em tópicos específicos relacionados a IoT</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li> IoT Association</li> <li> IoT Sweden Forum</li> <li> IoT China</li> </ul>

Fonte: Estudo BNDES – Produto 1 – *benchmark* de iniciativas e políticas públicas – Relatório Final (peça 10, p. 7)

113. Adicionalmente, o estudo conclui que independentemente dos objetivos de cada Estado, é possível verificar que os governos estão atuando em temas chave que exigem investimentos expressivos e coordenação entre os setores público e privado, como seria o caso do assunto de regulamentação.

114. Dentro dos temas da regulamentação, a padronização é um dos mais críticos para o sucesso no desenvolvimento da IoT. Apesar disso, não foi identificada uma estratégia única entre os países. Enquanto alguns governos têm estimulado a elaboração de planos abertos e/ou parcerias com padrões globais e a participação em fóruns de normatização; outros têm adotado uma postura menos direta, apostando que o mercado definirá os padrões em IoT.

115. Outro tema relevante é a criação de leis e instituições específicas para regular questões de privacidade e segurança, tema hoje debatido por todos os países estudados à época, inclusive o Brasil.

116. Por fim, levando-se em consideração as dimensões anteriormente apresentadas, bem como as aspirações exteriorizadas por cada país com relação à IoT e seu respectivo contexto, o estudo elaborou um quadro categorizando os países que haviam sido estudados mais profundamente, conforme segue apresentado na Figura 8 a seguir.

**Figura 8** – Países ou região selecionados para o *benchmark*

Posição de destaque em IoT	Forte papel do estado em IoT	Desafios similares ao Brasil
 União Europeia  Japão  Coreia do Sul  China  Estados Unidos  Reino Unido  Alemanha  Suécia	 Cingapura  Emirados Árabes Unidos	 Índia  Rússia

Fonte: Estudo BNDES – Produto 1 – *benchmark* de iniciativas e políticas públicas – Relatório Final (peça 10, p. 22)

117. Para os países ou região destacados na Figura 8, além de uma análise relativa às dimensões apresentadas até o presente momento, o estudo foi além e realizou uma avaliação profunda e individualizada quanto às políticas públicas existentes em cada país. No entanto, para os objetivos pretendidos pelo presente levantamento, a apresentação desses dados estaria fora de escopo, de forma que somente as referências bibliográficas pertinentes serão listadas para fins de consulta futura.

## 2.6. Estratégia brasileira para desenvolvimento da IoT

118. A presente seção se dedica ao aprofundamento do estudo “Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil”, coordenado pelo BNDES em parceria com o MCTI. Opta-se por proceder desta forma após a identificação de que o referido estudo consistiu em um alicerce fundamental na construção do atual modelo de política pública de IoT estruturado no país.

119. Preliminarmente, aponta-se que esse estudo teve por objetivo a construção de um diagnóstico e a proposição de um plano de ação estratégico para o país em Internet das Coisas, encontrando-se dividido em quatro grandes fases.

120. A primeira fase do estudo foi chamada de “diagnóstico geral e aspiração para o Brasil”. Essa fase busca obter uma visão geral do impacto de IoT no Brasil, bem como um entendimento das competências de TIC no país e, por fim, a definição das aspirações iniciais para a IoT no Brasil.

121. A segunda fase do estudo, intitulada “seleção de verticais e horizontais”, procura definir critérios-chave para a seleção e a priorização de ambientes passíveis de serem transformados com o desenvolvimento da IoT (ditos verticais), assim como de temas de aplicabilidade comum a todos esses ambientes (ditos horizontais).

122. A terceira fase do estudo foi intitulada de “aprofundamento e elaboração de plano de ação (2017 – 2022)”, e visa o aprofundamento das verticais escolhidas, a elaboração de uma visão de IoT para cada vertical escolhida, assim como a elaboração de um Plano de ação para o período 2017 – 2022.

123. Por fim, a última fase do estudo, chamada de “suporte à implementação”, intenta conferir

apoio à execução do plano de ação 2017 – 2022, especificamente no que tange aos aspectos de continuidade e monitoramento da política pública.

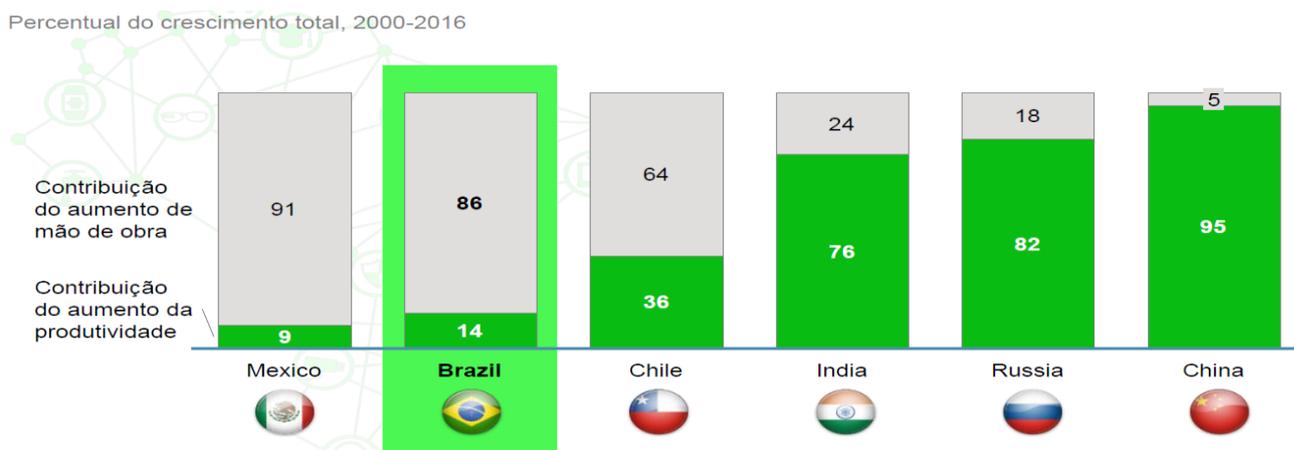
124. A seguir, essas fases serão individualmente apresentadas, de forma sintética, tendo em vista que, conforme destacado, elas consistiram de pilares relevantes na construção do PNIoT.

### 2.6.1. Diagnóstico e aspirações brasileiras para IoT

125. Com relação ao diagnóstico da realidade brasileira contemporânea, o estudo destaca que o Brasil possui diversos desafios a serem superados para se tornar um país mais competitivo e melhorar as condições de vida de seus cidadãos. Esses fatores podem ser observados no crescimento econômico brasileiro, que tem se revelado abaixo de diversos países emergentes nas últimas décadas, e na insatisfação dos cidadãos em relação aos serviços básicos oferecidos pelo governo.

126. Para agravar essa situação, o estudo aponta que o crescimento do PIB brasileiro observado nos últimos anos esteve ancorado, principalmente, no aumento da mão de obra disponível (86% do crescimento observado), enquanto o aumento na produtividade correspondeu a apenas 14% do PIB do país. Essa proporção é significativamente inferior à observada no Chile (64% e 36%, respectivamente) e na Índia (24% e 76%, respectivamente), bem como outros países comparáveis como Rússia e China, como pode ser observado na Figura 9.

**Figura 9 – Contribuição do aumento da mão de obra vs. Produtividade no crescimento do PIB**



Fonte: Estudo BNDES – Produto 3C – Análise de oferta e demanda – Relatório Parcial (peça 11, p. 8)

127. No entanto, o estudo conclui que para continuar sua trajetória de crescimento, o Brasil não poderá mais contar com o aumento de sua mão de obra, uma vez que a pirâmide etária brasileira está mudando e a tendência esperada é o envelhecimento da população, com a consequente redução da população economicamente ativa.

128. Com esse cenário em perspectiva, o desafio do aumento da produtividade torna-se mais importante para que o Brasil não só mantenha, mas intensifique sua trajetória de crescimento econômico. Nessa linha, a Internet das Coisas e suas tecnologias inovadoras podem assumir um papel fundamental.

129. De forma prática, a IoT poderia ter um impacto significativo na melhoria da produtividade brasileira de duas formas principais: agregando valor aos produtos de exportação do país e reduzindo despesas com atividades que agregam pouco valor aos produtos e serviços do país (o chamado “custo Brasil”).

130. Sobre o “custo Brasil” é afirmado que, apesar de sua composição contar com uma série de fatores relevantes e de solução não trivial (p. ex., carga tributária elevada, insegurança jurídica, entre outros), a Internet das Coisas poderia impactar positivamente na redução desse custo por intermédio: do aumento de agilidade e redução de custo da “máquina administrativa”; do desenvolvimento e

modernização da infraestrutura brasileira; e da contribuição para o aumento da transparência e a diminuição do uso indevido de recursos públicos.

131. Dentre os principais dados brasileiros que são considerados na construção deste diagnóstico, e que poderiam ser alterados com o desenvolvimento da IoT, citam-se: o Brasil é o 175º dentre 190 países no *ranking* de facilidade de abertura de empresas do Banco Mundial; o Brasil ocupa o 92º lugar entre 102 países no quesito “rapidez de processos da justiça civil” referente ao ano de 2015; o Brasil ocupa a 55ª posição em desempenho logístico, apesar de este ser considerado um setor altamente estratégico para a economia do país; o país se encontra em 79º lugar entre 176 países no *ranking* da corrupção mundial; o país se encontra posicionado em 10º lugar entre os mais violentos do mundo; entre outros.

132. É afirmado, então, que a IoT poderia contribuir para alterar essa realidade de diversas formas: através da aceleração dos processos e redução dos custos associados à utilização de mão de obra em órgãos públicos para registro e coleta de dados em atividades automatizáveis; na diminuição de ineficiências e custos logísticos, melhorando a integração da cadeia e aumentando a qualidade da infraestrutura brasileira; com o uso de tecnologias como *blockchain*, que poderia conferir maior rastreabilidade para operações financeiras, proporcionando maior controle de indicadores de gastos do governo, tendo sido inclusive objeto de levantamento por parte deste Tribunal de Contas (Acórdão 1.613/2020-TCU-Planário, de relatoria do Ministro Aroldo Cedraz); com o uso da IoT na prevenção e na detecção de crimes, por exemplo, por intermédio de sistemas de monitoramento e reconhecimento facial em tempo real; dentre outras.

133. Tendo elaborado um diagnóstico dessa realidade, o estudo avançou com o objetivo de capturar as diversas perspectivas e peculiaridades do cenário nacional, e iniciou o processo de construção das aspirações do Brasil sobre a Internet das Coisas, buscando envolver o maior número de atores possível.

134. A participação da sociedade em geral foi viabilizada nesse processo através da realização de uma consulta pública, que contou com mais de 2.000 contribuições. Adicionalmente, os diversos fóruns de governança do estudo também conduziram discussões e reflexões acerca do tema.

135. Mais especificamente, o processo adotado na definição da aspiração do Brasil em IoT contou com cinco etapas, sendo elas: i) consulta pública, em que a sociedade geral pôde enviar contribuições através da plataforma digital do MCTI; ii) laboratório do futuro, onde o público, organizações diretamente relacionadas ao tema de IoT, puderam contribuir com suas percepções no tema; iii) fóruns de governança do estudo, etapa que envolveu todos os quatro fóruns de governança do estudo (Comitê Executivo, Conselho Executivo, Câmara de IoT e Comitê Gestor); iv) *Bytes* de IoT, etapa em que uma questão específica era lançada na ferramenta de engajamento digital do estudo de IoT, com objetivo de coletar contribuições; e v) Comitê Gestor, etapa final onde, a partir de todos os *inputs* coletados, o Comitê Gestor consolidou a frase da aspiração do Brasil em IoT.

136. Desta forma, foi por meio de um processo de construção coletiva que se elaborou a aspiração do Brasil em IoT, resumindo os anseios brasileiros ao aproveitar a grande oportunidade que a IoT representa. Pragmaticamente, ela é composta de uma frase guia central, e de um detalhamento que aponta os seus três principais pilares para o desenvolvimento da IoT no Brasil.

137. A frase-síntese para a aspiração do Brasil em IoT ficou definida como sendo “acelerar a implantação da Internet das Coisas como instrumento de desenvolvimento sustentável da sociedade brasileira, capaz de aumentar a competitividade da economia, fortalecer as cadeias produtivas nacionais, e promover a melhoria da qualidade de vida”.

138. Adicionalmente, os três grandes pilares definidos foram: i) **competitividade**, objetivando promover o crescimento e desenvolvimento econômico por meio da melhoria da produtividade, da criação de modelos de negócios inovadores, e do desenvolvimento de produtos e serviços de maior

valor agregado a partir da IoT; ii) **sociedade conectada**, que busca promover a apropriação e extração dos benefícios da IoT por parte da sociedade, com vistas a gestão dos recursos da cidade, prestação de serviços inteligentes, e capacitação das pessoas para o trabalho baseado no uso das novas tecnologias do século XXI; e iii) **cadeia produtiva de IoT**, que visa aproveitar a oportunidade de IoT para reforçar a cadeia produtiva, fortalecendo Pequenas e Médias Empresas (PMEs), gerando inovação e aumentando o potencial de exploração de tecnologia em IoT, estimulando a inserção do país no cenário internacional.

139. O estudo elaborado, bem como evidências documentais obtidas ao longo do levantamento, indicam que a aspiração definida, assim como seus pilares, foram discutidos em todas as instâncias de governança do estudo. Foram mais de 3.500 contribuições ao todo, sendo 2.000 na consulta pública; aproximadamente 700 nos Laboratórios do Futuro; cerca de 800 contribuições no *Bytes* de IoT e mais de 160 de conselheiros, especialistas e integrantes dos comitês do estudo envolvidos. Essa construção coletiva permitiu que todos os engajados de alguma forma no ecossistema de IoT pudessem dar sua contribuição.

140. Por fim, cabe ressaltar que a aspiração definida não busca representar objetivos estratégicos, indicadores ou metas. Esses elementos, também importantes no processo de planejamento, são contemplados na terceira fase do estudo, que trabalha a estruturação do plano de ação do Brasil em Internet das Coisas.

#### 2.6.2. Priorização de Verticais e Horizontais

141. O principal objetivo da segunda fase do estudo de IoT foi a priorização de ambientes (verticais) para posterior aprofundamento na Fase III. Adicionalmente, foi realizada ainda a seleção de assuntos chave para todos os ambientes, ditos horizontais.

142. A relevância de um processo de priorização se encontra em três frentes: i) na possibilidade de direcionamento de esforços de atuação do governo, setor privado e academia; ii) na canalização de tempo e recursos para ambientes onde a ação do governo seja realmente necessária; e iii) para capturar o maior benefício possível da IoT, considerando-se os recursos disponíveis.

143. Essa priorização foi feita por meio de um processo colaborativo, que contou com opiniões e avaliações de atores de diversos perfis, organizado em quatro principais fóruns de engajamento: i) Conselho Consultivo; ii) Comitê Executivo; iii) Câmara de IoT; e iv) Conselho de Especialistas. O conselho de especialistas foi criado exclusivamente para essa fase do estudo e reuniu acadêmicos de notório saber em ciências econômicas e políticas, que trabalharam em conjunto com especialistas do BNDES e do então MCTIC, em sessões facilitadas pelo consórcio realizador do estudo.

144. A divisão de temas verticais por ambientes possui como vantagem o fato destes serem uma representação mais alinhada com a visão dos usuários de IoT, tendo em vista que os usuários trabalham, vivem e operam diariamente, de forma direta, nesses ambientes. Inicialmente, partiu-se de uma lista de ambientes que contava com a presença de fábricas, saúde, cidades, lojas, indústria de base, logística, veículos, rural, casas, escritórios e ambientes administrativos.

145. Passou-se, então, para uma etapa de definição de critérios e métricas capazes de diferenciar cada um dos ambientes verticais anteriormente listados. Para tal, procedeu-se com o levantamento de três macroatributos, sendo eles: demanda, oferta e capacidade de desenvolvimento.

146. Cada um dos macroatributos selecionados possui um conjunto de critérios associados a ele. No caso da demanda, listam-se como critérios os seguintes elementos: impacto econômico da IoT; aumento da produtividade do Brasil; aumento da produção de bens com maior valor agregado; impacto no emprego e renda; melhoria na qualidade de vida; e diminuição do impacto ambiental.

147. Por sua vez, o macroatributo oferta apresenta como critérios relacionados: a quantidade de empresas atuando em IoT; seu potencial de inserção dentro da cadeia produtiva global de IoT; e a

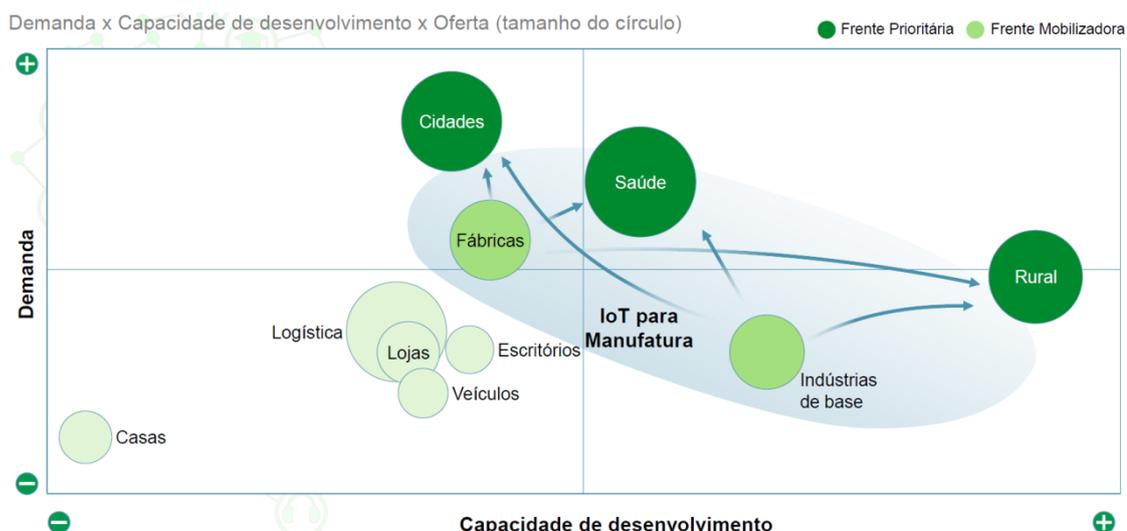
disponibilidade de capital privado para inovação na área.

148. Finalmente, o macroatributo capacidade de desenvolvimento possui dentre seus critérios associados: a competitividade do Brasil no ambiente de aplicação de IoT; a estrutura de governança que permita coordenação entre os atores; facilidade de desenvolver inovação e ambiente de negócios; ferramentas para investimento, financiamento e fomento; capacidade de internacionalização; infraestrutura de conectividade para suportar as aplicações de IoT; ambiente regulatório relacionado com as aplicações de IoT; segurança e privacidade de dados; capacidade do governo de incentivar a demanda; e a capacidade do governo de incentivar a oferta (inovação).

149. A etapa seguinte do processo de seleção consistiu na comparação par a par dos critérios estabelecidos e na definição de pesos para esses critérios, de forma a viabilizar uma análise posterior quantitativa dos ambientes sob a perspectiva dos mesmos. Adicionalmente, deve-se reforçar que foram definidos pesos para os votos dos membros das instâncias organizacionais da seguinte forma: BNDES com peso 1; conselho consultivo com peso 1; conselho de especialistas com peso 2; comitê gestor com peso 3; e comitê executivo com peso 1.

150. A terceira etapa do processo de priorização consistiu na avaliação dos ambientes verticais levantados com base nos critérios e nos pesos estabelecidos para todas as verticais. A partir das notas e pesos obtidos, foi estabelecida uma matriz de priorização, conforme ilustrado na Figura 10.

**Figura 10 – Visão consolidada da avaliação de verticais por mapa de calor**



Fonte: Estudo BNDES – Produto 6 – Seleção de Horizontais e Verticais – Relatório Final (peça 12, p. 128)

151. A partir da matriz de priorização, foram designadas as seguintes frentes de trabalho prioritárias: **saúde**, com foco na viabilização da adoção de IoT por hospitais e unidades de atendimento e monitoramento remoto de pacientes; **idades**, com foco na oferta de planos de IoT para municípios de distintos arquétipos; **rural**, centrando-se na promoção da IoT para impulsionar a produção das principais culturas agrícolas e da pecuária; e **indústrias** com foco na promoção das oportunidades de aplicação de IoT para fomentar o desenvolvimento da indústria.

152. Por fim, destaca-se que essa fase do estudo serviu também para a seleção de quatro temas essenciais para todos os ambientes verticais, tendo sido denominados assuntos “horizontais”, são eles: capital humano; inovação e inserção internacional; infraestrutura de conectividade e interoperabilidade; e regulatório, segurança e privacidade.

2.6.3. Aprofundamento dos temas verticais priorizados, elaboração da visão e plano de ação

153. Tendo sido feita a priorização de temas horizontais e verticais na segunda fase do estudo, aponta-se que sua terceira fase se encarregou principalmente por três atividades. Em primeiro lugar,

destaca-se a realização de cerca de sessenta entrevistas individuais com vistas a coletar opiniões e impressões de *stakeholders*, principalmente especialistas em cada vertical analisada, sejam eles do setor público, privado ou academia.

154. Complementarmente, foram realizadas sessões de trabalho e *workshops* com temas pré-determinados com o objetivo de coletar insumos para os temas mais relevantes no âmbito de cada vertical estudada. E, de forma paralela, foram conduzidos estudos ao longo da primeira e da segunda fases como fontes de dados quantitativos e qualitativos para cada ambiente selecionado.

155. Ao término dessas atividades, havia uma aspiração, um conjunto de objetivos estratégicos, objetivos específicos e de iniciativas selecionadas para cada vertical priorizada. Adicionalmente, foram traçadas também um conjunto de iniciativas para cada tema horizontal previamente escolhido.

156. Especificamente na vertical de cidades, sua aspiração foi definida como sendo “elevar a qualidade de vida nas cidades por meio da adoção de tecnologias e práticas que viabilizem a gestão integrada dos serviços para os cidadãos e a melhoria da mobilidade, segurança pública e uso de recursos”.

157. Essa aspiração se desdobrou em objetivos estratégicos, que identificam os desafios do ambiente que a IoT deve solucionar para entregar valor a sociedade. Para a vertical de cidades, seus objetivos estratégicos foram definidos como sendo: mobilidade, com foco na redução dos tempos de deslocamento, considerando-se diferentes modalidades de veículos, e aumentando a efetividade do transporte coletivo; segurança pública, visando aumentar a capacidade de monitoramento e vigilância de áreas da cidade para mitigar situações de risco à segurança; eficiência energética com vistas a reduzir o desperdício de *utilities* e de criar redes de iluminação pública que habilitem soluções de IoT de forma ampla nas cidades; e a inovação, com foco na adoção de soluções desenvolvidas localmente para desafios do ambiente.

158. Tanto a aspiração quanto os objetivos estratégicos anteriormente apresentados compõem a estrutura do plano de ação. Deve-se observar, no entanto, que os elementos da estrutura do plano de ação são ferramentas essencialmente de longo prazo. Por conseguinte, seguiu-se para o próximo nível, em que os objetivos estratégicos foram desdobrados em objetivos específicos (aplicações práticas), com maior foco no curto e médio prazos, dentre os quais podem-se citar: sistemas de monitoramento por vídeo; monitoramento de crime por sensores; medidores inteligentes e gestão da demanda de energia; controle de tráfego centralizado e adaptável; e a iluminação pública inteligente.

159. No contexto do plano de ação em análise, destaca-se que cada objetivo específico reúne, ainda, um conjunto de iniciativas associadas que, se devidamente encaminhadas, poderão resultar no alcance dos respectivos objetivos específicos. Tendo em perspectiva a grande quantidade de iniciativas elencadas para cada vertical priorizada, opta-se por não as apresentar de forma exaustiva no presente relatório, podendo-se proceder com sua consulta nas referências bibliográficas apresentadas.

160. Para a vertical da saúde, definiu-se como aspiração “contribuir para a ampliação do acesso à saúde de qualidade no Brasil por meio da criação de uma visão integrada dos pacientes, descentralização da atenção à saúde, e da melhoria de eficiência das unidades de saúde”.

161. Seus objetivos estratégicos foram definidos como sendo: doenças crônicas, com foco na melhoria da efetividade dos tratamentos de pessoas com doenças crônicas por meio do monitoramento contínuo dos pacientes; promoção e prevenção, objetivando prevenir situações de risco e controlar o surgimento de epidemias e de doenças infectocontagiosas por meio de soluções de IoT; eficiência de gestão, com vistas ao aumento da eficiência dos hospitais e unidades de atenção primária de saúde através da adoção de soluções de IoT; e a inovação, com foco na adoção de soluções desenvolvidas localmente para endereçar os desafios do ambientes e uma visão mais integrada dos pacientes.

162. Por fim, os objetivos específicos definidos para essa vertical foram: localização de ativos e

peças dentro das unidades de saúde; monitoramento de condições dos pacientes com diabetes; diagnóstico descentralizado; diagnóstico de infecção hospitalar; e a identificação e controle de epidemias.

163. Para o ambiente rural, definiu-se como aspiração “aumentar a produtividade e a relevância do Brasil no comércio mundial de produtos agropecuários, com elevada qualidade e sustentabilidade socioambiental e posicionar o Brasil como o maior exportador de soluções de IoT para agropecuária tropical”.

164. Seus objetivos estratégicos, por sua vez, foram definidos como sendo: o uso eficiente de recursos naturais e insumos, com foco no aumento da produtividade e qualidade da produção rural brasileira pelo uso de dados; no uso eficiente de maquinário, visando otimizar o uso de equipamentos no ambiente rural pelo uso de IoT; segurança sanitária, com vistas a aumentar o volume de informações e sua precisão no monitoramento de ativos biológicos; e a inovação, com foco na adoção de soluções desenvolvidas localmente para desafios do ambiente.

165. Os objetivos específicos definidos para a vertical rural foram: gestão de desempenho de máquinas; gestão de pragas; monitoramento de incêndios; monitoramento meteorológico; monitoramento de peso e alimentação animal; e o monitoramento de localização e comportamento.

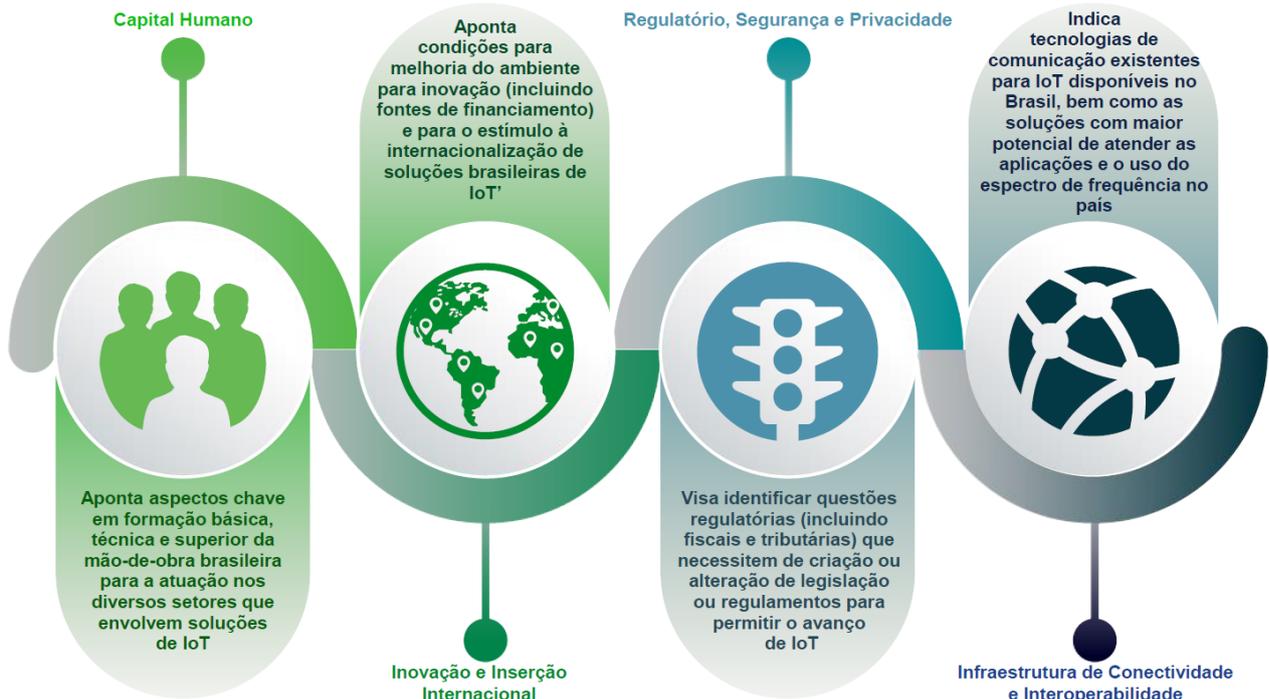
166. Por fim, para a vertical indústrias (constituída pelos ambientes fábricas e indústria de base), foi definida como aspiração “incentivar a produção de itens mais complexos e aumentar a produtividade da indústria nacional a partir de modelos de negócios inovadores e da maior cooperação nas diversas cadeias produtivas”.

167. Para essa vertical, os seguintes objetivos estratégicos foram definidos: recursos e processos, com foco no aumento da eficiência e a flexibilidade dos processos industriais usando soluções de IoT para a gestão de operações; bens de capital, visando a promoção do desenvolvimento de novos equipamentos, produtos e modelos de negócios que incorporem soluções de IoT; estoque e cadeia de fornecimento, com vistas à integração e cooperação nas cadeias de fornecedores de bens, componentes, serviços e insumos; e a inovação, buscando promover a adoção de soluções desenvolvidas localmente para os desafios da vertical.

168. De forma a se atingir os objetivos delineados, os seguintes objetivos específicos foram selecionados para essa vertical: integração da planta produtiva; gestão de estoque; monitoramento de barragens; monitoramento de ativos de mineração; engenharia de produtos baseada em dados de sensores; e a manutenção preditiva em plataforma de extração de petróleo.

169. De forma análoga, exercício similar foi realizado para os temas horizontais priorizados, conforme ilustrado na Figura 11.

**Figura 11** – Principais temas de IoT transversais a todos os ambientes – as horizontais



Fonte: Estudo BNDES – Produto 8A – Iniciativas e projetos mobilizadores – Relatório do Plano de Ação (peça 13, p. 8)

170. Para cada um desses assuntos horizontais, foram definidos objetivos específicos, nos mesmos moldes observados para com as verticais. No entanto, o presente relatório de levantamento não irá apresentar cada um dos referidos objetivos de forma exaustiva, tendo em vista sua extensão, deixando apenas as devidas referências para fins de consulta futura.

#### 2.6.4. Suporte à implementação e monitoramento

171. Para que o ecossistema de IoT planejado avance são necessários mecanismos de governança sólidos de forma a fortalecer a cooperação entre o governo, centros de pesquisa, universidades, empresas e a sociedade. Adicionalmente, a implementação dos referidos mecanismos busca conferir perenidade ao modelo concebido, de forma que seus objetivos sejam alcançados.

172. Um bom sistema de governança concentra e canaliza esforços para atacar os principais gargalos identificados. Os mecanismos podem variar desde associações ativas na promoção das pautas relevantes para essa tecnologia até consórcios e competições promovidas por órgãos governamentais.

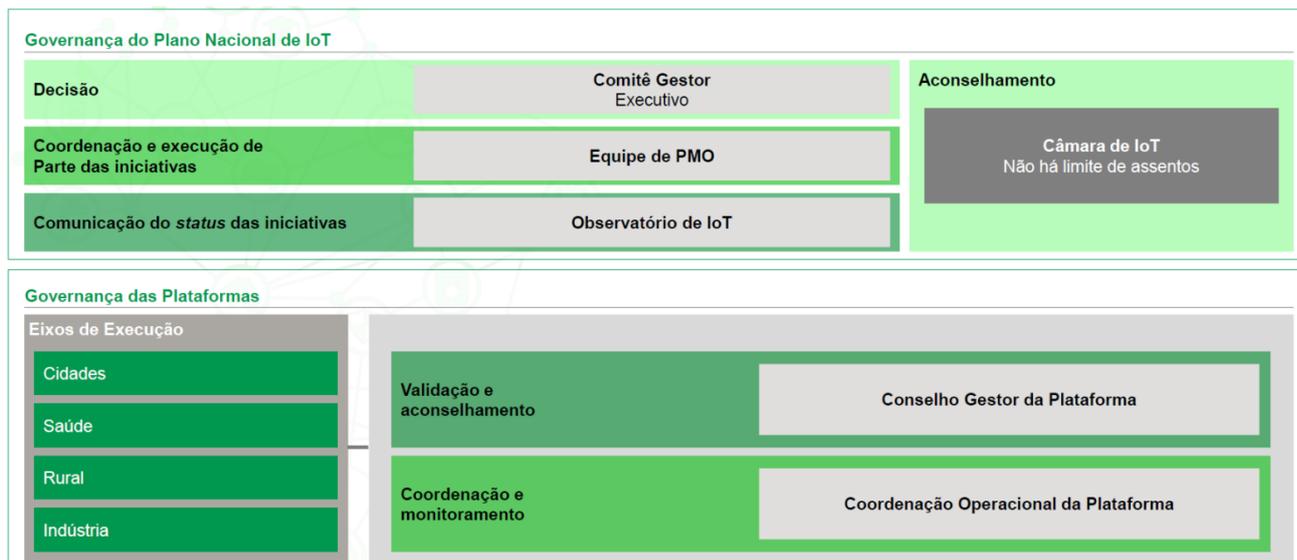
173. No caso da política de IoT, a quarta fase do estudo realizado reconhece que a estrutura de governança existente à época da realização dos estudos tinha como objetivos o acompanhamento e o suporte ao desenvolvimento do projeto.

174. No entanto, o estudo sugere que para os propósitos do PNIoT, essa estrutura de governança deverá ser alterada, de forma a conferir maior foco na implementação das iniciativas propostas.

175. Primeiramente, destaca-se que a composição da estrutura de governança existente quando da realização do estudo em análise continha: Conselho Consultivo, com formação composta por pessoas de notório conhecimento em IoT/TIC; Câmara de IoT, com representantes da própria câmara e outras organizações relevantes; Comitê Executivo, com a participação do MCTIC, MDIC, Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil (MTPA), Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão (MPDG), BNDES, Anatel, Finep, Confederação Nacional da Indústria (CNI), Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) e Confederação Nacional do Comércio de Bens, Serviços e Turismo (CNC); Comitê Gestor, composto pela equipe de trabalho do BNDES e do MCTIC, responsáveis pelo projeto do estudo; e pela própria equipe do consórcio vencedor encarregada pela realização do estudo.

176. Posto isso, o estudo sugere que sejam operacionalizadas estruturas de governança paralelas para o PNIoT e para as plataformas temáticas (representando as verticais priorizadas), conforme segue ilustrado na Figura 12.

**Figura 12** – Desenho da estrutura de governança proposta para o PNIoT



Fonte: Estudo BNDES – Produto 10 – Desenho do modelo de governança para o PNIoT (peça 17, p. 10)

177. A seguir, prover-se-á um breve descritivo sobre cada elemento da estrutura de governança ilustrada na Figura 12.

178. A Câmara de IoT possui essencialmente funções relacionadas ao assessoramento de outras instâncias, sendo composta por Institutos de Ciência e Tecnologia (ICTs), órgãos e entidades governamentais e associações e empresas de IoT/TICs. Suas principais atribuições são: acompanhar a evolução e o surgimento de novas aplicações de IoT; subsidiar a formulação de políticas públicas que estimulem o desenvolvimento de sistemas de IoT; promover cooperação técnica entre os atores participantes do ecossistema de IoT; e divulgar estudos e atividades realizados em outros fóruns.

179. O Comitê Gestor é o órgão executivo responsável pela governança do plano, composto pelo MCTI e por representantes do governo com atuação nos temas mais relevantes do mesmo. Dentre as suas principais atribuições, encontram-se: planejar e tomar decisões críticas em nível estratégico; preparar pautas para discussão com a câmara de IoT; acompanhar os resultados das iniciativas; legitimar os responsáveis pela execução das iniciativas; definir soluções para pontos de atenção na implementação das iniciativas; e acompanhar a implementação das plataformas.

180. A área de gerenciamento de projetos (PMO) é responsável pela estrutura de monitoramento do grupo, sendo composta por profissionais do MCTI. Suas principais atribuições são: estabelecer metodologias de trabalho para desenvolver as iniciativas; apoiar os responsáveis na formulação de planos de ação; gerar instâncias de coordenação e governança com atores chave para assegurar o progresso dos trabalhos; organizar diálogos de desempenho com atores para propor correções de desvios no planejamento; mapear sinergias entre as iniciativas; e assessorar o Comitê Gestor.

181. A seguir, o observatório de IoT é encarregado pelo monitoramento da evolução do plano, sendo composto por uma organização terceirizada sob orientação do Comitê Gestor. Dentre suas principais atribuições, observa-se o registro e manutenção das seguintes informações: repositório de informações sobre IoT, como artigos, profissionais e empresas; banco de informações atualizado dos instrumentos de financiamento para IoT; mapa atualizado das empresas relacionadas à IoT no Brasil; mapa de informações sobre os ecossistemas de IoT como cursos *online* e de ensino superior e marcos legais relacionados à IoT; painel de acompanhamento da evolução das iniciativas do PNIoT; mapa de

ICTs, *test beds* e projetos pilotos relacionados à IoT; e casos de sucesso em relação ao uso de IoT no Brasil e no mundo.

182. Adicionalmente, os estudos elaborados propõem que cada vertical priorizada possua duas instâncias de governança próprias, sendo elas: um conselho gestor da plataforma e uma coordenação operacional da plataforma.

183. Ao conselho gestor de cada plataforma compete estabelecer prioridades e objetivos para a plataforma, desenvolver aspirações claras, mensuráveis e de médio/longo prazo, garantir representatividade dos diferentes atores envolvidos no desenvolvimento da plataforma, participar ativamente na definição de regras para a seleção dos projetos da plataforma e a construção de uma agenda com o comitê gestor do PNIoT.

184. Por sua vez, à coordenação operacional da plataforma compete coordenar o orçamento e monitorar necessidades de investimento adicionais para a plataforma, buscar parcerias, promover espaços e eventos para disseminar o conhecimento e criar conexões no sentido de fortalecer uma comunidade de IoT, estimular a difusão de soluções de IoT nos respectivos ambientes, estruturas e/ou apoiar editais de seleção dos projetos-piloto e monitorar a execução dos pilotos.

185. Adicionalmente, a quarta fase do estudo reavaliou todas as iniciativas propostas na fase anterior, conferindo-lhes um responsável, uma classificação de impacto e de facilidade de implementação. A proposta é de que o monitoramento futuro incidisse sobre esse produto do trabalho.

186. Durante esse processo, algumas iniciativas foram incorporadas a outras para simplificar o processo de acompanhamento. Das 75 iniciativas originalmente propostas, dezesseis foram consideradas incorporadas nas sessenta iniciativas finais definidas para implementação.

187. Por fim, deve-se destacar que por intermédio da plataforma “observatório da transformação digital”, seção referente ao Plano Nacional de IoT, é possível acompanhar o status atual de cada uma das sessenta iniciativas finais propostas juntamente com informações referentes a sua descrição e vertical a qual ela pertence (Disponível em: <<http://otd.cpqd.com.br/otd/index.php/acoes-do-plano-nacional-de-iot/>>. Acesso em: 15/9/2020).

## 2.7. O Plano Nacional de Internet das Coisas

188. O Decreto 9.854/2019 instituiu o atual Plano Nacional de Internet das Coisas (PNIoT) com a finalidade de implementar e desenvolver a Internet das Coisas no país, adotando como base a livre concorrência e a livre circulação de dados, observadas as diretrizes de segurança da informação e de proteção de dados pessoais, conforme disposto em seu art. 1º.

189. O referido decreto traz algumas definições indispensáveis, dentre as quais: **Internet das Coisas (IoT)**, como sendo a infraestrutura que integra a prestação de serviços de valor adicionado com capacidade de conexão física ou virtual de coisas com dispositivos baseados em tecnologias da informação e comunicação existentes e nas suas evoluções, com interoperabilidade; **coisas**, consistindo de objetos no mundo físico ou no mundo digital, capazes de serem identificados e integrados pelas redes de comunicações; e **dispositivos**, como sendo os equipamentos ou subconjuntos de equipamentos com capacidade mandatória de comunicação e capacidade opcional de sensoriamento, de atuação, de coleta, de armazenamento e de processamento de dados.

190. Em seu art. 3º, o decreto apresenta os objetivos do PNIoT como sendo:

- a) **melhorar a qualidade da vida das pessoas e promover ganhos de eficiência nos serviços**, por meio da implementação de soluções de IoT;
- b) **promover a capacitação profissional** relacionada ao desenvolvimento de aplicações de IoT e a geração de empregos na economia digital;
- c) **incrementar a produtividade e fomentar a competitividade** das empresas brasileiras

desenvolvedoras de IoT, por meio da promoção de um ecossistema de inovação neste setor;

- d) **buscar parcerias com os setores público e privado** para a implementação da IoT; e
- e) **aumentar a integração do país no cenário internacional**, por meio da participação em fóruns de padronização, de cooperação internacional em pesquisa, desenvolvimento e inovação e da internacionalização de soluções de IoT desenvolvidas no país (grifo nosso).

191. Uma leitura atenta do disposto nesse artigo evidencia a aderência entre os objetivos definidos no PNIoT – todos eles – com relação às aspirações brasileiras para a IoT definidas no estudo “Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil”, coordenado pelo BNDES e MCTI – e apresentado na Seção 6.2 do presente relatório de levantamento.

192. Essa aderência observada reflete uma boa prática por parte dos elaboradores da política pública, ao motivarem seus atos normativos com base em estudos técnicos cientificamente embasados e cuja construção se deu por meio de um processo colaborativo que contou com a participação dos principais agentes relevantes na temática.

193. O art. 4º do referido decreto, por sua vez, estabelece que ato do Ministro de Estado da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (atual MCTI) indicará os ambientes a serem priorizados para aplicações de soluções de IoT, devendo incluir, no mínimo, os ambientes de **saúde, cidades, de indústrias e rural**. Adicionalmente, o § 1º do art. 4º define que os ambientes de uso de IoT serão priorizados a partir de critérios de **oferta, demanda e de capacidade de desenvolvimento local**.

194. Observa-se, então, que não só os critérios apresentados no decreto para a priorização de ambientes, mas também os ambientes mínimos a serem priorizados seguem precisamente as diretrizes construídas no estudo apresentado na Seção 2.6. Uma vez mais, deve-se reforçar que essa boa prática confere robustez e legitimidade à política pública.

195. A partir das diretrizes estabelecidas no âmbito do artigo 4º, o MCTI procedeu com a criação das câmaras setoriais prioritárias por intermédio do estabelecimento de acordos de cooperação técnica com ministérios finalísticos, sendo estes: Ministério da Economia, Mapa, Ministério da Saúde e o MDR. Os acordos foram firmados para a implementação das Câmaras da Indústria 4.0, Agro 4.0, Saúde 4.0 e de Cidades Inteligentes respectivamente, tendo sido estabelecido um sistema de coordenação entre o MCTI e os referidos ministérios finalísticos em cada câmara.

196. Esse sistema se revela interessante na medida em que confere elevado nível de protagonismo para os ministérios finalísticos, sendo estes efetivamente os conhecedores dos ambientes verticais a serem impactados pelo uso da IoT, ao passo em que ao MCTI compete o fornecimento de soluções baseadas na Internet das Coisas quanto “ferramenta” a ser aplicada.

197. A seguir, o art. 5º do decreto define os temas (horizontais) que integrarão o plano de ação destinado a identificar soluções para viabilizar o PNIoT, como sendo:

- a) ciência, tecnologia e inovação;
- b) inserção internacional;
- c) educação e capacitação profissional;
- d) infraestrutura de conectividade e interoperabilidade;
- e) regulação, segurança e privacidade; e
- f) viabilidade econômica.

198. Importa registrar que os temas listados nas alíneas “a” a “e” consistem precisamente nas horizontais definidas no estudo apresentado na Seção 2.6, ao passo que o tema “viabilidade econômica” seria uma contribuição adicional apresentada pelo próprio decreto.

199. O art. 6º do decreto prevê a implementação de projetos mobilizadores com o objetivo de facilitar a implementação do PNIoT, contendo: plataformas de inovação em IoT; centros de competência para tecnologias habilitadoras em IoT; e o observatório nacional para o acompanhamento da transformação digital.

200. Dentre esses projetos, destaca-se que as plataformas de inovação se encontram em fase final de estudo pelo MCTI para sua posterior fase de implementação; e que os centros de competência para tecnologias habilitadoras em IoT estão em fase de implantação, podendo-se citar como exemplo o LABfaber, que se configura como um Laboratório-Fábrica de referência no desenvolvimento, domínio, prática e difusão de tecnologias digitais na manufatura competitiva de produtos tecnologicamente avançados, bem como na capacitação e disseminação de soluções em Indústria 4.0 (Disponível em: <<http://labfaber.org.br/institucional.php>>. Acesso em: 24/9/2020).

201. Finalmente, dentre os projetos mobilizadores previstos, destaca-se que o Observatório Nacional para o Acompanhamento da Transformação Digital já foi finalizado, podendo ser acessado no endereço eletrônico <<http://otd.cpqd.com.br/otd/>>.

202. Sobre a Câmara de IoT, o decreto define em seu art. 7º que será constituída de órgão de assessoramento (de natureza não deliberativa) destinado à implementação do PNIoT, competindo-lhe:

- a) monitorar e avaliar as iniciativas de implementação do PNIoT;
- b) promover e fomentar parcerias entre entidades públicas e privadas para o alcance dos objetivos do PNIoT;
- c) discutir com os órgãos e entidades públicas os temas do plano de ação de que trata o art. 5º do decreto;
- d) apoiar e propor projetos mobilizadores; e
- e) atuar conjuntamente com órgãos e entidades públicas para estimular o uso e desenvolvimento de soluções de IoT.

203. Na sequência, o decreto define que a Câmara de IoT será composta por representantes dos seguintes órgãos: MCTI, que a presidirá; Ministério da Economia; Mapa; Ministério da Saúde; e MDR.

204. Preliminarmente, deve-se observar que os últimos quatro ministérios apresentados se referem precisamente aos ambientes (verticais) mínimos a serem priorizados, conforme a redação do próprio Decreto 9.854/2019, art. 4º.

205. Além disso, reporta-se que o art. 7º, § 5º do decreto estabelece que compete ao Secretário de Empreendedorismo e Inovação do MCTI a prerrogativa de convidar outros representantes de associações e de entidades públicas e privadas para participar das reuniões da Câmara de IoT. Com base nessa atribuição, destaca-se que atualmente a Câmara de IoT é formada por mais de sessenta instituições, dentre órgãos de governo, iniciativa privada, universidades e centros de pesquisa.

206. Depois, o decreto estabelece que a Câmara de IoT deverá se reunir em caráter ordinário semestralmente e em caráter extraordinário sempre que convocado por seu presidente e, a seguir, veda a criação de subcolegiados no âmbito da câmara.

207. Por intermédio da documentação analisada ao longo do levantamento, foi possível observar que inicialmente as reuniões ordinárias eram realizadas no âmbito da Câmara de IoT. No entanto, após a consolidação das câmaras setoriais, as reuniões passaram a ser realizadas por estas, assim como pelos

grupos de trabalho que as constituem, com frequência superior àquela definida pelo decreto.

208. Por fim, o decreto mantém as definições de sistemas de comunicação máquina a máquina originalmente estabelecidas no Decreto 8.234/2014 e confere ao MCTI a prerrogativa de dispor sobre regras complementares para a implementação do PNIoT.

209. Finalizada a fase de cunho descritivo acerca do disposto no Decreto 9.854/2019, reforça-se a robustez, a tecnicidade e a colaboração de múltiplos agentes relevantes observada na formulação da Política Nacional de IoT vigente atualmente no Brasil. Esses elementos, espera-se, contribuirão para o sucesso futuro da referida política pública e poderão servir de modelo para outras políticas vindouras do governo brasileiro.

## 2.8. Riscos identificados na Política Nacional de IoT

210. De forma a identificar eventuais impedimentos à implementação do PNIoT, a equipe de auditoria utilizou as técnicas de diagnóstico matriz SWOT e diagrama de verificação de riscos (DVR), de acordo com o manual “Análise SWOT e Diagrama de Verificação de Risco Aplicados em Auditorias” (Portaria-Segecex 31/2010).

211. Por intermédio da matriz SWOT, buscou-se identificar os pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças relacionados à política pública de IoT. Os pontos fortes e pontos fracos, associados ao ambiente interno do programa governamental, foram elencados como sendo aqueles que estariam sob o controle das instâncias de governança previstas na estrutura do PNIoT. No ambiente externo, as oportunidades e ameaças foram identificadas como atributos não controláveis diretamente por estas estruturas.

212. Tomando-se como referência essa matriz, foi elaborado o seu respectivo DVR, que buscou identificar, de forma qualitativa, o nível de severidade associado com cada uma das fraquezas e ameaças previamente identificadas. Nesta seção, serão apresentados, em síntese, os fatores de risco identificados na implementação do PNIoT. A matriz SWOT e o DVR elaborados pela equipe de auditoria constam da peça 24, como apêndice D do presente relatório.

### 2.8.1. Necessidade de ampliação da cobertura de redes e infraestrutura necessária para garantir conectividade

213. A horizontal de infraestrutura, conectividade e interoperabilidade trata de aspectos relacionados a disponibilidade de infraestrutura **necessária para o desenvolvimento e o uso de soluções de IoT**.

214. A partir do plano de ação elaborado como produto do estudo “Internet das coisas: um plano de ação para o Brasil”, observa-se que a referida horizontal possui três objetivos específicos, sendo eles (peça 13, p. 20):

- a) ampliar a oferta de redes de comunicações de acordo com as demandas por serviços de IoT;
- b) articular o tema de IoT em políticas públicas de ampliação de soluções e infraestrutura de conectividade; e
- c) incentivar e promover a interoperabilidade e padronização de redes, dispositivos e soluções de IoT.

215. A relevância dessa horizontal fica evidenciada quando observada a média das notas atribuídas pelos comitês de especialistas a cada um dos elementos ditos habilitadores da política pública, conforme ilustrado na Figura 13.

**Figura 13** – Média dos comitês para os elementos habilitadores

Atributos	Peso de atributos dentro do macro	Critérios	Métricas	Média dos comitês
Elementos habilitadores	30%	Ferramentas para investimento, financiamento e fomento	Avaliação de especialistas selecionados.	16%
		Capacidade de internacionalização	Avaliação de especialistas selecionados.	12%
		Infraestrutura de conectividade para suportar as aplicações de IoT	Avaliação de especialistas selecionados.	27%
		Ambiente regulatório relacionado com as aplicações de IoT	Avaliação de especialistas selecionados.	20%
		Segurança	Avaliação de especialistas selecionados.	12%
		Privacidade de dados	Avaliação de especialistas selecionados.	12%

Fonte: Estudo BNDES – Produto 9A – Relatório final do estudo (peça 18, p. 42)

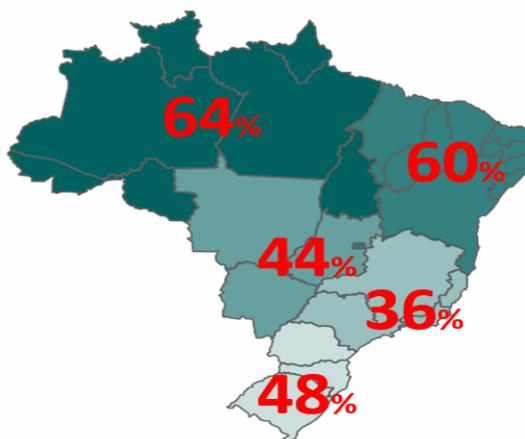
216. Em que a horizontal de infraestrutura e conectividade obteve a maior média dentre os demais temas, com cerca de 27% do peso total atribuível aos elementos ditos habilitadores.

217. O resultado observado na Figura 13 decorre da observação de que, quando relacionado à IoT, a cobertura geográfica passa de um papel coadjuvante para um papel protagonista. Se por um lado houve avanços nessa área nas últimas décadas, com investimentos tanto da iniciativa privada quanto do Estado, há muito espaço para ampliar a capilaridade da infraestrutura de conectividade, principalmente considerando-se **áreas mais afastadas dos grandes centros urbanos**, que, não obstante, **são importantes para as verticais priorizadas**, com maior destaque para **o ambiente rural**.

218. Essa questão se torna particularmente desafiadora quando considerado que o Brasil necessita ofertar serviços de telecomunicações em um território com mais de oito milhões de  $km^2$  (peça 18, p. 27). Conforme apresentado recentemente pela Anatel, apesar de a cobertura celular móvel de terceira geração (3G) oferecer cobertura para cerca de 90,79% da população brasileira, essa mesma estatística se reduz para cerca de 13,12% quando o critério de cobertura é alterado para a área total do território brasileiro. No caso da cobertura das redes móveis 4G, os dados são ligeiramente inferiores, apresentando uma cobertura de rede para cerca de 88,63% da população brasileira ao passo em que somente 11,09% de seu território possui cobertura para a referida tecnologia de conectividade (peça 19, p. 9).

219. No caso da vertical cidades, deve-se considerar ainda que o Brasil apresenta disparidades regionais relevantes na oferta de infraestrutura e conectividade de banda larga que podem impactar na implementação da política pública de IoT. A título de ilustração, a Figura 14 apresenta o percentual dos domicílios sem acesso à Internet, por região do país.

**Figura 14** – Proporção de domicílios sem acesso à internet, por regiões do país



Fonte: Levantamento TCU sobre Políticas Públicas de Banda Larga (TC 032.508/2017-4, p. 37).

220. Especificamente no caso das demais verticais a serem priorizadas, observa-se um impacto

substancial em decorrência da insuficiência de infraestrutura de conectividade também. Por um lado, observa-se de forma recorrente a instalação de indústrias em localidades afastadas dos grandes centros urbanos (e com pior qualidade de infraestrutura); por outro lado, na vertical de saúde, foi constatado que 20% das Unidades Básicas de Saúde (UBS) brasileiras sequer contavam com acesso à Internet em 2018 (peça 20, p. 26).

221. De forma a contornar os desafios identificados, o plano de ação apresentado pelo BNDES em seu estudo inclui, dentre suas iniciativas, as seguintes propostas para promover a ampliação de infraestrutura e conectividade no Brasil (peça 13, p. 35):

- a) fomentar o desenvolvimento e disseminação de tecnologias e modelos de negócio de conectividade de baixo custo para os ambientes priorizados;
- b) definir mecanismos de estímulo de provedores regionais, com **especial ênfase para oferta de conectividade para o ambiente rural**;
- c) alinhar elementos do Plano Nacional de Conectividade (PNC) que assegurem conectividade de alta capacidade em municípios com produção rural abundante;
- d) buscar dar finalidade a faixas de frequência que não estejam sendo utilizadas em áreas específicas, em especial para faixas sub 500 MHz (sem grifos no original).

222. As propostas apresentadas no plano de ação de IoT, assim como outras que se mostrem necessárias, precisam ser operacionalizadas. Isso porque o Estado tem papel fundamental enquanto articulador de atores e formulador de políticas públicas que visem aumentar as soluções de conectividade que podem ser empregadas nos diversos casos de uso de IoT.

223. Essa temática é tão relevante que foi alvo de diversas fiscalizações anteriores desta Corte de Contas, dentre as quais citam-se: levantamento sobre a Política Nacional de Banda Larga (Acórdão 2.053/2018-TCU-Plenário, da relatoria da Ministra Ana Arraes); levantamento realizado com objetivo de compreender as políticas públicas e os programas do governo federal relacionados à inclusão digital (Acórdão 2.151/2015-TCU-Plenário, da relatoria do Ministro Bruno Dantas); diagnóstico sistêmico sobre o tema desenvolvimento com recorte na Região Nordeste - Fisc Nordeste (Acórdão 1.827/2017-TCU-Plenário, relatado pelo Ministro José Múcio Monteiro); diagnóstico sistêmico sobre o tema desenvolvimento com recorte na Região Norte (Fisc Norte) (Acórdão 2.388/2017-TCU-Planário, relatado pelo Ministro-Substituto Marcos Bemquerer); auditoria operacional sobre o Programa Cidades Digitais (Acórdão 1.898/2017-TCU-Plenário, relator Ministro Bruno Dantas); representação formulada pela unidade técnica do TCU feita em 2015, em face de possíveis irregularidades na potencial celebração de Termos de Compromisso de Ajustamento de Conduta (TAC) pela Anatel, ressaltando-se a possível contribuição dos TAC para a massificação da banda larga (Acórdão 2.121/2017-TCU-Plenário, relatado pelo Ministro Bruno Dantas); entre outras.

224. Em síntese, a disponibilização de infraestrutura de conectividade de forma massiva no território brasileiro representa um vasto desafio, porém necessário para os seus governantes. Ao mesmo tempo, destaca-se que não há como o Plano Nacional de Internet das Coisas ser bem sucedido sem que essa questão seja devidamente endereçada.

### 2.8.2. Recursos previstos para a política pública

225. *A priori*, afirma-se que o desenvolvimento de um ecossistema de IoT depende da solução de desafios estruturais e específicos para financiamento no Brasil. Quanto aos desafios estruturais, observa-se que o país investe relativamente pouco em pesquisa e desenvolvimento (em torno de 1,2% do PIB brasileiro em PD&I), sendo o governo seu maior investidor de risco (peça 18, p. 31).

226. Adicionalmente, observa-se ainda: uma participação limitada das TICs no montante de patentes depositadas (12,8% no período de 2009 – 2011); que somente 14,6% das empresas que mais usufruem das compras governamentais apresentavam um perfil inovador em 2008; uma grande

pulverização de recursos no financiamento de projetos em PD&I (no período de 1997 – 2014, 25 mil projetos receberam um valor médio de 225 mil reais cada); um elevado nível de contingenciamento em fundos estatais (p.ex., no período de 2009 – 2014, o contingenciamento líquido FNDCT/Finep totalizou R\$ 810,5 milhões); o baixo nível de cooperação entre ICTs-Empresas (apenas 11,4% dos recursos não-reembolsáveis são destinados a esta modalidade); entre outros (peça 18, p. 31).

227. Comparado com os seus pares regionais, o Brasil é líder em investimentos na América Latina. No entanto, ele ainda se encontra atrás de países líderes em inovação. Entre as questões centrais mapeadas pelo estudo de IoT, os principais desafios de investimento, financiamento e fomento podem ser sintetizados pelas perguntas (peça 18, p. 27):

- a) como criar um ambiente propício para inovação dadas as condições estruturais do país?
- b) como estimular o setor privado a aumentar seus investimentos em capital de risco e desenvolver processos de financiamento (de médio e longo prazo) para estimular a inovação?
- c) como aprimorar o uso dos instrumentos de incentivos fiscais?
- d) como aumentar a inserção global das empresas inovadoras brasileiras?
- e) como aumentar mais investidores internacionais?
- f) existe necessidade de desenvolver instrumentos de financiamento específicos para IoT ou apenas aperfeiçoar os existentes?

228. Essas são questões fundamentais a serem endereçadas para que se possa observar o desenvolvimento das tecnologias de IoT no país, considerado seu aspecto altamente tecnológico e inovativo.

229. Adicionalmente, deve-se destacar que, por mais de uma vez, *stakeholders* reportaram em suas entrevistas que expressiva parcela das empresas nacionais envolvidas com soluções de IoT consistem de PMEs, ainda que possam estar desenvolvendo soluções para empresas de grande porte. Isso torna-se relevante na medida em que constatou-se existir uma oferta reduzida de capital de risco disponível no mercado para as PMEs.

230. Buscando endereçar essas questões, o estudo de IoT que fundamentou a elaboração do PNIoT previu dentre suas iniciativas na horizontal de “inovação e inserção internacional”:

- a) incentivar a adoção da IoT por meio de financiamento de projetos pilotos e estudos que comprovem benefícios da adoção de IoT;
- b) fortalecer centros de competência em tecnologias habilitadoras para IoT, com financiamento articulado por agências de fomento, para desenvolver pesquisa tecnológica de relevância internacional, com impacto comercial e/ou social relevante nos quatro ambientes priorizados, buscando interação com o setor empresarial e realizando transferências de tecnologia;
- c) viabilizar instrumentos de fomento para impulsionar a adoção e o lançamento no mercado de novas soluções desenvolvidas nas redes de inovação (p.ex.: isenções fiscais, subsídios diretos para compras de novas soluções etc.).

231. Apesar dos referidos planos, na prática, observa-se um pequeno volume de recursos disponíveis atualmente para as referidas soluções, como: dispêndios de cerca de R\$ 16 milhões em nove projetos pilotos selecionados pelo programa BNDES Pilotos IoT; investimentos de R\$ 5 milhões por projeto a serem realizados pelo programa FINEP IoT (utilizando-se recursos do FNDCT).

232. Por conseguinte, faz-se necessário acompanhar a implementação das iniciativas previstas no plano de ação do estudo de IoT, em particular aquelas relacionadas à questão das fontes de

financiamento para o PNIoT, sendo esta uma barreira identificada em nossa realidade atual ao sucesso da política pública.

233. Além disso, para que o setor de IoT prospere, é fundamental que se invista na formação, atração e retenção de capital humano, sendo este um recurso indispensável à política pública. O Brasil enfrenta desafios para melhorar o acesso e a qualidade das educações básica e profissionalizante, bem como para atrair e reter talentos.

234. Questões como o aprimoramento da estrutura da educação básica, de forma a incorporar as novas habilidades do século XXI; o aumento da integração entre a indústria e a academia; e como tornar a educação profissionalizante mais voltada às habilidades exigidas pelo mercado possuem iniciativas previstas no PNIoT, encontrando-se abarcadas pela vertical de “capital humano”.

235. Posto isso, é necessário ter em perspectiva que o acompanhamento constante dessas iniciativas é fundamental, de forma que todas as fragilidades identificadas na implementação da política pública sejam tratadas apropriadamente.

### 2.8.3. Coordenação dos agentes envolvidos

236. Conforme anteriormente colocado, somente no âmbito da Câmara IoT, observa-se a presença de mais de sessenta instituições, entre órgãos de governo, iniciativa privada, universidades e centros de pesquisa.

237. Isso ocorre devido ao caráter fortemente transversal da IoT, que consiste essencialmente de uma “ferramenta” transformacional para inúmeros processos de trabalho da sociedade contemporânea, nos mais diversos ambientes (rural, industrial, urbano, hospitalar, entre outros).

238. Como consequência, surge uma potencial dificuldade quando da coordenação simultânea de tantos agentes e câmaras temáticas específicas no âmbito de um “único” programa governamental, o PNIoT.

239. Tal questão precisa ser considerada, tendo sido, inclusive, reconhecida no âmbito do estudo de IoT que posteriormente veio a fundamentar o PNIoT, conforme pode ser observado na Figura 15.

**Figura 15 - Avaliação dos critérios e métricas do macroatributo “capacidade de desenvolvimento”**

Peso de atributos dentro do macro	Critérios	Métricas	Média dos comitês
50%	Competitividade do Brasil no ambiente de aplicação de IoT	Avaliação de especialistas selecionados.	33%
	Estrutura de governança que permita coordenação dos atores	Avaliação de especialistas selecionados.	37%
	Facilidade de desenvolver inovação e ambiente de negócios	Percentual de empresas que investem em inovação de acordo com PINTEC.	31%

Fonte: Estudo BNDES – Produto 9A – Relatório final do estudo (peça 18, p. 42)

240. Mediante a figura acima, observa-se que o critério “estrutura de governança que permita coordenação dos atores” obteve a maior média de notas entre seus pares segundo a percepção de especialistas selecionados.

241. Feita a identificação dessa questão como um ponto de atenção para a implementação bem sucedida do PNIoT, e tendo sido propostas iniciativas capazes de tratá-la, deve-se, a partir de agora, iniciar uma transição para a fase de acompanhamento/monitoramento da implementação de todas as ações propostas, certificando-se de que o risco levantado esteja sempre controlado.

### 2.8.4. Continuidade do programa

242. Inúmeros *stakeholders* entrevistados apontaram como risco ao PNIoT possíveis pausas/descontinuidades decorrentes de mudanças de governo que o país venha a sofrer futuramente.

243. A título de exemplificação, afirma-se que quando de sua criação em 2014, a Câmara de IoT era presidida pela Secretaria de Telecomunicações (Setel) do Ministério das Comunicações. Posteriormente, quando da publicação da Portaria-MCTIC 5.507/2016, observou-se uma alteração da estrutura original da Câmara de IoT, que passou a ser presidida pelo Secretário de Política de Informática do MCTIC. Por fim, com a edição do Decreto 9.854/2019, a mesma câmara passou a ser presidida pela Secretaria de Empreendedorismo e Inovação (Sempi) do MCTI. Como pode ser constatado, são duas mudanças na presidência da Câmara de IoT em um intervalo relativamente curto de tempo.

244. As referidas alterações sempre estiveram relacionadas com mudanças estruturais nas pastas que dela fazem parte. Apesar do impacto ocasionado em decorrência dessas alterações no funcionamento da câmara ser de difícil mensuração, reporta-se terem sido relatados por diversos *stakeholders* que essas transições foram sempre caracterizadas como períodos de baixa produtividade para o grupo.

245. Daí, decorre a relevância de serem criadas estruturas de governança no PNIoT que sejam capazes de conferir estabilidade e longevidade aos trabalhos do grupo. Além do necessário acompanhamento, *a posteriori*, do funcionamento dessas estruturas.

246. Adicionalmente, a formalização de estruturas organizacionais relacionadas com os trabalhos realizados pelas câmaras setoriais de IoT pode contribuir na tarefa de conferir continuidade aos trabalhos do grupo. A título de exemplificação, foi relatado em entrevista que internamente no MCTI existe uma coordenação-geral responsável pelos trabalhos relacionados às câmaras de IoT.

#### 2.8.5. Onerosidade Tributária

247. Conforme destacado na Seção 2.4, mesmo pequenos valores tarifários incidentes sobre os dispositivos eletrônicos que constituem o universo da IoT podem dificultar sobremaneira a difusão dessa nova tecnologia, especialmente quando colocado em perspectiva: i) que a massificação prevista para diversas aplicações em IoT pode empregar milhões de dispositivos eletrônicos que atuam como sensores em redes sem fio; e ii) que o valor vigente dessas tarifas no Brasil, até o presente momento, pode ser superior ao dos próprios dispositivos sobre os quais elas incidem.

248. Um primeiro esforço legislativo que deve ser reconhecido na tarefa de mudar essa realidade foi a aprovação da Lei 12.715/2012, que promoveu uma redução nas alíquotas do Fistel para estações móveis integrantes de sistemas de comunicação máquina a máquina. No entanto, diversos especialistas entrevistados consideram que os valores tarifários remanescentes, mesmo após a aprovação da referida lei, ainda são capazes de inviabilizar o desenvolvimento da IoT no Brasil.

249. À luz desses fatos, cabe destacar que em 31/10/2019 foi aprovado, no âmbito da Câmara dos Deputados, o Projeto de Lei 7.656/2017, que altera a Lei 12.715/2012, reduzindo para zero o valor da TFI, da TFF, da CFRP e da Condecine incidentes sobre as estações móveis de serviços de telecomunicações que integrem sistemas de comunicação máquina a máquina; e isentando estas, adicionalmente, de licença prévia de funcionamento.

250. Atualmente, esse projeto se encontra em apreciação pelo Senado Federal, sob relatoria do Senador Vanderlan Cardoso, e redesignado como Projeto de Lei 6.549/2019. Tendo em perspectiva sua possível aprovação, o Projeto de Lei Orçamentária Anual (PLOA) 2021 contém uma menor previsão de arrecadação de cerca de R\$ 118 milhões, como forma de garantir a aplicação imediata das renúncias pretendidas pelo referido projeto de lei quando de sua aprovação.

251. Por conseguinte, a opinião de todos os especialistas entrevistados convergem no sentido de que a aprovação do referido projeto de lei se faz essencial para que o Brasil passe a apresentar um ambiente tributário propício para o desenvolvimento da IoT no país, e que a sua não aprovação deve ser considerada como um fator de risco à implementação bem sucedida desta política pública.

## 2.9. Trabalhos Futuros

252. Conforme afirmado na Seção 1.2, o presente trabalho objetiva realizar um levantamento com vistas a conhecer as políticas públicas e os programas do governo federal relacionados à IoT, assim como a organização e funcionamento das estruturas governamentais responsáveis por essas políticas e esses programas.

253. Optou-se por proceder desta forma fundamentalmente por dois motivos: em primeiro lugar, para que fosse possível conhecer o objeto do levantamento, bem como interagir com os órgãos envolvidos na elaboração do PNIoT ainda durante a fase de elaboração do plano, obtendo-se assim maior tempestividade nas interações realizadas; e, em segundo lugar, para que após concluído o presente levantamento, fosse possível planejar ações futuras e mais específicas em outros elementos da política pública.

254. A título de exemplificação, afirma-se que, a partir das informações levantadas na presente fiscalização, é possível que este TCU dê seguimento com a realização de novas auditorias nos ambientes priorizados pela política pública (verticais), sejam estes: agro 4.0, indústria 4.0, saúde 4.0 e cidades inteligentes. Alternativamente, é possível, ainda, prosseguir com novas fiscalização nos temas considerados de aplicabilidade em todos os ambientes a serem priorizados, ou seja, nos assuntos intitulados de horizontais.

255. Ao atuar dessa forma, espera-se obter uma potencialização no uso dos escassos recursos desta Corte de Contas, que vai poder priorizar a escolha de determinados temas tomando como referência as informações obtidas neste levantamento.

## 3. CONCLUSÃO

256. O presente levantamento foi proposto com o objetivo geral de conhecer as políticas públicas e os programas do governo federal relacionados à IoT, assim como a organização e funcionamento das estruturas governamentais responsáveis por essas políticas e esses programas.

257. A IoT pode ser considerada como sendo a base do processo de digitalização da economia, que vem transformando os métodos tradicionais de produção dos três setores básicos da economia: agropecuária, indústria e serviços. Esses métodos passam a ser baseados em aplicações digitais, no uso intensivo de tecnologias de informação e comunicação (TICs) e na interconexão de dispositivos.

258. O impacto econômico que a IoT pode trazer para as economias mundiais encontra-se estimado entre US\$ 3,9 trilhões e US\$ 11,1 trilhões por ano até 2025. Somente para a economia brasileira, estima-se a captura de cerca de US\$ 200 bilhões por ano desse valor total até 2025, representando cerca de 10% do PIB anual.

259. Identifica-se como primeiro esforço do Governo Federal para viabilizar a Internet das Coisas no Brasil a edição da Lei 12.715/2012, que promoveu uma redução nas alíquotas do Fundo de Fiscalização das Telecomunicações (Fistel) para estações móveis integrantes de sistemas de comunicação máquina a máquina.

260. Feito esse primeiro esforço, inúmeros outros foram identificados, dentre os quais: a criação de uma Câmara temática para tratar com o tema de IoT (Câmara de IoT); a coordenação de estudos com vistas a prover um diagnóstico e um plano de ação estratégico para o país na área; a constituição de Câmaras temáticas específicas para cada um dos ambientes a serem priorizados na implantação da IoT no Brasil; a articulação de atores necessários para viabilizar assuntos transversais como financiamento, formação de capital humano, desenvolvimento de infraestrutura de conectividade para suportar as aplicações de IoT, criação de estruturas de governança no âmbito do Plano Nacional de IoT (PNIoT) etc.

261. Verificou-se que o estágio atual do PNIoT foi engendrado com o apoio de robusto estudo coordenado pelo BNDES, em parceria com o MCTI, e conduzido pelo consórcio vencedor da

Chamada Pública BNDES/FEP Prospecção 1/2016, constituído pelos entes McKinsey, Fundação CPqD e Escritório Pereira Neto Macedo.

262. Por intermédio do referido estudo, foi possível ainda proceder com a realização de extenso *benchmark* internacional de projetos e políticas de IoT, observando-se tanto países com desafios similares aos do Brasil, como de outros países considerados líderes no desenvolvimento da IoT no cenário mundial.

263. Observou-se a concentração de esforços no sentido de construir uma agenda focada em ambientes prioritários, sendo estes: saúde, cidades, rural e indústria. A relevância de um processo de priorização como este se encontra em três frentes: i) na possibilidade de direcionamento de esforços de atuação do governo, setor privado e academia; ii) na canalização de tempo e recursos para ambientes onde a ação do governo seja realmente necessária; e iii) na captura do maior benefício possível da IoT, considerando-se os recursos disponíveis.

264. Foi possível identificar alguns fatores de risco associados à implementação do PNIoT no Brasil, sendo estes: a necessidade de ampliação da cobertura de redes e infraestrutura necessária para garantir conectividade às soluções de IoT; os recursos previstos para a política pública; questões relacionadas à coordenação dos agentes envolvidos; a continuidade do programa em análise; e a onerosidade tributária dos dispositivos pertencentes ao universo da IoT.

265. Com vistas a potencializar os recursos disponíveis nesta Corte de Contas, propõe-se, ao final do levantamento, alguns possíveis temas relevantes para o sucesso da PNIoT e que podem ser objeto de propostas futuras de fiscalização pelo TCU.

266. Por fim, de forma a contribuir para o aprimoramento da política nacional de IoT no Brasil, propõe-se encaminhar o presente relatório ao MCTI, bem como demais órgãos partícipes da Câmara de IoT, para que estes, caso julguem necessário, adotem as providências pertinentes.

267. Conclui-se, assim, que o presente levantamento atingiu os objetivos propostos e que, portanto, o processo pode ser encerrado, conforme estabelece o artigo 169, inciso V, do Regimento Interno do TCU.

#### 4. PROPOSTA DE ENCAMINHAMENTO

268. Ante todo o exposto, propõe-se o encaminhamento deste processo ao gabinete do Exmo. Relator com a seguinte proposta:

a) levantar o sigilo dos autos, com exceção das peças 21, 22, 23 (Apêndice C) e 24 (Apêndice D), que devem ser mantidas como anexos sigilosos, nos termos do art. 2, § 2º da Portaria-Segecex 15/2011;

b) Informar aos órgãos/entidades a seguir relacionados do acórdão que vier a ser proferido, destacando que o relatório e o voto que fundamentaram a deliberação ora encaminhada podem ser acessados por meio do endereço eletrônico [www.tcu.gov.br/acordaos](http://www.tcu.gov.br/acordaos):

b.1) ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI);

b.2) ao Ministério das Comunicações (MC);

b.3) ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa);

b.4) ao Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR);

b.5) ao Ministério da Economia (ME);

b.6) ao Ministério da Saúde (MS);

b.7) à Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel);

b.8) à Casa Civil da Presidência da República;

b.9) ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES);

b.10) às Comissões de Ciência e Tecnologia, Comunicação e Informática e de Finanças e Tributação da Câmara dos Deputados, assim como a Comissão de Ciência, Tecnologia, Inovação, Comunicação e Informática do Senado Federal;

c) encerrar os autos, com fulcro no art. 169, inciso V, do Regimento Interno do TCU.”  
É o relatório.

## VOTO

Trata-se de levantamento realizado pela Secretaria de Fiscalização de Infraestrutura Hídrica, de Comunicações e de Mineração (SeinfraCom) com o objetivo de conhecer as políticas públicas e os programas do governo federal relacionados à Internet das Coisas (IoT), assim como a organização e o funcionamento das estruturas governamentais responsáveis por tais políticas e programas. Para tanto, buscou-se compreender o presente momento da referida tecnologia, sua relevância para o cenário brasileiro, o histórico de ações adotadas pelo governo nessa temática ao longo dos últimos anos, assim como a visão de realidade que se planeja atingir por intermédio das políticas públicas em análise.

2. Por internet das Coisas entende-se uma rede de objetos físicos (veículos, prédios, eletrodomésticos, roupas e outros dotados de tecnologias embarcadas, sensores e conexão com uma rede externa) capaz de reunir dados, transmiti-los e posteriormente processá-los a fim de realizar uma finalidade específica. Existem bilhões de dispositivos conectados à Internet que estão modificando a forma como os indivíduos interagem com as máquinas, fazem negócios, lidam com sua saúde, como seus processos industriais evoluem, enfim, como potencialmente estão melhorando a qualidade de vida das pessoas de forma geral.

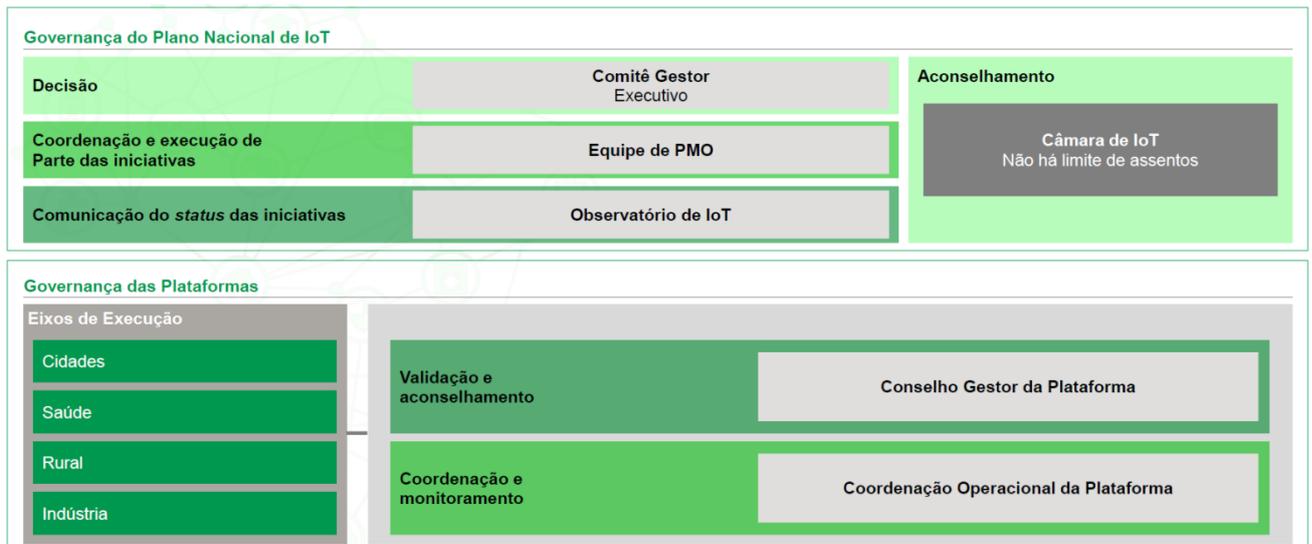
3. O tema é de grande relevância pois a IoT pode ser considerada como sendo a base do processo de digitalização da economia, que vem transformando os métodos tradicionais de produção dos três setores básicos da economia: agropecuária, indústria e serviços. Esses métodos têm passado a se basear em aplicações digitais, no uso intensivo de tecnologias de informação e comunicação (TICs) e na interconexão de dispositivos. O impacto econômico que a IoT pode trazer para as economias mundiais encontra-se estimado entre US\$ 3,9 trilhões e US\$ 11,1 trilhões por ano até 2025. Somente para a economia brasileira, estima-se a captura de cerca de US\$ 200 bilhões por ano desse valor total até 2025, representando cerca de 10% do PIB anual.

4. Com a realização do trabalho foi possível observar o desenvolvimento de uma política pública bem elaborada, baseada em pilares técnicos, e que contou com a colaboração de múltiplos agentes relevantes em sua formulação. Além disso, pôde-se identificar alguns fatores de risco relacionados à implementação do Plano Nacional de IoT (PNIoT) no Brasil, como: a necessidade de ampliação da cobertura de redes e infraestrutura necessária para garantir conectividade às soluções de IoT; os recursos previstos para a política pública; questões relacionadas à coordenação dos agentes envolvidos; a continuidade do programa em análise; e a onerosidade tributária dos dispositivos pertencentes ao universo da IoT.

5. Como pontos positivos, identificam-se: o esforço do Governo Federal para viabilizar a Internet das Coisas no Brasil, como a edição da Lei 12.715/2012, que promoveu uma redução nas alíquotas do Fundo de Fiscalização das Telecomunicações (Fistel) para estações móveis integrantes de sistemas de comunicação máquina a máquina; a criação de uma Câmara temática para tratar o tema de IoT (Câmara de IoT); a coordenação de estudos com vistas a prover um diagnóstico e um plano de ação estratégico para o país na área; a constituição de Câmaras temáticas específicas para cada um dos ambientes a serem priorizados na implantação da IoT no Brasil; a articulação de atores necessários para viabilizar assuntos transversais como financiamento, formação de capital humano, desenvolvimento de infraestrutura de conectividade para suportar as aplicações de IoT e a criação de estruturas de governança no âmbito do Plano Nacional de IoT (PNIoT).

6. Sobre governança, cabe aqui destacar entendimento da unidade técnica acerca da grande relevância de serem criadas estruturas de governança no PNIoT que sejam capazes de conferir estabilidade e longevidade aos trabalhos do grupo, além do necessário acompanhamento, a posteriori, do funcionamento dessas estruturas. O presente estudo sugere que sejam operacionalizadas estruturas de governança paralelas para o PNIoT e para as plataformas temáticas (representando as verticais priorizadas), conforme segue ilustrado na Figura 12 (peça 25, item 176).

**Figura 12** – Desenho da estrutura de governança proposta para o PNIoT



Fonte: Estudo BNDES – Produto 10 – Desenho do modelo de governança para o PNIoT (peça 17, p. 10)

7. Espera-se, por conseguinte, que as informações resultantes do presente levantamento auxiliem na implementação do PNIoT no Brasil, assim como possam subsidiar o desenvolvimento de futuros trabalhos do TCU relacionados ao tema. Ademais, com vistas a potencializar os recursos disponíveis nesta Corte de Contas, a unidade técnica propõe, ao final do levantamento, alguns possíveis temas relevantes para o sucesso da PNIoT e que podem ser objeto de propostas futuras de fiscalização pelo TCU.

Pelas razões expostas, VOTO no sentido de que seja adotado o acórdão que ora submeto à apreciação deste colegiado.

TCU, Sala das Sessões, em 23 de junho de 2021.

Ministro JOÃO AUGUSTO RIBEIRO NARDES  
Relator

## ACÓRDÃO Nº 1480/2021 – TCU – Plenário

1. Processo nº TC 028.109/2020-1.
2. Grupo: I – Classe de Assunto: V – Relatório de Levantamento.
3. Interessados/Responsáveis:
  - 3.1. Interessado: Tribunal de Contas da União.
4. Órgãos/Entidades: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações; Ministério das Comunicações.
5. Relator: Ministro Augusto Nardes.
6. Representante do Ministério Público: não atuou.
7. Unidade Técnica: Secretaria de Fiscalização de Infraestrutura Hídrica, de Comunicações e de Mineração (SeinfraCOM).
8. Representação legal: não há.

## 9. Acórdão:

VISTO, relatado e discutido este levantamento com o objetivo de conhecer as políticas públicas e os programas do governo federal relacionados à Internet das Coisas (IoT), assim como a organização e funcionamento das estruturas governamentais responsáveis por tais políticas e programas,

ACORDAM os Ministros do Tribunal de Contas da União, reunidos em sessão do Plenário, ante as razões expostas pelo Relator e com fundamento no art. 43, inciso I, da Lei 8.443/1992, em:

9.1. dar ciência deste acórdão ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI); ao Ministério das Comunicações (MC); ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa); ao Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR); ao Ministério da Economia (ME); ao Ministério da Saúde (MS); à Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel); à Casa Civil da Presidência da República; ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES); às Comissões de Ciência e Tecnologia, Comunicação e Informática e de Finanças e Tributação da Câmara dos Deputados, assim como a Comissão de Ciência, Tecnologia, Inovação, Comunicação e Informática do Senado Federal;

9.2. levantar o sigilo dos autos, com exceção das peças 21, 22, 23 (Apêndice C) e 24 (Apêndice D), que devem ser mantidas como anexos sigilosos, nos termos do art. 2º, § 2º, da Portaria Segecex 15/2011;

9.3. arquivar o presente processo.

10. Ata nº 22/2021 – Plenário.
11. Data da Sessão: 23/6/2021 – Telepresencial.
12. Código eletrônico para localização na página do TCU na Internet: AC-1480-22/21-P.
13. Especificação do quórum:
  - 13.1. Ministros presentes: Ana Arraes (Presidente), Walton Alencar Rodrigues, Augusto Nardes (Relator), Aroldo Cedraz, Raimundo Carreiro, Bruno Dantas, Vital do Rêgo e Jorge Oliveira.
  - 13.2. Ministro-Substituto convocado: Augusto Sherman Cavalcanti.
  - 13.3. Ministros-Substitutos presentes: Marcos Bemquerer Costa e Weder de Oliveira.

(Assinado Eletronicamente)  
ANA ARRAES  
Presidente

(Assinado Eletronicamente)  
AUGUSTO NARDES  
Relator

Fui presente:

(Assinado Eletronicamente)  
CRISTINA MACHADO DA COSTA E SILVA  
Procuradora-Geral