



Produto 8: Relatório do Plano de Ação

Iniciativas e Projetos Mobilizadores

2017

Sumário

1	CONTEXTO GERAL DESTES PRODUTO	4
2	INTERNET DAS COISAS É UMA OPORTUNIDADE ÚNICA	5
3	INTRODUÇÃO AO CONCEITO DE HORIZONTAIS E ÀS INICIATIVAS DO PLANO DE AÇÃO	7
4	O PLANO DE AÇÃO ESTÁ ORGANIZADO EM QUATRO CAMADAS DIFERENTES: VISÃO POR AMBIENTE, OBJETIVOS ESTRATÉGICOS, OBJETIVOS ESPECÍFICOS E INICIATIVAS	11
4.1	DESCRIÇÃO DAS QUATRO CAMADAS	11
4.2	ASPIRAÇÃO DE IOT PARA O BRASIL	12
4.2.1	<i>A visão por ambiente oferece uma aspiração de longo prazo para cada uma das verticais priorizadas no estudo (saúde, cidades, rural e indústria)</i>	12
4.3	OS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS INDICAM UM CAMINHO PARA O ALCANCE DA VISÃO EM CADA UM DOS AMBIENTES	13
4.4	OS OBJETIVOS ESPECÍFICOS IDENTIFICAM OS MEIOS DE SE ALCANÇAR OS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	15
4.4.1	<i>Inovação e Inserção Internacional</i>	15
4.4.2	<i>Capital Humano</i>	17
4.4.3	<i>Regulatório, Segurança e Privacidade</i>	19
4.4.4	<i>Infraestrutura de Conectividade e Interoperabilidade</i>	20
5	AS INICIATIVAS TANGIBILIZAM OS OBJETIVOS ESPECÍFICOS EM AÇÕES FOCADAS, COM CLAREZA DE ATORES ENVOLVIDOS	21
5.1	A PRIORIZAÇÃO DAS INICIATIVAS FOCOU EM TRÊS CRITÉRIOS PRINCIPAIS: IMPACTO NO ECOSISTEMA, FACILIDADE DE IMPLANTAÇÃO E ALINHAMENTO COM A ASPIRAÇÃO	21
5.2	EXISTEM TRÊS TIPOS DE INICIATIVAS NO PLANO	21
5.2.1	<i>As Ações Estruturantes são as principais iniciativas do plano de ação</i>	22
5.2.2	<i>As Medidas são ações relevantes, porém mais pontuais</i>	23
5.2.3	<i>Os elementos catalisadores são mais amplos do que IoT e serão tratados fora do modelo de governança do plano</i>	23
5.2.4	<i>As iniciativas possuem diferentes horizontes de implantação ao longo dos próximos cinco anos</i>	23
6	O RECORTE DAS INICIATIVAS POR TEMA TRANSVERSAL PERMITE MAIOR ARTICULAÇÃO COM OS OBJETIVOS ESPECÍFICOS ELENCADOS	25
6.1	INOVAÇÃO & INSERÇÃO INTERNACIONAL	25
6.2	CAPITAL HUMANO	31
6.3	INFRAESTRUTURA DE CONECTIVIDADE E INTEROPERABILIDADE	35
6.4	REGULATÓRIO, SEGURANÇA E PRIVACIDADE	39
6.4.1	<i>Regulação de Telecomunicações</i>	39
6.4.2	<i>Privacidade e Proteção de Dados Pessoais</i>	40
6.4.3	<i>Segurança da Informação</i>	40
7	OS TRÊS PROJETOS MOBILIZADORES SÃO A FORMAÇÃO DE UM ECOSISTEMA DE INOVAÇÃO, A CRIAÇÃO DE UM OBSERVATÓRIO DE IOT, E O APOIO À ADOÇÃO DE IOT EM CIDADES	42
7.1	DEFINIÇÃO DE PROJETO MOBILIZADOR	42
7.2	O ECOSISTEMA DE INOVAÇÃO PRESSUPÕE A FORMAÇÃO DE REDES QUE CONGREGAM EMPRESAS CONSOLIDADAS, STARTUPS E CENTROS DE COMPETÊNCIAS DISPOSTOS A ESTABELEÇER PARCERIAS PARA PROJETOS DE INOVAÇÃO EM IOT. TAMBÉM FAZ PARTE DO PROJETO FORTALECER E ESPECIALIZAR OS CENTROS DE COMPETÊNCIAS (COMO ICTS) EM TECNOLOGIAS NECESSÁRIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE IOT	42
7.2.1	<i>Formação das Redes de Inovação</i>	43
7.2.2	<i>Fortalecimento dos Centros de Competências</i>	46
7.3	O OBSERVATÓRIO DE AÇÕES DO PLANO PERMITIRÁ O ACOMPANHAMENTO DAS INICIATIVAS E MELHOR ACESSO A INFORMAÇÃO SOBRE MECANISMOS DE FOMENTO A INTERNET DAS COISAS NO BRASIL	51
7.4	IOT EM CIDADES CONCENTRA AÇÕES VOLTADAS AO APOIO TÉCNICO, FINANCIAMENTO E CAPACITAÇÃO PARA PERMITIR QUE CENTROS URBANOS BRASILEIROS ADOTEM SOLUÇÕES DE IOT PARA MELHORAR A VIDA DA POPULAÇÃO	52

7.4.1	<i>Cartilha de requisitos mínimos para aplicação de IoT</i>	53
7.4.2	<i>Apoio no planejamento de pilotos de Internet das Coisas</i>	56
7.4.3	<i>Apoio na execução de pilotos</i>	57
8	O PLANO DE AÇÃO DE IOT PARA O BRASIL É O PRIMEIRO PASSO EM DIREÇÃO A UM FUTURO MAIS COMPETITIVO, COM CADEIAS PRODUTIVAS MAIS ROBUSTAS, E MELHOR QUALIDADE DE VIDA DA POPULAÇÃO .	59
9	ANEXO A - O PROCESSO DE IDENTIFICAÇÃO E PRIORIZAÇÃO DAS INICIATIVAS ENVOLVEU ENTREVISTAS, WORKSHOPS, REUNIÕES DE TRABALHO COM ESPECIALISTAS E CONSULTA PÚBLICA	60
9.1	ENTREVISTAS	60
9.2	WORKSHOPS	61
9.3	REUNIÕES DE TRABALHO COM ESPECIALISTAS	63
9.4	CONSULTA PÚBLICA	63
9.5	CONSELHO CONSULTIVO DE PERFIL SÊNIOR.....	64

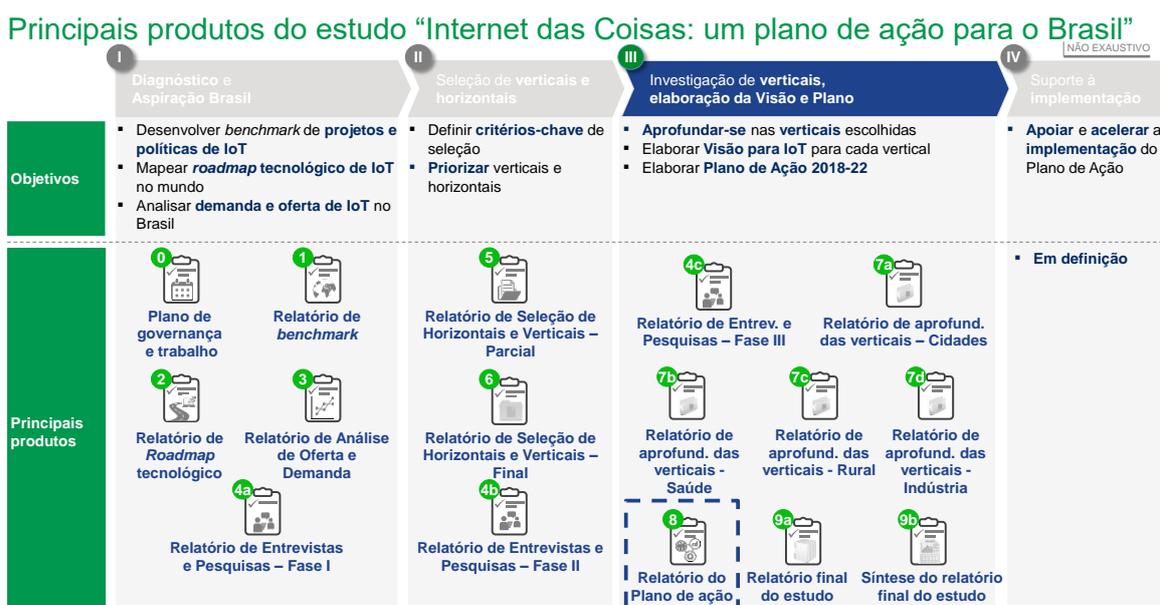
1 Contexto geral deste produto

O presente documento – “Relatório do plano de ação – Iniciativas e Projetos Mobilizadores” – é um dos produtos do estudo “Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil”, liderado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), em parceria com o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). O estudo, que tem por objetivo propor um plano de ação estratégico para o país em Internet das Coisas (em inglês, Internet of Things - IoT), está dividido em quatro grandes fases:

- **Diagnóstico Geral e Aspiração para o Brasil:** obtenção de visão geral do impacto de IoT no Brasil, entendimento das competências de TIC do País e definição de aspirações iniciais para IoT no Brasil;
- **Seleção de verticais e horizontais:** definição de critérios-chaves para seleção e priorização de verticais e horizontais;
- **Aprofundamento e elaboração de plano de ação (2018 -2022):** aprofundamento nas verticais priorizadas, elaboração de visão para IoT para cada vertical e elaboração de Plano de Ação 2018-22;
- **Suporte à implementação:** apoio à execução do Plano de Ação 2018-22. As três primeiras fases são compostas de nove produtos principais.

O presente documento apresenta o plano de ação para o desenvolvimento de IoT no país, com seus objetivos estratégicos e específicos, assim como as iniciativas mapeadas nos diversos fóruns de engajamento do estudo. O documento consiste no produto 8, inserido na Fase III do estudo, como descrito no **QUADRO 1** a seguir:

QUADRO 1



FONTE: Análise do consórcio

2 Internet das Coisas é uma oportunidade única

A disseminação e o uso massivo de Internet das Coisas (ou Internet of Things - IoT, em inglês) irá transformar a economia e o dia a dia da população de maneira tão ou mais impactante do que robótica avançada, tecnologias Cloud, e até mesmo do que a internet móvel. O professor da *Harvard Business School*, Michael Porter, um dos maiores pensadores do mundo dos negócios, considera Internet das Coisas “a mudança mais substancial na produção de bens desde a Segunda Revolução Industrial”¹. Tanto gigantes multinacionais como startups já estão aproveitando essa tendência emergente de soluções tecnológicas que envolvem conexão máquina a máquina para criar novos modelos de negócios e otimizar os que já existem. Está em curso um processo irreversível de destruição criativa, termo usado pelo economista Joseph Schumpeter (1883-1950) para descrever a transformação industrial que destrói estruturas econômicas para criar outras.

Um estudo do McKinsey Global Institute estima que o impacto de IoT na economia global será de 4% a 11% do produto interno bruto do planeta em 2025 (portanto, entre 3,9 e 11,1 trilhões de dólares). Até 40% desse potencial deve ser capturado por economias emergentes. No caso específico do Brasil, a estimativa é de 50 a 200 bilhões de dólares de impacto econômico anual em 2025.

Mais importante do que os ganhos econômicos são os benefícios para a sociedade que a ampla adoção de IoT pode trazer. Em junho de 2017 a União Internacional de Telecomunicações (UIT), braço da Organização das Nações Unidas (ONU) para o setor de telecomunicações, relacionou como a IoT pode auxiliar o mundo a alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, listando dez principais atividades, cujos pontos principais foram sintetizados no QUADRO 2 a seguir.

¹Harvard Business Review de Outubro de 2015. <https://hbr.org/2015/10/how-smart-connected-products-are-transforming-companies>

QUADRO 2

Declaração da *Internet of Things* para alcançar as metas de desenvolvimento sustentável

Itens das da declaração adotada pelos participantes da *Internet of Things Week 2017*



IoT•Forum

- | | |
|--|--|
| 1 Promover o desenvolvimento e a adoção de Tecnologias IoT em benefício da humanidade, do meio ambiente e do desenvolvimento sustentável [...] | 6 Estimular o interesse no uso da IoT para redução de riscos e mitigação de mudanças climáticas [...] |
| 2 Apoiar a implementação da IoT no contexto urbano e rural para promover a aplicação de ICTs no fornecimento de serviços para criar cidades e comunidades mais inteligentes e mais sustentáveis [...] | 7 Identificar e apoiar a tendência crescente de uso de tecnologias IoT na educação [...] |
| 3 Promover um ecossistema abrangente, dinâmico e seguro de IoT, incluindo suporte a <i>startups</i> e incubadoras [...] | 8 Adotar a aplicação e o uso da IoT na conservação da biodiversidade e no monitoramento ecológico [...] |
| 4 Estimular o desenvolvimento e a implementação de padrões que facilitem a interoperabilidade entre tecnologias e soluções IoT para pavimentar o caminho para um ecossistema aberto e interoperável [...] | 9 Contribuir para a pesquisa global e discussões sobre IoT em cidades inteligentes e sustentáveis por meio de iniciativas globais [...] |
| 5 Adotar aplicações inovadoras de IoT para lidar com os desafios associados a fome, abastecimento de água e segurança alimentar [...] | 10 Promover o diálogo e a cooperação internacional sobre a IoT no desenvolvimento sustentável [...] |

FONTE: IoT Week Geneva (2017), análise do consórcio

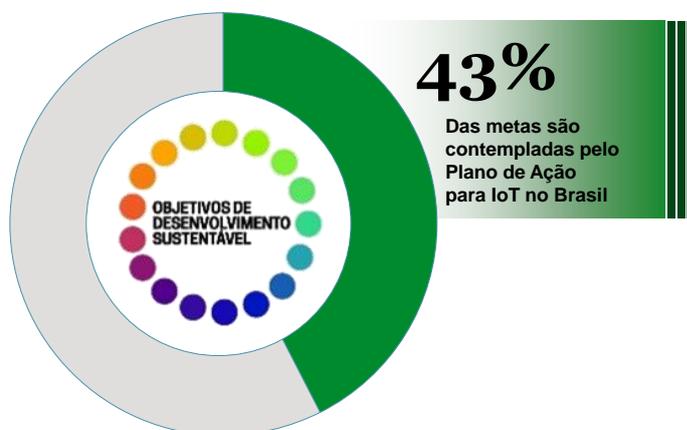
O plano de ação de IoT que é apresentado neste documento contempla 43% das metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, como pode ser visto no QUADRO 3 a seguir. Isso aponta clara e diretamente o quão benéfica a adoção de IoT pode ser para a sociedade brasileira.

QUADRO 3

43% dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável são contemplados pelo Plano de ação para IoT no Brasil

Metas dos ODS contempladas pelo Plano de Ação

% do total de metas



Exemplos de metas contempladas

- **Meta 2.4:** Até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar **práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção** [...]
- **Meta 3.4:** Até 2030, reduzir em um terço a mortalidade prematura por **doenças não transmissíveis via prevenção e tratamento**, e promover a saúde mental e o bem-estar
- **Meta 7.3:** Até 2030, dobrar a taxa global de melhoria da **eficiência energética**

FONTE: Website brasileiro da estratégia ODS, análise do consórcio

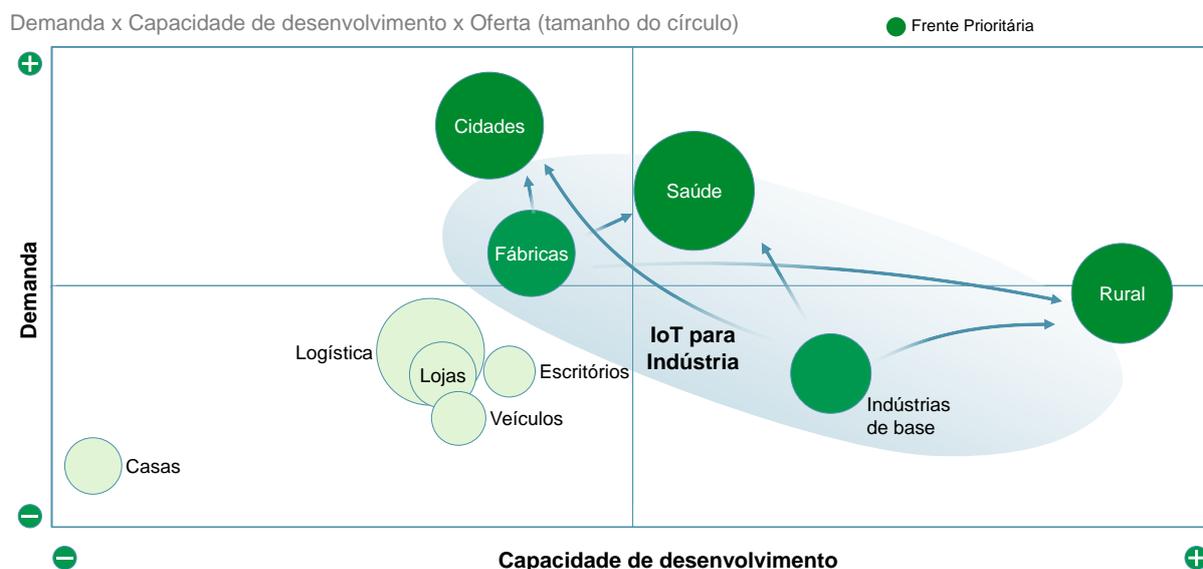
3 Introdução ao conceito de horizontais e às iniciativas do plano de ação

Produtos anteriores deste estudo dividiram as oportunidades de negócios para IoT no Brasil e no mundo por ambientes – um aglomerado de setores correlatos, que tratam de desafios particulares a um determinado ecossistema. O estudo priorizou o direcionamento dos esforços nos seguintes ambientes: cidades, saúde, rural e indústria (tanto manufatura, quanto indústria de base)².

A matriz para priorização dos ambientes encontra-se no QUADRO 4 a seguir.

QUADRO 4

A matriz de priorização destacou quatro Frentes Prioritárias de IoT para o país



FONTE: MGI; PINTEC; Avaliação de especialistas independentes; Avaliação de participantes da Câmara IoT; Análise do consórcio

Para que o Brasil se posicione de forma destacada nessa corrida tecnológica e aproveite suas vantagens em tais ambientes, precisa agir para destravar barreiras que limitam o potencial de desenvolvimento dessa nova tendência tecnológica global.

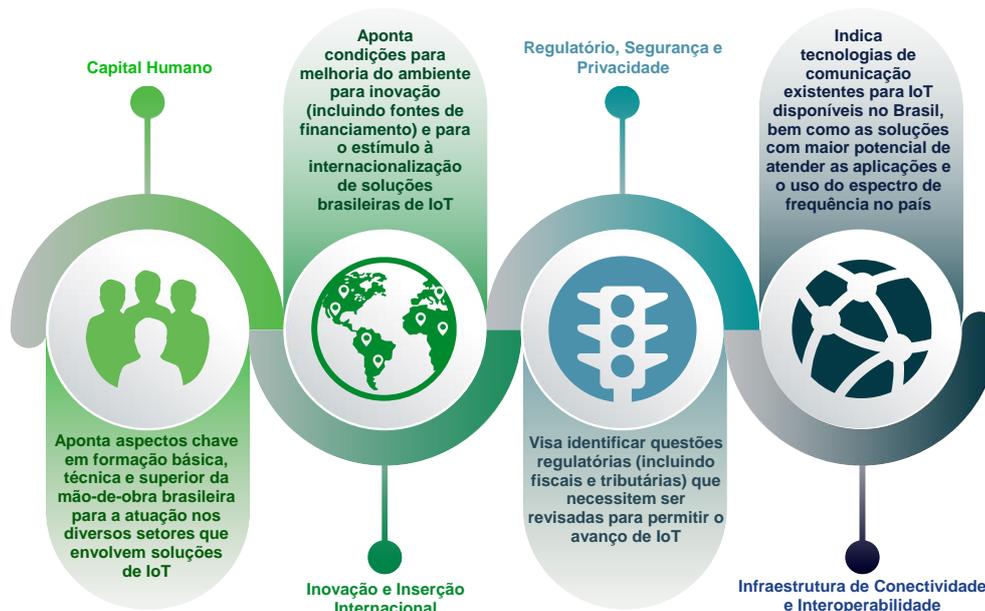
Diversos obstáculos tocam em mais de um (ou até todos) os ambientes mapeados. Portanto, enquanto os ambientes selecionados são chamados de verticais nos produtos anteriores, os temas transversais serão chamados de horizontais.

Ao todo, foram mapeadas e discutidas quatro horizontais, que se encontram descritas no QUADRO 5 abaixo.

² O processo de priorização detalhado está disponível no documento do Produto 6 – Priorização das Verticais e Horizontais, da Fase II deste mesmo estudo.

QUADRO 5

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



FONTE: Fóruns de engajamento do estudo, discussões com BNDES/MCTIC e análise do consórcio

Após um processo colaborativo de avaliação dos principais desafios de cada vertical e das horizontais, elencou-se um conjunto de iniciativas relevantes para destravar e estimular o desenvolvimento de IoT. O levantamento contabilizou cerca de 200 iniciativas. Após múltiplos processos de refinamento realizados em conjunto com BNDES e MCTIC e com participação da Câmara IoT, chegou-se a 46 iniciativas pertencentes ao plano e um conjunto de elementos catalisadores para impulsionar o desenvolvimento de IoT no Brasil.

Todas as iniciativas foram levantadas em discussões que envolveram centenas de atores e estão organizadas nas horizontais do estudo. O QUADRO 6 a seguir mostra alguns números de engajamento do processo de construção do Plano de Ação.

QUADRO 6

O levantamento de iniciativas na fase 3 envolveu centenas de pessoas diretamente, via entrevistas e workshops

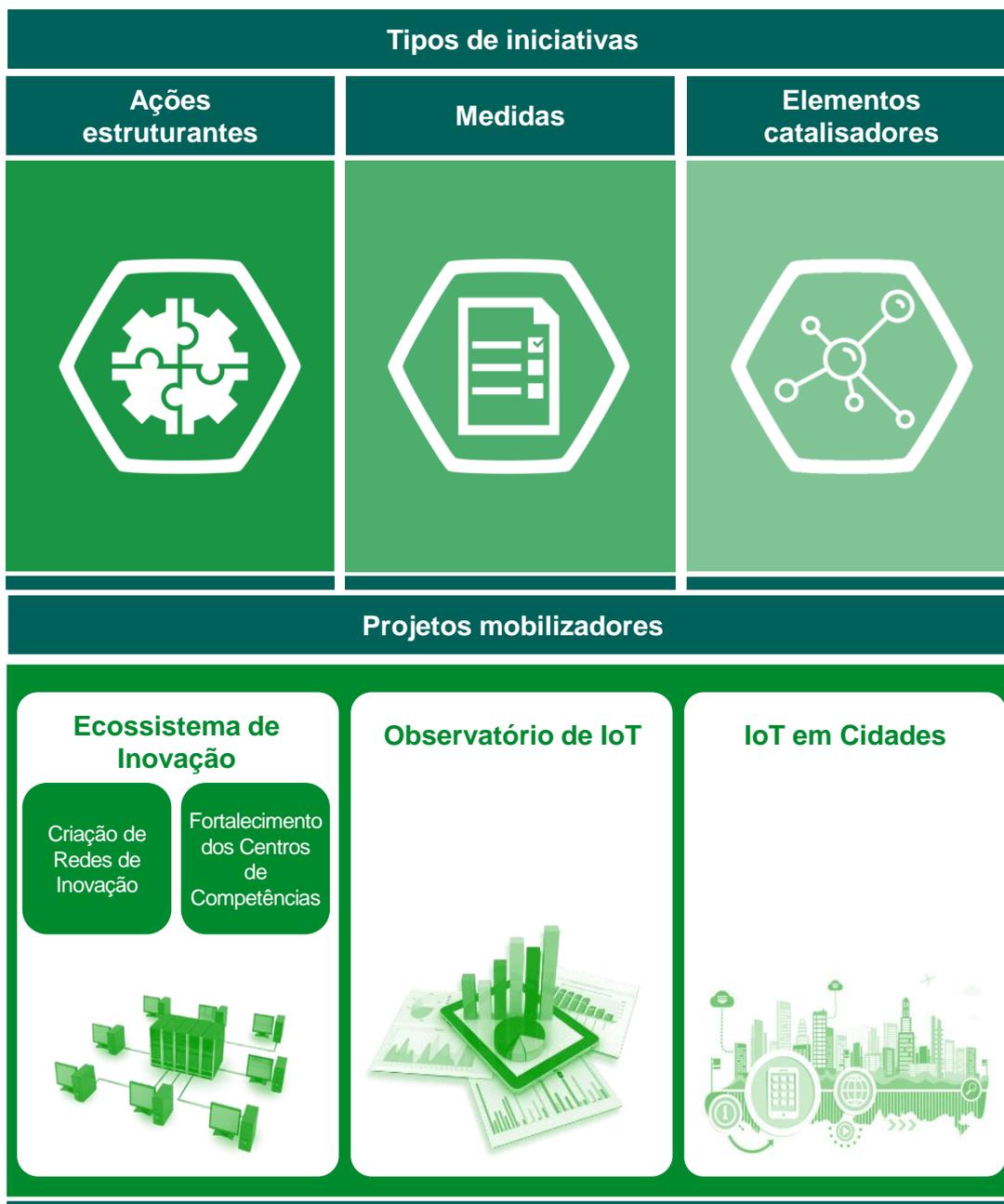


Como resultado do processo de priorização colaborativo o consórcio e o comitê gestor construíram um novo recorte, estruturando as iniciativas à luz dos atores envolvidos, da facilidade de implementar e do impacto na criação de um ecossistema de Internet das Coisas.

Neste novo recorte, as iniciativas que combinavam verticais e horizontais, foram agrupadas nos seguintes tipos: **ações estruturantes, medidas e elementos catalisadores**. Além disso, elencou-se três **projetos mobilizadores** que fornecem o alicerce para a construção de um ecossistema robusto e colaborativo de IoT. Nesse caso, os projetos são suportados por uma estrutura de governança própria, que canaliza esforços sobre iniciativas correlacionadas e as proporciona maior potencial de avançar. Essa estrutura de tipos de iniciativas e projetos que as potencializam pode ser vista no QUADRO 7 a seguir.

QUADRO 7

O processo de priorização destacou três tipos de iniciativas e três projetos mobilizadores



FONTE: Fóruns de engajamento do estudo, discussões com BNDES/MCTIC e análise do consórcio

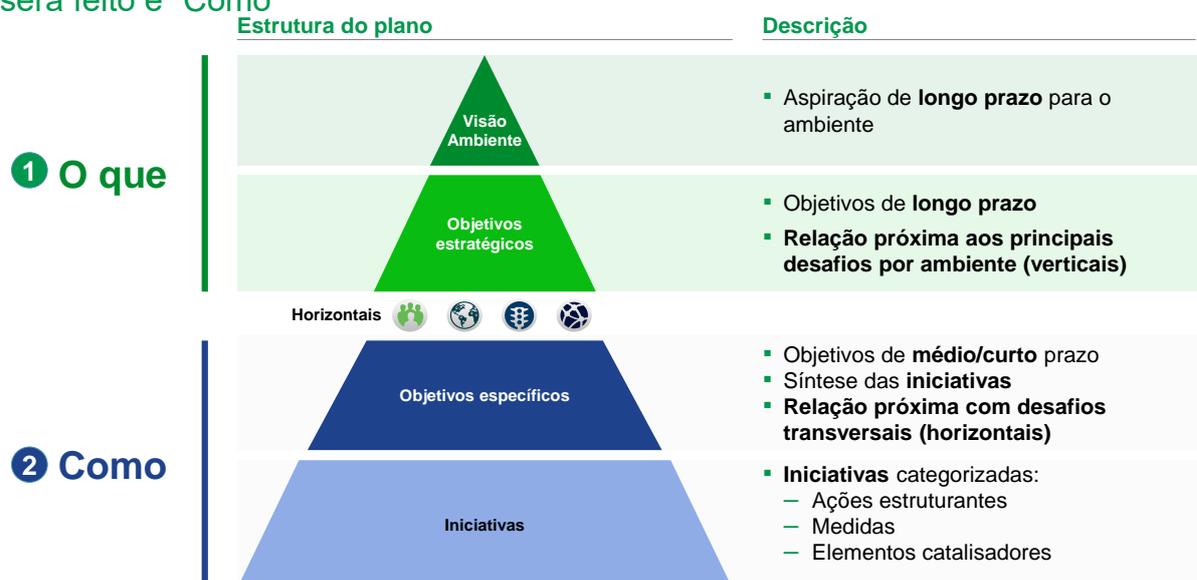
4 O plano de ação está organizado em quatro camadas diferentes: visão por ambiente, objetivos estratégicos, objetivos específicos e iniciativas

4.1 Descrição das quatro camadas

A organização do plano de ação prevê quatro níveis de granularidade para os objetivos a serem alcançados. Essas camadas são desdobramentos umas das outras e permitem compreender onde se quer chegar com o plano de ação aqui descrito. O modelo esquemático do QUADRO 8 permite uma visualização das quatro camadas.

QUADRO 8

O plano está organizado em quatro diferentes camadas que respondem “O que” será feito e “Como”



FONTE: Discussões com o comitê gestor; análise do consórcio

O princípio norteador do Plano de Ação é a Aspiração do Brasil para Internet das Coisas, que foi definida durante a primeira fase do estudo. A partir dessa aspiração geral e de longo prazo para o país foram definidas as Visões particulares de cada um dos quatro ambientes priorizados.

Essas visões se desdobram em objetivos estratégicos, que identificam os desafios do ambiente que IoT deve solucionar para entregar valor para a sociedade. Cada ambiente tem os seus objetivos estratégicos, fundamentais para direcionar os esforços na direção do alcance de sua visão.

Seguindo para o próximo nível, os objetivos estratégicos se desdobram em objetivos específicos. Se os objetivos estratégicos são o “que”, os específicos são o “como”. Eles refletem o que precisa acontecer no âmbito das quatro horizontais para que os objetivos estratégicos das verticais sejam alcançados.

As iniciativas, por sua vez, representam um conjunto de ações, com um ou mais responsáveis. O conjunto de iniciativas realizadas permitirá o alcance de um objetivo específico. Desta forma, conforme as iniciativas forem sendo concluídas, de forma encadeada, serão alcançados os objetivos específicos do plano, seus objetivos estratégicos e, por fim, sua visão.

4.2 Aspiração de IoT para o Brasil

Na fase inicial deste estudo, definiu-se uma visão ampla para todo o plano de ação em Internet das Coisas para o Brasil. O capítulo de Aspiração no Produto 3³ deste estudo detalha o processo de escolha de tal visão abrangente, que levou em conta as aspirações de outros países e os anseios e desejos de centenas de participantes dos eventos realizados na primeira fase deste estudo. Por fim, a visão articulada foi a seguinte:

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.

Essa visão abrangente fundamentou os critérios para a seleção dos ambientes, e se desdobra em visões para os quatro ambientes de aplicação priorizados, detalhadas a seguir.

4.2.1 A visão por ambiente oferece uma aspiração de longo prazo para cada uma das verticais priorizadas no estudo (saúde, cidades, rural e indústria)

Para cada ambiente foram realizadas dinâmicas com atores relevantes dos setores envolvidos para estabelecer uma visão do que se almeja com Internet das Coisas.

Alguns exemplos de atividades realizadas para a construção da visão, dos objetivos e das iniciativas do Plano de Ação incluem workshops sobre os ambientes de saúde, rural e indústria com mais de 140 participantes, entrevistas com cerca de 60 atores cruciais para o sucesso do plano de ação em cada uma das verticais e horizontais, além de comitês de trabalho com especialistas nos ambientes de aplicação.

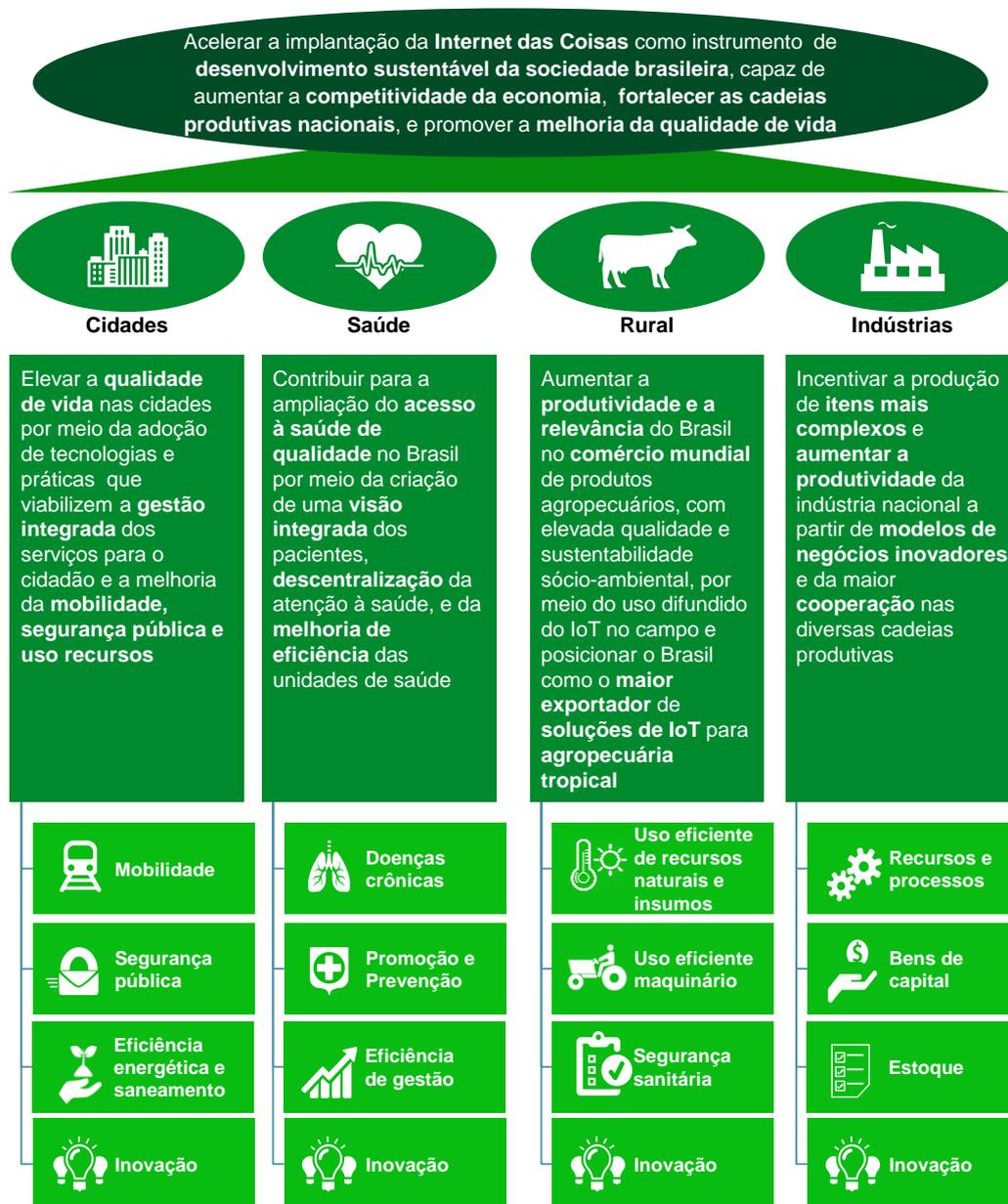
Os relatórios específicos de cada uma das quatro verticais detalham o processo particular de construção da visão em cada ambiente. Aqui, sumariza-se tais aspirações temáticas por meio do QUADRO 9 abaixo. Além das visões por ambiente, desdobramento da visão geral

³ O capítulo de Aspiração do Plano de Ação no documento do Produto 3 – Relatório de Análise de Oferta e Demanda, da Fase II deste mesmo estudo.

descrita no item acima, o esquema visual abaixo também inclui breve divisão dos temas estratégicos para cada um dos ambientes.

QUADRO 9

Visão do Plano de Ação de IoT para o Brasil



FONTE: Fóruns de engajamento do estudo, discussões com BNDES/MCTIC e análise do consórcio

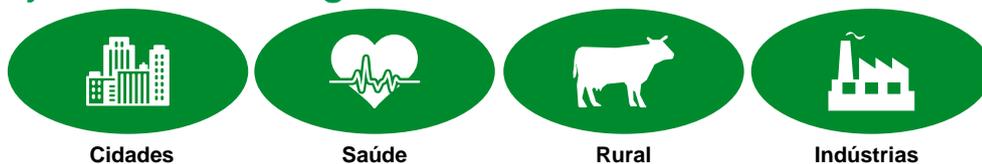
4.3 Os objetivos estratégicos indicam um caminho para o alcance da visão em cada um dos ambientes

Cada vertical possui quatro objetivos estratégicos, um para cada desafio. A divisão por desafios dentro de cada ambiente (como mobilidade, segurança pública, eficiência

energética/saneamento e inovação no ambiente Cidades) permite uma organização melhor dos objetivos estratégicos. Esses objetivos, descritos no QUADRO 10 abaixo, oferecem um caminho para alcançar a visão desenhada no item anterior.

QUADRO 10

Objetivos estratégicos dos ambientes



	Cidades	Saúde	Rural	Indústrias
Objetivos estratégicos	Mobilidade Reduzir tempos de deslocamento , considerando diferentes modalidades de veículos , e aumentar a atratividade do transporte coletivo	Doenças crônicas Melhorar a efetividade dos tratamentos de pessoas com doenças crônicas por meio do monitoramento contínuo de pacientes	Uso eficiente de rec. naturais e insumos Aumentar a produtividade e qualidade da produção rural brasileira pelo uso de dados	Recursos e processos Aumentar a eficiência e a flexibilidade dos processos industriais usando soluções de IoT para a gestão de operações
	Segurança pública Aumentar capacidade de vigilância e monitoramento de áreas da cidade para mitigar situações de risco à segurança	Promoção e prevenção Prevenir situações de risco e controlar o surgimento de epidemias e de doenças infecto-contagiosas por meio de soluções de IoT	Uso eficiente maquinário Otimizar o uso de equipamentos no ambiente rural pelo uso de IoT	Bens de capital Promover o desenvolvimento de novos equipamentos, produtos e modelos de negócios que incorporem soluções de IoT
	Ef. Energ. e saneamento Reduzir desperdício de utilities e criar rede de iluminação pública que habilite soluções de IoT de forma ampla na cidade	Eficiência de gestão Aumentar a eficiência dos hospitais do SUS e unidades de atenção primária de saúde através da adoção de soluções IoT	Segurança sanitária Aumentar o volume de informações e sua precisão no monitoramento de ativos biológicos	Estoque e cadeia de fornecimento Promover a integração e cooperação nas cadeias de fornecedores de bens , componentes, serviços e insumos
	Inovação Promover a adoção de soluções desenvolvidas localmente para desafios do ambiente			

FONTE: Fóruns de engajamento do estudo, discussões com BNDES/MCTIC e análise do consórcio

4.4 Os objetivos específicos identificam os meios de se alcançar os objetivos estratégicos

Enquanto os objetivos estratégicos são restritos às verticais selecionadas, os objetivos específicos buscam superar as barreiras horizontais de todos os ambientes, embora com especial ênfase naqueles priorizados.

Cada objetivo específico reúne um conjunto de iniciativas que, se bem encaminhadas, resultarão no alcance daquele objetivo.

Estes objetivos são cruciais para o plano. Eles sintetizam o que as iniciativas buscam alcançar e foram divididos por tema transversal. A seguir, apresentamos o detalhamento de cada objetivo específico por horizontal.

4.4.1 Inovação e Inserção Internacional

A horizontal de Inovação e Inserção Internacional tem quatro objetivos específicos, que englobam 25 iniciativas. Os objetivos estão listados no QUADRO 11 a seguir:

QUADRO 11



Inovação e Inserção internacional

- Estimular a **experimentação, cooperação e disseminação** de modelos de negócio bem sucedidos
- Aperfeiçoar e divulgar **instrumentos de financiamento e fomento** para ICTs e empresas inovadoras
- Construir **ambiente para monitoramento contínuo** e participativo do Plano de IoT
- **Internacionalizar soluções locais** em linha com padrões globais e interoperáveis

Muitos especialistas e executivos de empresas tecnológicas reconhecem que há diversos instrumentos de financiamento e fomento disponíveis, mas destacam que eles precisam de aperfeiçoamentos para atender às demandas de Internet das Coisas. Processos mais expeditos de concessão de crédito, modelos alternativos de garantia, financiamento diferenciado para apoiar serviços públicos e escalar empresas de base tecnológica sem diluição excessiva de seus acionistas estão no rol de questões mapeadas nos diversos fóruns de engajamento ao longo do estudo.

Esse objetivo pode, inclusive, ser aliado de outros, como a necessidade de incentivar a adoção de IoT ou o estímulo à experimentação. Dificilmente haverá desenvolvimento significativo de ofertantes de tecnologias de IoT sem uma adoção difundida dessas soluções no mercado brasileiro. Instrumentos de financiamento e fomento podem ajudar na demanda por IoT, reduzindo as barreiras de entrada. Sem recursos para investimento em capital de risco, central para a experimentação e desenvolvimento de novos modelos de negócio, as inovações se limitarão a serem incrementais.

O capítulo de diagnóstico das Horizontais já previamente mencionado neste documento detalhou a baixa inserção do Brasil em fóruns internacionais de discussão sobre padrões para o desenvolvimento de IoT. Mas, além da participação nessas alianças, o Brasil precisa estimular a internacionalização de suas empresas que trabalham soluções de ponta em IoT. Afinal, o caminho ideal para definir padrões de interoperabilidade é através das empresas: sejam as brasileiras, que precisam de uma plataforma internacional, sejam as multinacionais presentes no país.

Por fim, a construção de um ecossistema saudável de IoT requer o monitoramento das ações elencadas no Plano Nacional de IoT, que seguirá o lançamento deste documento técnico. Transparência e prestação de contas são um imperativo para que a intenção de induzir o desenvolvimento de IoT no Brasil obtenha sucesso.

4.4.2 Capital Humano

A horizontal de Capital Humano possui quatro objetivos específicos, que englobam 10 iniciativas. Os objetivos estão listados no QUADRO 12 a seguir.

QUADRO 12



Capital Humano

- Ampliar **força de trabalho** qualificada em IoT nos ambientes priorizados, com foco especial na demanda
- **Despertar interesse** dos jovens para IoT/TIC
- Fortalecer corpo de **P&D e engenharia para IoT** em classe mundial
- Promover a **capacitação de gestores públicos** para IoT

A ampliação da força de trabalho qualificada em IoT é objetivo premente para que a adoção e o desenvolvimento dessas soluções avancem. Por um lado, há questões estruturais relacionadas às deficiências de mão de obra que levam 48% dos empregadores no Brasil a afirmar que a falta de habilidades específicas é um grande obstáculo ao preenchimento de vagas. Por outro, há um baixo número de formandos brasileiros em áreas relacionadas a IoT, como engenharia e computação. Apenas 7% dos formandos brasileiros estão nessas áreas, quando na Alemanha são 15%, na Colômbia são 17% e no México 19%.⁴

Seja pela insatisfação de empregadores e ou pelo baixo percentual de formandos, a oferta de cursos em temas cruciais para o desenvolvimento de IoT ainda não é suficiente. Por isso a importância de fomentar a demanda por esse tipo de conhecimento: tanto despertando os interesses dos jovens, quando aumentando a demanda no mercado por

⁴ Capítulo de Diagnóstico das Horizontais, parte do do Produto 3 – Relatório de Análise de Oferta e Demanda, da Fase I -- deste mesmo estudo. <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/estudos/chamada-publica-internet-coisas/estudo-internet-das-coisas-um-plano-de-acao-para-o-brasil>

profissionais qualificados em áreas como segurança cibernética e *big data*, centrais para Internet das Coisas.

O campo da pesquisa acadêmica nacional também possui espaço para desenvolvimento. Um exemplo é queda na oferta de de bolsas em engenharia e áreas relacionadas a tecnologia. Elas caíram de 41 000 para 26 000 entre 2013 e 2015, bem como as autorizações de trabalho concedidas a estrangeiros caíram 46% entre 2011 e 2015.⁴ Portanto, o Brasil tem atraído menos talentos internacionais e tem investido menos em pesquisa. Por isso, é tão importante o objetivo de fortalecer o corpo de P&D em áreas relacionadas a IoT e garantir que tenham qualidade internacionalmente competitiva – o que necessariamente envolverá uma mistura de pesquisadores brasileiros e estrangeiros.

Por fim, não se pode negar o papel crucial de gestores públicos no fomento a IoT: seja pelo lado da demanda, que pode ser impulsionada pelo governo, seja pelo lado do apoio técnico e financeiro aos projetos de desenvolvimento de Internet das Coisas. Sendo assim, a qualificação dos gestores públicos se torna necessária para proporcionar mais efetividade nas futuras medidas.

4.4.3 Regulatório, Segurança e Privacidade

A horizontal de Regulatório, Segurança e Privacidade possui diversos aspectos que são mais amplos do que Internet das Coisas e cuja a análise detalhada excedia o escopo deste estudo. Dado a relevância desses temas mais amplos, eles foram mantidos neste relatório de forma breve e descritos em mais detalhes em um anexo específico. O QUADRO 13 abaixo lista os 4 objetivos específicos da horizontal de Regulatório, Segurança e Privacidade.

QUADRO 13



Regulatório, Segurança e Privacidade

- Endereçar questões da **regulamentação de Telecom** com vistas a acelerar o desenvolvimento de aplicações IoT
- Estruturar a criação de um **marco regulatório de proteção de dados pessoais** adequado para fomentar a inovação e a proteção aos direitos individuais
- Identificar e tratar **questões regulatórias específicas nas verticais prioritizadas**
- Estabelecer desenho institucional adequado para enfrentar os desafios em **privacidade e segurança** para IoT

FONTE: EBC

Um dos principais pontos necessários para o adequado desenvolvimento da Internet das Coisas está relacionado com a disponibilidade de conectividade. Desse modo a análise e revisão do quadro regulatório de telecomunicações é de suma importância para se assegurá-la, com as especificidades necessárias, em especial diante da variedade de aplicações e de novos modelos de negócio em IoT.

Para além dos desafios na regulamentação de telecomunicações, é essencial endereçar os atuais gargalos nos temas de privacidade e proteção de dados pessoais e de segurança da informação. Embora se tratem de temas maiores do que IoT, eles são catalisadores para o seu desenvolvimento adequado, em especial em ambientes como o de cidades e de saúde.

Por fim, há um conjunto de questões regulatórias específicas dos ambientes cidades, saúde, rural e indústria que devem ser analisadas para o desenvolvimento da IoT.

4.4.4 Infraestrutura de Conectividade e Interoperabilidade

A horizontal de Infraestrutura de Conectividade e Interoperabilidade possui três objetivos específicos, que englobam 11 iniciativas. Os objetivos estão listados no QUADRO 14 a seguir.

QUADRO 14

A graphic titled 'Infraestrutura de conectividade e interoperabilidade' features a background image of several communication towers against a sunset sky. The title is in green text. Below it, three bullet points are listed in black text, each preceded by a small square icon. The first bullet point discusses expanding communication networks for IoT services. The second discusses articulating IoT in public policies for connectivity solutions and infrastructure. The third discusses incentivizing and promoting interoperability and network standardization for IoT devices and solutions.

Infraestrutura de conectividade e interoperabilidade

- Ampliar a oferta de **redes de comunicação** em acordo com as demandas por serviços de IoT
- Articular o tema IoT em **políticas públicas de ampliação de soluções e infraestrutura para conectividade**
- Incentivar e promover a **interoperabilidade e padronização** de Redes, dispositivos e soluções de IoT

Ainda que não seja um desafio particular a IoT, ampliar a oferta de infraestrutura de redes de telecomunicações é um objetivo a ser perseguido. Se por um lado muito houve avanço 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, que, não obstante, são importantes para as verticais priorizadas.

Adicionalmente, 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, em particular em verticais priorizadas de grande alcance social, como Saúde e Cidades.

Por fim, sempre que possível, deve-se buscar promover a padronização e a interoperabilidade dos componentes das soluções de IoT, com o objetivo de se obter maior escala de adoção, mais rapidez de desenvolvimento de novos serviços e aplicações, e fomentar a capacidade de inovação em IoT.

5 As iniciativas tangibilizam os objetivos específicos em ações focadas, com clareza de atores envolvidos

5.1 A priorização das iniciativas focou em três critérios principais: impacto no ecossistema, facilidade de implantação e alinhamento com a aspiração

O processo de refinamento das iniciativas envolveu workshops, entrevistas, reuniões de trabalho com especialistas, um conselho consultivo de perfil sênior e diversas interações entre membros do consórcio e órgãos governamentais, sobretudo BNDES e MCTIC. Todo esse processo está detalhado no anexo deste documento.

No processo de levantamento de cerca de 200 iniciativas, os participantes já eram estimulados a priorizar, aglutinar e simplificar as ações. Os critérios usados foram quanto cada iniciativa impactaria a criação de um ecossistema de IoT no Brasil, qual seria o nível de complexidade da implementação daquela iniciativa e o quão alinhada estaria com a aspiração do plano.

Após o processo de refinamento, o esforço passou a ser em priorizar e organizar um rol de 46 iniciativas entre as mais factíveis e promissoras para a construção do plano de ação. Esse trabalho final de refinamento foi feito por meio de mais de 25 horas de reunião entre os membros do consórcio que gerencia este estudo e especialistas do BNDES e do MCTIC. As discussões realizadas com o Conselho Consultivo do estudo e com a Câmara IoT também foram essenciais para balizar a abordagem escolhida e se chegar à lista final.

A diminuição do número de iniciativas foi em grande parte um reflexo da consolidação e da organização delas ao redor das horizontais do plano, que são em sua essência transversais aos ambientes de aplicação. A título de exemplo, ao invés de ter quatro iniciativas distintas tratando da oferta de financiamento para pilotos nos ambientes priorizados, definiu-se uma iniciativa única.

5.2 Existem três tipos de iniciativas no plano

A partir da priorização das iniciativas elas foram categorizadas nos seguintes tipos, detalhados ao longo deste capítulo:

- Ações estruturantes
- Medidas
- Elementos catalisadores

Essa separação foi realizada de acordo com o fórum responsável pela decisão das iniciativas, o impacto delas e a facilidade de implantação, como descrito no QUADRO 15 a seguir.

QUADRO 15

Existem três categorias de iniciativas mapeadas ao longo do estudo

	Fórum de decisão	Impacto	Facilidade de implantação
Iniciativas do Plano Ações estruturantes 	<ul style="list-style-type: none">▪ Decisões tomadas por alto escalão de órgãos engajados no estudo	<ul style="list-style-type: none">▪ Alto e limitado a adoção e desenvolvimento de IoT	<ul style="list-style-type: none">▪ Desafiadora porém possível caso haja alinhamento dentro e fora dos órgãos
Medidas 	<ul style="list-style-type: none">▪ Decisões tomadas por níveis gerenciais de órgãos engajados no estudo	<ul style="list-style-type: none">▪ Médio e limitado a adoção e desenvolvimento de IoT	<ul style="list-style-type: none">▪ Média e muitas vezes já está em andamento
Elementos catalisadores 	<ul style="list-style-type: none">▪ Decisões tomadas por fóruns de altíssimo nível, como Presidência da República e Congresso Nacional	<ul style="list-style-type: none">▪ Muito alto e não se limita apenas a IoT	<ul style="list-style-type: none">▪ Muito desafiadora e, em geral, de resolução de longo prazo

FONTE: Fóruns de engajamento do estudo, discussões com BNDES/MCTIC e análise do consórcio

É esperado que as instituições que lideram a implantação do estudo foquem nas ações estruturantes mapeadas, porém sem perder de vista iniciativas de ganhos rápidos, dada a importância de se conseguir sucesso no curto prazo para garantir a continuidade do engajamento dos atores.

5.2.1 As Ações Estruturantes são as principais iniciativas do plano de ação

As iniciativas categorizadas como ações estruturantes são fundamentais para o desenvolvimento de IoT no Brasil e sua implementação pode ser acompanhada dentro da estrutura de governança do Plano de Ação. Ao todo, são 17 iniciativas que possuem maior impacto na criação de um ecossistema robusto para IoT.

As ações estruturantes têm envolvimento mais direto de organizações líderes do esforço de criação do Plano de Ação em IoT, como o MCTIC e o BNDES. Não obstante, essas ações poderão ser geridas por organizações parceiras que demonstraram claro interesse em avançar a pauta de IoT, com observação próxima de MCTIC e BNDES (ou de outros eventuais gestores do Plano Nacional de IoT). A implementação de tais iniciativas está alta na lista de prioridades elencada pelos especialistas consultados para este estudo.

5.2.2 As Medidas são ações relevantes, porém mais pontuais

Ao todo, 29 iniciativas foram categorizadas como medidas. Elas são ações que complementam as ações estruturantes para a entrega dos objetivos específicos e estratégicos, ampliando o impacto do plano. Essas ações são importantes, porém não estritamente necessárias para que IoT se desenvolva no Brasil. Elas têm, no entanto, grande poder catalisador. Se implementadas, aumentam o impacto de IoT na economia e tornam o Brasil um país mais competitivo mundialmente no desenvolvimento dessas tecnologias, bem como na adoção delas para melhorar a qualidade de vida e a produtividade dos negócios.

O andamento das medidas deverá ser acompanhado no âmbito da estrutura de governança do Plano Nacional de IoT, porém com menos intensidade que as ações estruturantes.

5.2.3 Os elementos catalisadores são mais amplos do que IoT e serão tratados fora do modelo de governança do plano

Os elementos catalisadores são ações levantadas no curso do estudo que foram identificadas como capazes de potencializar o efeito de IoT no país, mas que possuem ao menos uma das duas características a seguir:

- (1) vão além de IoT, com estrutura de tomada de decisão já definida, fora do Plano de IoT;
- (2) envolvem temas que requerem uma discussão mais ampla de prioridades do país, como a agenda tributária e compras públicas

A difusão da banda larga para o país é um exemplo de elemento catalisador: trata-se do mandato principal do Plano Nacional de Conectividade, que possui uma governança bem definida e envolve questões que precisam ser endereçadas pela Presidência da República e o Congresso Nacional.

Iniciativas que fazem parte de uma agenda tributária futura também estão concentradas aqui. O plano não impõe medidas nesse sentido uma vez que os elementos catalisadores não inviabilizam os efeitos do Plano de IoT.

5.2.4 As iniciativas possuem diferentes horizontes de implantação ao longo dos próximos cinco anos

Devido às características específicas das diferentes iniciativas elas devem se concretizar em momentos diferentes ao longo dos próximos cinco anos. O detalhamento de cada uma delas, e, por consequência, a definição de prazos e metas acontecerá durante a fase de

implementação do estudo. Porém, já é possível antever algumas tendências de acordo com o tipo de iniciativa. Para efeitos de simplificação definiu-se três horizontes de tempo:

- Curto prazo: iniciativas a serem realizadas no 1º ano do plano
- Médio prazo: iniciativas a serem realizadas no 2º e 3º anos do plano
- Longo prazo: iniciativas a serem realizadas no 4º e 5º anos do plano

As ações estruturantes são elementos de grande importância e serão acompanhadas mais de perto pela governança do plano. Dessa maneira é esperado que elas sejam as principais iniciativas realizadas no curto prazo. Ao mesmo tempo, dado a maior complexidade de algumas dessas iniciativas elas vão continuar acontecendo ao longo dos cinco anos.

As medidas são iniciativas de cunho mais gerencial e muitas poderão ser realizadas no curto prazo. No entanto, devido à necessidade de alinhamento com diferentes órgãos e o fato de serem menos urgentes, é esperado que elas aconteçam em sua maioria no médio prazo.

Os elementos catalisadores são por definição elementos externos à governança do plano e cujo impacto é mais amplo que IoT. Com o atual cenário das contas públicas, é possível que muitas dessas medidas somente aconteçam no longo prazo.

QUADRO 16

As iniciativas possuem diferentes horizontes de tempo para implantação

Distribuição no horizonte de tempo de acordo com tipo da iniciativa



FONTE: Fóruns de engajamento do estudo, discussões com BNDES/MCTIC e análise do consórcio

6 O recorte das iniciativas por tema transversal permite maior articulação com os objetivos específicos elencados

6.1 Inovação & Inserção Internacional

A horizontal de Inovação & Inserção Internacional se concentra em questões que permitem um ambiente mais propício ao empreendedorismo, à pesquisa e ao desenvolvimento de soluções e também à adoção de tecnologias como IoT. Essas questões envolvem financiamento, incentivos à adoção, habilitadores à inovação, facilidade de importação de componentes, de navegação do campo tributário e de inserção internacional de empresas brasileiras que desenvolvam IoT. Os quadros a seguir resumem o agrupamento das 23 iniciativas de acordo com cada objetivo específico do tema de Inovação & Inserção Internacional, que é a horizontal com o maior número de ações.



Inovação e Inserção Internacional (1/3)

Identificador da iniciativa

	Objetivo específico	Descrição
<p>Ações Estruturantes</p>	<p>Estimular a experimentação, cooperação e disseminação de modelos de negócios bem sucedidos</p>	<p>A1 ■ Estruturar 4 Redes de Inovação em Rural, Saúde, Cidades e Indústria que:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Estimulem a experimentação de tecnologias e adoção de IoT com foco nos objetivos estratégicos — Permitam a interlocução com o governo de forma centralizada e simples — Disseminem conhecimento gerado no ecossistema de inovação, estimulem a troca de experiências e induzam o encontro entre fornecedores e compradores de solução <p>A2 ■ Apoiar e fortalecer test beds para IoT nas Redes de Inovação que possibilitem experimentação tecnológica, formação de talentos humanos e divulgação de novos conceitos tecnológicos</p> <p>A3 ■ Incentivar a adoção de IoT por meio do financiamento de projetos pilotos e estudos que comprovem benefícios da adoção de IoT</p>
	<p>Aperfeiçoar e divulgar instrumentos de financiamento e fomento para empresas e ICTs inovadoras</p>	<p>A4 ■ 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 4 Ambientes, buscando interação com o setor empresarial e realizando transferências de tecnologia</p> <p>A5 ■ Viabilizar instrumentos de fomento para impulsionar a adoção e o lançamento no mercado de novas soluções desenvolvidas nas redes de inovação (ex: isenções fiscais, subsídios diretos a compras de novas soluções, etc.)</p>
	<p>Construir ambiente para monitoramento contínuo e participativo</p>	<p>A6 ■ Criar Observatório - plataforma para engajamento do ecossistema de IoT no Brasil, divulgação e monitoramento das iniciativas do Plano Nacional de IoT, engajando instituições públicas e privadas</p>
	<p>Internacionalizar soluções locais em linha com padrões globais e interoperáveis</p>	<p>A7 ■ Elaborar plano de apoio para exportação de soluções de IoT desenvolvidas no País com foco nas Redes de Inovação e Centros de Competência</p>

FONTE: Fóruns de engajamento do estudo, discussões com BNDES/MCTIC e análise do consórcio



Inovação e Inserção Internacional (3/3)

Identificador da iniciativa

	Objetivo específico	Descrição
<p>Medidas</p> 	<p>Aperfeiçoar e divulgar instrumentos de financiamento e fomento para empresas e ICTs inovadoras (parte 2 de 2)</p>	<p>M10 ▪ Criar selo "Empreendedor de IoT" para empresas emergentes de base tecnológica (scale-ups) que obtiveram apoio de fundos de investimento, órgãos de fomento e OSCIPs reconhecidas, que ofereça benefícios claros para os detentores (ex: maior prioridade para obtenção de financiamento)</p> <p>M11 ▪ Revisar processo de financiamento do BNDES e Finep, simplificando o processo para dar mais agilidade, estruturando novos modelos de garantias de crédito para soluções as a service e usando cadastro de fornecedores no BNDES quando aplicável.</p> <p>M12 ▪ Adaptar linhas de crédito ao setor público para apoiar Cidades Inteligentes e adoção de soluções IoT</p> <p>M13 ▪ Estimular medidas adicionais de aumento de eficiência e redução de perdas de empresas de utilities via condições financeiras diferenciadas</p>
	<p>Construir ambiente para monitoramento contínuo e participativo do Plano de IoT</p>	<p>M14 ▪ Aperfeiçoar rankings e prêmios para cidades mais inteligentes do país, com critérios objetivos, para estimular e orientar cidades na transformação para IoT</p> <p>M15 ▪ Criar Think Tank para discutir a adoção de IoT e suas implicações éticas, econômicas, sociais</p> <p>M16 ▪ Criar mapa de cursos de ensino superior e ranking de ICTs relacionadas a IoT para estimular qualidade, competição e transparência</p>
	<p>Internacionalizar soluções locais em linha com padrões globais e interoperáveis</p>	<p>M17 ▪ Aprofundar parcerias com associações e órgãos de IoT de outros países no contexto do desenvolvimento das Redes de inovação e Centros de Competência</p> <p>M18 ▪ Destinar recursos para instituições das Redes de Inovação fazerem expedições de campo em países com o ecossistema de IoT bem desenvolvidos</p>

FONTE: Fóruns de engajamento do estudo, discussões com BNDES/MCTIC e análise do consórcio

Esta horizontal tem forte conexão com os projetos mobilizadores descritos no capítulo 7. Por exemplo, o objetivo de “aperfeiçoar e divulgar instrumentos de financiamento e fomento” é composto por uma ação estruturante (A4) que está intimamente relacionada à criação dos centros de competências que formarão os ecossistemas de inovação, um dos projetos mobilizadores, descrito no item 7.2.2, do capítulo 7. Outro objetivo específico, “estímulo à experimentação, cooperação e disseminação de modelos de negócios bem sucedidos”, se articula profundamente com o estabelecimento de redes de inovação como as que são detalhadas no mesmo capítulo. As ações estruturantes que se inserem nesse objetivo descrevem resumidamente o que se verá no item 7.2.1, do capítulo 7, sobre projetos mobilizadores. Por fim, o objetivo de “construir ambiente para monitoramento contínuo e participativo” também se articula intimamente com o Observatório de IoT, projeto mobilizador descrito em detalhes no item 7.3.

No caso do objetivo de “aperfeiçoar e divulgar instrumentos de financiamento e fomento”, há caminhos que envolvem novos mecanismos e outros que são meras adaptações de mecanismos já existentes. Essa divisão serve de ilustração para o resto da horizontal, que alterna ideias completamente novas com ajustes finos que otimizam políticas já existentes. Entre as novidades, está a criação de um selo para empresas emergentes de base tecnológica que obtiveram apoio de outros órgãos governamentais, fundos de investimento e Organizações da Sociedade de Civil de Interesse Público (OSCIPs) reconhecidas pelo mercado. Esse selo ajuda a dar prestígio, reduz o escrutínio e, portanto, dá celeridade a processos como financiamento futuro, além de outros benefícios de marca. O piloto deveria ser com empresas de IoT. Entre os ajustes que visam a otimização de mecanismos já existentes está a canalização de recursos para os centros de competências que desenvolvem tecnologias essenciais para IoT – exemplo da ação estruturante A4.

A elaboração de um plano de apoio para a exportação de soluções de IoT é a principal ação relacionada ao objetivo específico de “internacionalizar soluções locais em linha com padrões globais e interoperáveis”. Novamente, esta ação e este objetivo se articulam com o projeto estruturante Ecossistema de Inovação, detalhado no item 7.2.

Quanto às tendências presentes nesta horizontal, fica claro que boa parte das ações estruturantes desta horizontal sugerem um esforço organizacional, na linha de rever mecanismos existentes para que incluam IoT e sejam mais bem aproveitados pelo mercado. Essa tendência está em acordo com um contexto de contenção fiscal característico dos últimos anos.

Outra tendência marcante está presente na escolha dos verbos para as iniciativas aqui listadas: recomendar, sugerir, incentivar, promover e estimular. O desafio aqui é oferecer alternativas, mas com abertura e flexibilidade para que as organizações em questão decidam que caminho seguir. Por exemplo, a ação “Incentivar a adoção de soluções de IoT e inovação local por meio de Encomendas Tecnológicas do Governo” envolve múltiplos

atores e trata de um tema sensível – o que não diminui a importância da ação. A Encomenda Tecnológica seria uma alternativa de dispensa de licitação a ser analisada quando órgãos governamentais fizessem encomendas de soluções tecnológicas. Porém, este mecanismo requer a regulamentação do Marco Legal de Ciência, Inovação e Tecnologia, conjunto de leis aprovado em 2016 na qual a Encomenda Tecnológica se insere.

Por fim, cabe observar elementos que não fazem parte da governança direta do plano porque fogem à responsabilidade e à competência dos órgãos governamentais diretamente envolvidos com este estudo. Mas essas questões de fundo são pontos que, se bem abordados, podem influenciar profundamente o desenvolvimento de IoT no Brasil. Chamamos esses itens de elementos catalisadores, descritos no QUADRO 20 abaixo:

QUADRO 20



Inovação e Inserção internacional: Elementos catalisadores



Elementos catalisadores

- Acompanhar o uso de **compras públicas** para estimular o desenvolvimento e adoção de soluções de IoT
- **Revisão do processo de importação** de componentes eletrônicos necessários aos dispositivos IoT
- **Alinhamento** do Plano de Ação de IoT com **estratégias dos ministérios** responsáveis pelos **ambientes priorizados**
- Apoiar a criação de **fundos garantidores e estruturadores das PPPs**, incentivando a adoção de IoT em cidades

FONTE: Fóruns de engajamento do estudo, discussões com BNDES/MCTIC e análise do consórcio

6.2 Capital Humano

A horizontal de Capital Humano trata de aspectos cruciais para a formação básica, técnica e superior de profissionais que participarão do desenvolvimento e do uso de soluções de Internet das Coisas.

Essas iniciativas foram formuladas de modo a permitir que os objetivos específicos (elencados no capítulo 4, item 4.4.2) sejam realizados. O QUADRO 21 a seguir resume o agrupamento de iniciativas de acordo com cada objetivo.

QUADRO 21



Capital Humano (1/2)

Identificador da iniciativa

	Objetivo específico	Descrição
Ações Estruturantes 	Ampliar força de trabalho qualificada em IoT nos ambientes priorizados, com foco especial na demanda	A8 ▪ Aumentar a oferta e a qualidade de cursos técnicos, profissionalizantes e de extensão voltados para competências básicas de IoT
	Fortalecer corpo de P&D e engenharia para IoT em classe mundial	A9 ▪ Fomentar bolsas mestrado, doutorado e pós-doutorado em parceria com empresas que estejam desenvolvendo IoT
	Despertar interesse dos jovens para IoT	A10 ▪ Apoiar e estimular movimentos para expandir a adoção de programação, robótica e uso de sensores no ensino médio de escolas públicas e privadas'
	Promover a capacitação de gestores públicos para IoT	A11 ▪ Criar e atualizar periodicamente a cartilha para aplicação de IoT em cidades brasileiras, contendo elementos básicos necessários para o uso de Internet das Coisas

FONTE: Fóruns de engajamento do estudo, discussões com BNDES/MCTIC e análise do consórcio

objetivo de “Fortalecer corpo de P&D e engenharia para IoT em classe mundial”. Uma forma de fazer isso é estimulando que bolsas de mestrado, doutorado e pós-doutorado sejam concedidas para pesquisadores que estejam desenvolvendo suas pesquisas em parceria com empresas que estejam desenvolvendo IoT.

Um exemplo instrutivo é o programa Inova Talentos, antiga Bolsa Rhae, relançada pelo CNPq em parceria com o Instituto Euvaldo Lodi (IEL), que pertence à Confederação Nacional da Indústria. Essa política leva estudantes de mestrado e doutorado a trabalhar nas empresas interessadas nos seus temas de pesquisa. As empresas apresentam seus projetos internos e os pesquisadores acadêmicos podem se inscrever para participar deles. Assim, as bolsas de estudos oferecidas pelo CNPq nesse programa são mais direcionadas e têm maior potencial de desembocar em produtos que podem ir a mercado e gerar riqueza à sociedade. O Inova Talentos tem potencial de aumentar a busca por pesquisa e desenvolvimento de soluções de Internet das Coisas nas universidades e melhorar sua articulação com o mercado. O estudo mapeou uma oportunidade de canalizar seus esforços e recursos, em parte, para IoT, com benefícios para todos os envolvidos.

Tal iniciativa se articula bem com a medida vinculada a esse mesmo objetivo, “Reconhecer Informática em Saúde como uma área de conhecimento por parte dos órgãos de educação”. Essa medida específica, embora menos estratégica que as ações estruturantes, permitirá o adensamento de bolsas, como a Inova Talentos, numa área promissora para IoT no país: a chamada informática médica. O cumprimento dessa medida e da ação estruturante mencionada anteriormente tem potencial de tornar realidade o objetivo específico no qual elas se inserem – fortalecer P&D e engenharia para IoT e elevá-los ao nível mundial.

Além da vinculação com os objetivos específicos, as iniciativas listadas na horizontal de Capital Humano revelam tendências quando são avaliadas em conjunto e não apenas isoladamente.

Uma delas é a atenção especial a propostas que envolvam adaptar programas existentes em vez de criar novos. Duas das quatro ações estruturantes foram formuladas baseadas em programas que já existem, como o trabalho dos Institutos de Inovação do Senai para aumento de oferta e qualidade de cursos técnicos em IoT. Os formuladores do plano demonstraram convicção de que o redirecionamento ou melhor canalização de programas já existentes pode ter um impacto significativo no desenvolvimento de IoT.

Outra tendência a ser destacada é a interlocução com as empresas para discutir necessidades de fomento à capacitação. O primeiro dos objetivos específicos e a ação estruturante A9 em Capital Humano prevêem levantamento metódico de carências e demandas por formação técnica e pesquisa entre as empresas.

Essa interlocução clara e contínua com as empresas está em sintonia com as redes de inovação que fazem parte de um dos projetos mobilizadores a serem detalhados mais adiante neste documento. Essas redes servirão de fórum adequado para organizar demandas de empresas por formação de capital humano. Afinal, ali elas estarão reunidas para o fim específico de desenvolver projetos de IoT nos seus respectivos setores econômicos.

Por fim, deve-se observar que há alguns temas que efetivamente impactam IoT no Brasil, mas cuja resolução está acima da alçada deste plano por tratarem de problemas estruturais. O consórcio não se furtou a mencioná-los, visto que apareceram em diversas interações ao longo da elaboração do plano, mas eles estão categorizados como elementos catalisadores e estão fora da governança do plano. Abaixo, no QUADRO 23, estão listados os dois elementos catalisadores mapeados para Capital Humano.

QUADRO 23



Capital Humano: Elementos catalisadores



Elementos catalisadores

- **Educação básica de qualidade** difundida na sociedade
- Revisão do processo de obtenção de **visto brasileiro** por parte de **pesquisadores e especialistas técnicos**

FONTE: Fóruns de engajamento do estudo, discussões com BNDES/MCTIC e análise do consórcio

6.3 Infraestrutura de Conectividade e Interoperabilidade

A horizontal de Infraestrutura de Conectividade e Interoperabilidade trata de aspectos relacionados a disponibilidade de infraestrutura necessária para o desenvolvimento e uso de soluções de Internet das Coisas.

As iniciativas foram formuladas de modo a permitir que os objetivos específicos de cada tema horizontal (elencados no capítulo 4, item 4.4.3) sejam realizados. O QUADRO 25 a seguir resume o agrupamento de iniciativas de acordo com cada objetivo.

QUADRO 24



Infraestrutura de conectividade e interoperabilidade (1/2)

Identificador da iniciativa

	Objetivo específico	Descrição
Ações Estruturantes 	Ampliar a oferta de redes de comunicação em acordo com as demandas por serviços de IoT	<p>A12 ▪ Fomentar o desenvolvimento e disseminação de tecnologias e modelos de negócio para conectividade de baixo custo para os ambientes priorizados</p> <p>A13 ▪ Definir mecanismos para o estímulo de provedores regionais, com especial ênfase para oferta de conectividade para o ambiente rural</p>
	Articular o tema IoT em políticas públicas de ampliação de soluções e infraestrutura para conectividade	<p>A14 ▪ Alinhar elementos do Plano Nacional de Conectividade (PNC) que assegurem conectividade de alta capacidade em municípios com produção rural abundante</p> <p>A15 ▪ Criar mecanismos de incentivos para modelos de negócios em IoT articulados com planos de governo para conectividade para Cidades (ex: Minha Cidade Inteligente/MCTIC)</p>
	Incentivar e promover a interoperabilidade e padronização de Redes, dispositivos e soluções de IoT	<p>A16 ▪ Fomentar o uso de plataformas abertas, padronizadas e seguras para implantação de soluções IoT nos ambientes priorizados</p> <p>A17 ▪ Priorizar soluções que se valham de protocolos e interfaces de comunicação padronizados por órgãos reconhecidos como ITU, IEEE, ETSI etc</p>

QUADRO 25



Infraestrutura de conectividade e interoperabilidade (2/2)

Identificador da iniciativa

	Objetivo específico	Descrição
Medidas	Articular o tema IoT em políticas públicas de ampliação de soluções e infraestrutura para conectividade	<ul style="list-style-type: none">M25 ■ Brasil deve buscar harmonização com padrões internacionais de modo a não limitar a adoção de tecnologias (ex. <i>Chirp Spread Spectrum</i> não certifica de acordo com a regulamentação vigente)M26 ■ Buscar dar finalidade a faixas de frequência que não estejam sendo utilizadas em áreas específicas, em especial para faixas sub 500 MHz
	Incentivar e promover a interoperabilidade e padronização de Redes, dispositivos e soluções de IoT	<ul style="list-style-type: none">M27 ■ Incentivar e apoiar associações e confederações de indústria na discussão sobre a adoção de IoT no que diz respeito à interoperabilidadeM28 ■ Promover a padronização internacional das alternativas de comunicação para aplicações de IoT, que permita economias de escala para componentesM29 ■ Destinar recursos para instituições de governo, ICTs e universidades participarem nos fóruns internacionais de discussãoM30 ■ Incluir na política de credenciamento de equipamentos e soluções do BNDES critérios de interoperabilidade para soluções IoTM31 ■ Consolidar boas práticas para compras públicas relacionadas com IoT que favoreçam interoperabilidade

FONTE: Fóruns de engajamento do estudo, discussões com BNDES/MCTIC e análise do consórcio

À semelhança do que se observa na horizontal Capital Humano, aqui também se aproveitam políticas públicas já constituídas para impulsionar IoT no país, como por

exemplo, o Plano Nacional de Conectividade, a ser lançado pelo Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações⁵. Aqui, há uma especial atenção às discussões que estão em curso dentro do governo sobre regras no setor de telecomunicações. A maioria das ações identificadas como estruturantes no quadro anterior estão em discussão em diversos fóruns governamentais.

Quando se pensa em IoT, a cobertura geográfica passa de um papel coadjuvante para um papel de protagonista. É fundamental buscar dar finalidade a faixas de frequência que não estejam sendo utilizadas em grande parte do território nacional, como áreas rurais ou remotas. No que tange a flexibilização da finalidade do espectro, o Regulamento atual de MVNO (550/2010) e o Regulamento de Uso do Espectro de Radiofrequências (671/2016) já dispõem de instrumentos para possibilitar a utilização de recursos de redes de terceiros e o melhor aproveitamento do espectro. Um dos pontos chave em relação ao regulamento nº 671/2016 é a necessidade de melhor comunicação ao mercado acerca das possibilidades de exploração industrial introduzidas por ele, de modo a indicar a segurança jurídica trazida pela inovação regulatória.

No que diz respeito ao espectro não licenciado, é importante que se atue no sentido de promover que o Brasil busque harmonização com padrões internacionais de modo a não limitar a adoção de tecnologias. Nesse sentido, a Resolução nº 680/2017 trouxe uma flexibilização importante para a Anatel atualizar a regulamentação via expedição de atos específicos, na medida em que novas tecnologias surjam. Todavia, o Ato nº 11542/2017 acaba por impedir o uso de tecnologia de *Chirp Spread Spectrum*, que vem sendo utilizada em vários casos de uso no mundo, e no Brasil não é possível ser certificada nos moldes da regulamentação vigente.

É importante ter em conta que várias novas ações podem complementar as iniciativas elencadas, buscando o desenvolvimento dessa infraestrutura, que é um dos objetivos específicos. A título de exemplo, pode-se ampliar a infraestrutura das redes de transporte que dão suporte aos diversos serviços de telecomunicações para distritos importantes, como aqueles com mais de 50 mil habitantes, por meio de financiamento diferenciado para provedores que investirem em fibra ótica, ou até mesmo utilizando fundos setoriais para financiar a instalação dessa infraestrutura.

Parte significativa dos acessos de banda larga atualmente é ofertada por meio de pequenos provedores regionais. Disponibilizar linhas de financiamento diferenciadas para atores que investirem em fibra ótica no acesso é uma alternativa a ser cogitada, considerando-se a constituição de um fundo garantidor de crédito, que possibilite a tais empresas contrair financiamentos para ampliar sua infraestrutura. Além disso, deve-se considerar

⁵ Até a conclusão deste documento, tal plano não foi colocado em consulta pública.

levar acesso à banda larga para postos de saúde hoje desconectados, dado que se trata de área prioritária identificada ao longo do estudo. Muitos desses pontos estão intimamente relacionados ao objetivo de “ampliar a oferta de redes de comunicação em acordo com as demandas por serviços de IoT”. Porém outros, como o fundo garantidor de crédito, os mecanismos financeiros para pequenos provedores ou ainda o fomento para o uso de acesso satelital em regiões mais remotas, fogem da governança atual do plano de IoT e estão concentrados na categoria de elementos catalisadores, dispostos no QUADRO 26.

Por fim, há duas questões que vão além da regulamentação de telecomunicações, mas que podem dificultar o desenvolvimento do setor. A primeira é o compartilhamento de postes de distribuição de energia ao valor de referência. Apesar das resoluções conjuntas promulgadas pela Anatel e Aneel, as discussões ainda não se encontram concluídas.

A segunda é o licenciamento de torres e antenas. Ainda que a Lei das Antenas tenha definido um arcabouço específico, persiste a divergência em sua implantação, ficando à cargo da esfera municipal a aprovação em última instância do licenciamento dessas infraestruturas. Uma alternativa seria a adoção de um dispositivo de silêncio positivo de modo que, passado um prazo determinado sem manifestação, a infraestrutura estaria tacitamente autorizada a operar, o que poderia trazer celeridade para a ampliação de um parque para desenvolver IoT no país. Essas duas também estão refletidas no QUADRO 26, de elementos catalisadores alheios ao plano, dispostos a seguir.

QUADRO 26



Infraestrutura de conectividade e Interoperabilidade: Elementos catalisadores



Elementos catalisadores

- Presença de **backhaul com alta capacidade de transferência** em um número maior de municípios brasileiros
- **Capilaridade de acesso de banda larga** chegando a diversas regiões das cidades
- **Padrões de rede** amplamente adotados que **possibilitem a interoperabilidade** ao menos em contextos específicos, como o ambiente urbano, hospitais, etc
- Mecanismos financeiros que habilitem pequenos provedores a obterem **financiamento para o a construção de redes de acesso**
- Alinhamento entre atores com relação a valores pagos para compartilhamento de postes de distribuição de energia
- Revisão dos **modelos de licenciamento de torres e antenas**
- Fomento a **conectividade via satélites**

FONTE: Fóruns de engajamento do estudo, discussões com BNDES/MCTIC e análise do consórcio

6.4 Regulatório, Segurança e Privacidade

A horizontal de Regulatório, Segurança e Privacidade concentra em sua maioria ações que não impactam somente a Internet das Coisas, não dependem unicamente dos órgãos envolvidos no estudo, e de forma geral carecem de uma análise extensa e complexa. Por isso, a estrutura deste subcapítulo não é paralela aos outros. No entanto, dado a relevância desses temas, os principais tópicos foram mantidos no relatório de forma breve, com maior detalhamento em um anexo específico separado deste documento. Os três elementos dessa horizontal estão descritos a seguir de forma sucinta.

6.4.1 Regulação de Telecomunicações

Como identificado no Roadmap Tecnológico, um dos requisitos essenciais de aplicações Internet das Coisas é a existência de conectividade. Como se sabe, o conceito de conectividade está diretamente relacionado à infraestrutura de suporte à prestação de serviço de telecomunicações, o que traz para o debate de Internet das Coisas a necessidade de uma análise aprofundada da regulamentação setorial para identificar potenciais obstáculos ao desenvolvimento de Internet das Coisas no Brasil.

Nessa linha, a partir dos temas de regulação de telecomunicações mapeados no Relatório da Fase I – Horizontal Regulatório, foi possível selecionar medidas para o endereçamento de questões relevantes para o desenvolvimento de Internet das Coisas no Brasil: (i) conceitos inerentes ao desenvolvimento da Internet das Coisas; (ii) infraestrutura necessária; (iii) debates correlatos à outorga; (iv) uso racional do espectro de radiofrequência; (v) obrigações de qualidade; e (vi) certificação e homologação de dispositivos. Abaixo, apresentamos alguns dos encaminhamentos identificados para a temática:

- Revisar atual conceito de comunicação M2M;
- Revisar o quadro regulatório de telecomunicações para viabilizar o investimento na ampliação de rede no país (e.g. PLC nº 79/2016);
- Realizar mapeamento do uso do espectro licenciado no Brasil, fazendo uso da previsão contida no art. 5º, I, da Resolução Anatel nº 671, de 3 de novembro de 2016 (comprovação periódica de uso efetivo de radiofrequências);
- Revisar os requisitos técnicos previstos na regulamentação para a avaliação da conformidade de equipamentos de radiocomunicação restrita, de modo a evitar barreiras de entrada a tecnologias específicas;
- Revisar o modelo arrecadatório do Fundo de Fiscalização das Telecomunicações (FISTEL) para comunicações M2M.

6.4.2 Privacidade e Proteção de Dados Pessoais

Para além da revisão do arcabouço regulatório de telecomunicações, é preciso refletir sobre privacidade e proteção de dados pessoais no ecossistema de Internet das Coisas. Com a proliferação de novos dispositivos conectados à Internet aptos a armazenar, coletar e tratar uma significativa quantidade de dados, tem sido recorrente a discussão sobre os usos legítimos dos dados e sobre as vulnerabilidades das bases de dados gerados. Em adição, a formulação de políticas públicas, a gestão eficiente e transparente dos órgãos governamentais e a criação de novos modelos de negócios são diretamente influenciados pelo crescimento exponencial de análises baseadas em grandes volumes de dados.

Nesse cenário, o desenvolvimento de soluções de Internet das Coisas perpassa pela edição de norma sobre proteção de dados pessoais que lide com a complexidade e as nuances do contexto tecnológico, e que seja capaz de trazer segurança jurídica à essa nova fronteira da vida em sociedade.

Mais do que a edição de norma específica sobre proteção de dados pessoais, também se faz necessária a existência de instância regulatória para lidar com os desafios da atual sociedade da informação, com uma autoridade capaz de apresentar opiniões técnicas específicas a este novo ambiente e realizar controle unificado e homogêneo do cumprimento das disposições sobre proteção de dados pessoais. A seguir apresentamos os encaminhamentos identificados para a temática:

- Segurança jurídica para a proteção de dados pessoais;
- Definição de Autoridade central independente para a proteção de dados pessoais, potencialmente em modelo de co-regulação;

6.4.3 Segurança da Informação

Por fim, diante do desenvolvimento da Internet das Coisas no Brasil, da expansão de vulnerabilidades em redes e da natureza “sem fronteiras” de incidentes em segurança da informação, a discussão sobre medidas relacionadas à cibersegurança nos âmbitos do Poder Público e da iniciativa privada ganha destaque.

Discutem-se modelos de governança tanto para a cooperação internacional, quanto em relação ao arranjo institucional interno brasileiro. No âmbito local, faz-se necessário, ainda, encontrar alternativas para incentivar a adoção de medidas protetivas à segurança da informação pela iniciativa privada, seja pela adoção de mecanismos voluntários de certificação de dispositivos ou pelo respeito a critérios mínimos de segurança em infraestruturas críticas.

Uma alternativa seria a certificação voluntária sobre a segurança de dispositivos ligados à Internet das Coisas. A estruturação de sistema de certificação baseado na auto-avaliação

voluntária, sem a imposição de obrigações legais aos aderentes, teria o potencial de criar cultura de transparência na prestação de informações ao usuário e incentivar a adoção de alto padrão de segurança pela iniciativa privada. Para viabilizá-lo, uma alternativa seria a criação de “aliança” por representantes da iniciativa privada, a qual poderia ser responsável pela organização estrutural e elaboração de diretrizes. Abaixo, apresentamos os encaminhamentos identificados:

Cooperação internacional

- Aprimorar os mecanismos de cooperação internacional para a prevenção e tratamento de incidentes de segurança da informação, como pela adesão a Acordos de Troca e Proteção Mútua de Informações Classificadas;
- Incentivar a adoção de standards internacionais na temática de segurança da informação pela iniciativa privada.

Arranjo institucional brasileiro

- Estruturar governança baseada em modelo multissetorial, com a criação ou designação de estrutura específica para a coordenação de atividades baseadas em segurança da informação, na forma de conselho permanente, órgão/entidade pública ou agência reguladora independente. A entidade criada ou designada poderia apoiar a elaboração de políticas nacionais, criação de mecanismos de resposta a incidentes, dentre outras atribuições;
- Estimular a cooperação e interação entre o Poder Público, sociedade civil, iniciativa privada e academia, com o fim de promover medidas de conscientização e fomento da segurança da informação.

Incentivo à adoção de certificação voluntária de dispositivos

- Incentivar a criação de sistema de certificação de segurança da informação em dispositivos em Internet das Coisas, baseada em modelo de autorregulação pela iniciativa privada. O modelo poderia ser baseado em auto-avaliação voluntária, com a adoção de selo/sinalização de conformidade ao consumidor, o que evitaria alto custo de entrada;
- Mediante a consolidação do modelo de certificação voluntária, estruturar modelo de correção ou regulação híbrida para a certificação de dispositivos Internet das Coisas, com a participação de conselho multissetorial ou agência pública focada em segurança da informação.

Segurança da informação em infraestruturas críticas

- Fortalecer a estrutura institucional dedicada à segurança de infraestruturas críticas no âmbito da Administração Pública Federal, e incentivar os setores regulados a

respeitarem aspectos mínimos de segurança da informação, em particular em setores de infraestrutura crítica.

7 Os três projetos mobilizadores são a formação de um Ecossistema de Inovação, a criação de um Observatório de IoT, e o apoio à adoção de IoT em Cidades

7.1 Definição de projeto mobilizador

Os projetos mobilizadores não formam uma categoria exaustiva. Portanto, eles não cobrem todas as 48 iniciativas identificadas neste estudo. Trata-se de um conjunto de iniciativas relacionadas, com modelo de governança próprio, que catalisa a implementação do projeto.

Dentro de cada um desses projetos, a divisão entre ação estruturante, medida e elemento catalisador permanece. Essa organização continua determinando quais são as principais iniciativas, com maior potencial de impacto e viabilidade na implementação. A existência desses conjuntos de iniciativas com um projeto guarda-chuva oferece apenas uma nova lente para essas mesmas ações.

Os três projetos mobilizadores detalhados abaixo são a formação de um Ecossistema de Inovação, a criação de um Observatório de IoT e o apoio à adoção de IoT em Cidades.

7.2 O Ecossistema de Inovação pressupõe a formação de redes que congregam empresas consolidadas, startups e centros de competências dispostos a estabelecer parcerias para projetos de inovação em IoT. Também faz parte do projeto fortalecer e especializar os centros de competências (como ICTs) em tecnologias necessárias para o desenvolvimento de IoT

Entre os desafios mapeados pelo relatório de diagnóstico das horizontais da Fase I deste estudo (uma das partes do Produto 3)⁶, estava uma preocupação em criar um ambiente propício para a inovação em IoT no Brasil. Esse ecossistema fértil e favorável deveria envolver grandes empresas com apetite para investir em pesquisa e desenvolvimento,

⁶ Capítulo de Diagnóstico das Horizontais, parte do do Produto 3 – Relatório de Análise de Oferta e Demanda, da Fase I -- deste mesmo estudo. Para encontrá-lo acesse <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/estudos/chamada-publica-internet-coisas/estudo-internet-das-coisas-um-plano-de-acao-para-o-brasil>

startups de base tecnológica com produtos inovadores e centros de pesquisa acadêmica com disposição para trabalhar em soluções com alto potencial de ir a mercado.

O plano de ação do estudo propõe duas formas complementares de criar esse ecossistema: (i) o estabelecimento de redes de inovação com projetos que envolvam grandes empresas, startups e centros de pesquisa de forma temática (por vertical, por exemplo); (ii) a canalização do apoio técnico e financeiro àqueles centros de competências que se disponham a oferecer base tecnológica (de pesquisa e desenvolvimento) adequada para a prosperidade das redes.

A confluência dos três grupos de atores nas redes de inovação, com especial fortalecimento dos centros de competências, tem grande potencial de gerar projetos inovadores que chegam ao mercado e geram riqueza. Esse é, afinal, o principal objetivo do projeto de Ecossistemas de Inovação.

Além disso, à medida que atores importantes do Ecossistema de Inovação em IoT se reúnam nas redes, o programa também deve oferecer a oportunidade de organizar a busca por soluções a diversos outros elementos que também foram destacados como prioritários em entrevistas e no levantamento que gerou as bases para o Produto 3. Entre esses desafios estão: mão de obra capacitada para criar e adotar soluções de IoT; regras claras de interoperabilidade entre os dispositivos; fontes de financiamento estáveis, seguras e acessíveis; e oportunidades de iteração entre fornecedores de IoT e potenciais clientes.

7.2.1 Formação das Redes de Inovação

7.2.1.1 Exemplos internacionais, como o da rede de Manufatura Digital, em Chicago, e de Remanufatura, em Singapura, serviram de inspiração ao modelo

Dois modelos de formação de redes de inovação foram estudados para este plano: a rede de Manufatura Digital localizada em Chicago, nos Estados Unidos (DMDII, *Digital Manufacturing and Design Innovation Institute*), e a de Remanufatura localizada em Singapura (ARTC, *Advanced Remanufacturing and Technology Centre*). As duas redes definem focos de atuação dentro dos temas que norteiam a sua área (p.ex. Segurança Cibernética ou Design e Desenvolvimento de Produtos para a rede de Chicago ou Robótica Avançada e Manufatura Aditiva na de Singapura). A partir desses focos, projetos de pesquisa que envolvem empresas e centros de competências acadêmicos são definidos e recebem apoio financeiro, técnico e um conjunto de métricas pelas quais serão medidos.

A diferença essencial está na definição de quais serão os projetos. O modelo de Chicago lança desafios temáticos por foco de atuação. Esses desafios são escolhidos por um conselho técnico e servem como um edital para que “consórcios” formados por empresas

de vários tamanhos e instituições acadêmicas se juntem e concorram. Um exemplo de chamada por projeto foi a de certificação virtual. A descrição da competição dizia: “tecnologias que usem computação avançada, modelagem, simulação e análise de dados para reduzir tempo e custo de certificar material, processo de manufatura ou design”. A partir da chamada, os consórcios formados para concorrer fazem suas propostas de projeto e ao final a rede de inovação escolhe os que irá financiar. Mais detalhes sobre o modelo no QUADRO 27 a seguir.

QUADRO 27

A O modelo de Chicago define desafios tecnológicos para que os projetos ofereçam soluções

Como os projetos são definidos?

DMDII, de Chicago, e ARTC, de Singapura, usam modelos diferentes para a definição dos projetos que serão levados adiante com apoio de recursos públicos não reembolsáveis e contrapartida financeira das empresas. Abaixo, o detalhamento do modelo 1

Modelo 1, do DMDII: chamadas por projeto em desafios tecnológicos pré-determinados

- Conselho técnico define desafios com base em rodadas de conversas com empresas e estratégia desenhada pelo conselho executivo
- Anualmente, é lançado uma chamada para cada uma das 4 áreas de foco do DMDII

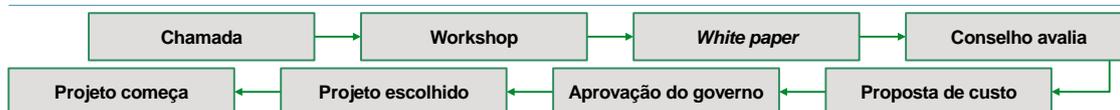
Áreas de foco



Exemplo de chamada de projeto:

- **Virtual certification:** tecnologias que usem computação avançada, modelagem, simulação e análise de dados para reduzir tempo e custo de certificar material, processo de manufatura ou design

Processo



FONTE: Material institucional do DMDII

55

O modelo de Singapura privilegia as demandas das empresas âncoras participantes da rede de Remanufatura (que pagam mais caro para participar). São elas que lançam os desafios tecnológicos, para os quais outras empresas menores, de base essencialmente tecnológica, concorrem, em parceria com as duas instituições que são os pilares acadêmicos e de pesquisa: a Universidade Tecnológica de Nanyang e os 18 institutos de pesquisa que formam a Agência para Ciência, Tecnologia e Pesquisa, um órgão governamental. Portanto, a demanda específica de empresas, lançada de forma sigilosa em diversos dos casos, é o que cria projetos que movem a rede de Remanufatura em Singapura. Mais detalhes no QUADRO 28 a seguir.

B O modelo da rede de Singapura permite que as empresas âncora lancem projetos

Como os projetos são definidos?

DMDII, de Chicago, e ARTC, de Singapura, usam modelos diferentes para a definição dos projetos que serão levados adiante com apoio de recursos públicos não reembolsáveis e contrapartida financeira das empresas. Abaixo, o detalhamento do modelo 2

Modelo 2, do ARTC: demanda específica das empresas

- Projetos apoiados pela rede são definidos pelas empresas participantes
- As que estão em níveis de engajamento mais altos têm preferência na definição dos projetos

Áreas de foco



Processo

Projetos centrais

- Temas estratégicos definidos conjuntamente pelos membros da rede (p. ex: óculos de realidade aumentada para definir que peças trocar em uma máquina durante a manutenção)
- Diversas empresas, inclusive concorrentes, trabalham para o desenvolvimento dessas tecnologias de interesse comum



Projetos encomendados por empresas específicas

- Projetos particulares de empresas da rede
- Altamente sigilosos

FONTE: Material institucional do ARTC

14

7.2.1.2 As Redes de Inovação terão divisão temática

A proposta deste plano de ação é que o Brasil experimente a criação de uma rede de IoT inserida em cada uma das quatro verticais priorizadas para o estudo. Portanto, elas seriam:

- IoT em Cidades
- IoT em Saúde
- IoT Rural
- IoT em Indústria

A expectativa é que essas redes sejam capazes de atrair diversas empresas das cadeias produtivas inseridas em cada um dos quatro ambientes. Isso deveria ocorrer mesclando empresas âncora e start-ups ou scale-ups, como é comum em outras redes de inovação pelo mundo. Um exemplo da amplitude da cadeia produtiva que poderia estar representada numa rede pode ser visto no caso de IoT Rural. Ali, multinacionais que produzem insumos básicos para a plantação ou grandes produtores, como cooperativas, podem interagir com startups de agronegócio e outras empresas de hardware para criar soluções de IoT viáveis e que melhorem a produtividade.

7.2.2 Fortalecimento dos Centros de Competências

7.2.2.1 Recursos de inovação existentes serão canalizados para o desenvolvimento de expertise competitivo a nível mundial em centros de competência que oferecem parte da base tecnológica e de pesquisa para as redes

Independentemente do modelo escolhido para as redes de inovação descritas acima, para que elas obtenham sucesso no Brasil será necessário evoluir a capacidade de desenvolver tecnologias que oferecem a base para as soluções de IoT. Portanto, será preciso identificar as áreas de conhecimento fundamentais para desenvolver aplicações IoT, mapear centros de conhecimentos com expertise nesses campos ou em campos próximos e canalizar recursos para investir na construção de uma base científica sólida em tais áreas.

Israel, por exemplo, investiu pesadamente em adaptar centros de conhecimento locais em áreas como nanotecnologia e tecnologia ótica para desenvolver seu hub de neurotecnologia, indústria na qual veio a se tornar referência. Aplicações militares e de saúde para essas competências técnicas foram adaptadas para o desenvolvimento de dispositivos que funcionam a partir de ondas do cérebro (permitindo, por exemplo, que cadeirantes consigam andar com um dispositivo acoplado às pernas). Desde o início dos anos 2000, foram disponibilizados recursos exclusivos para o desenvolvimento de pesquisas nesse campo. Um centro multidisciplinar na Universidade Hebraica juntou esforços em vários campos de conhecimento que convergissem em prol da neurotecnologia.

No Brasil, é possível adaptar mecanismos de financiamento para estimular competências necessárias para a criação de base tecnológica como Israel e outros países fizeram. Assim, é de grande importância identificar ações similares já realizadas no país bem como levantar as lições aprendidas. Em especial destacam-se duas iniciativas locais: (a) Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCT), promovidos pelo CNPq e (b) Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão (CEPID) da FAPESP.

Os INCTs visam mobilizar e agregar, de forma articulada, os melhores grupos de pesquisa em áreas de fronteira da ciência e em áreas estratégicas para o desenvolvimento sustentável do país. Para tal, impulsionam a pesquisa científica básica e fundamental de nível competitivo internacionalmente, e estimulam o desenvolvimento de pesquisa científica e tecnológica de ponta associada a aplicações para promover a inovação e o espírito empreendedor.

Já os CEPIDs foram iniciados no ano 2000. De 2001 até 2013 foram criados 11 centros de pesquisa. Em 2011, foi anunciada uma segunda chamada de propostas, que deu origem aos 17 CEPIDs atualmente apoiados. Estes têm como missão desenvolver investigação fundamental ou aplicada, com impacto comercial e social relevante, contribuir para a

inovação por meio de transferência de tecnologia e oferecer atividades de extensão para professores e alunos do ensino fundamental e médio e para o público em geral.

Em termos práticos, é esperado que as redes de inovação identifiquem desafios que podem ser solucionados por meio do potencial de IoT. Alguns desses desafios hoje não podem ser abordados por depender das tecnologias disponíveis e de TRLs⁷ mais altos que inviabilizam ou prejudicam a aplicação das soluções. Desta forma, os centros podem orientar o emprego dos recursos para o amadurecimento de tecnologias com potencial de atender estes desafios, aumentando a chance de o resultado ser absorvido pelo mercado local e internacional.

7.2.2.2 Os Centros de Competências serão divididos em áreas de especialização tecnológica essenciais para o desenvolvimento de IoT

Considerando a alta complexidade inerente aos sistemas IoT, ao longo deste estudo decomposta nas camadas de dispositivos, conectividade, suporte à aplicação e segurança, é importante definir áreas de especialização tecnológica nas quais os centros de competência devam focar seus recursos.

Assim, abaixo são elencadas linhas de pesquisa de alta relevância para atender às melhores oportunidades da aplicação da IoT no país, de forma a trazer grande ganho às verticais priorizadas além de resultar na criação de tecnologias com potencial de comercialização em âmbito global.

A proposta é abordarmos aqui as questões referentes à oferta tecnológica e focos tecnológicos elencados na chamada pública que originou este estudo:

- Em quais aplicações podemos ser competitivos em semicondutores?
- Quais são os nichos de equipamentos eletrônicos em que podemos desenvolver tecnologia local em *hardware/software* embarcado com competitividade global?
- Em que áreas podemos desenvolver software de maior valor agregado, como softwares-ferramenta (que são utilizados por outros softwares) e/ou com elevado potencial de exportação e valor agregado (ex: *Big Data, data analytics*)?

Estas questões são tratadas a seguir dentro da divisão em camadas adotada. É importante ressaltar que a indicação das áreas de atuação é resultado de extensa pesquisa realizada ao longo do estudo. Assim, os principais insumos produzidos e utilizados para esta análise são:

⁷ *Technology Readiness Level*: indicador do nível de maturidade de uma dada tecnologia, sendo os níveis mais altos referente a tecnologias que estão mais próximas de serem aplicadas em produtos finais.

- Desenho das soluções das aplicações de destaque nas verticais priorizadas⁸;
- Entrevistas com líderes de empresas ofertantes de tecnologia e de ICTs⁹;
- Pesquisa sobre competências tecnológicas dos ICTs¹⁰;
- *Roadmap* tecnológico em IoT¹¹;
- Workshop com ICTs¹²;
- Workshop com especialistas em microeletrônica¹³;

Em especial no que tange o desenho das soluções das aplicações de destaque nas verticais priorizadas o QUADRO 28 abaixo apresenta uma visão consolidada das necessidades por tecnologias nos quatro ambientes.

É importante destacar que as tecnologias indicadas também podem ser aplicáveis a outros contextos que excedem o escopo da IoT, como no caso de robótica aplicada à manufatura avançada. Assim, o apoio a centros de competências em muitas dessas áreas temáticas tende a trazer benefícios para além do impacto esperado pela Internet das Coisas. Similarmente, pode ser interessante que o apoio aos centros esteja alinhado com outros planos de políticas públicas, de forma que outras temáticas tecnológicas possam ser acrescentadas às listadas abaixo. Vale ainda destacar que as terminologias e nomenclaturas das tecnologias podem diferir conforme o ambiente em que são empregadas.

⁸ Descritas nos relatórios de aprofundamentos das verticais (produtos 7A, B, C e D).

⁹ Documentadas nos produtos 4A, B e C.

¹⁰ Descrito no produto 3: Análise da oferta e demanda.

¹¹ Descrito no Produto 2: *Roadmap* Tecnológico.

¹² Documentado no produto 4A.

¹³ Documentado no produto 4C.

Competências tecnológicas

Aplicação	Tipos de tecnologia	Cidades 	Saúde 	Rural 	Indústrias 
Dispositivos 	▪ Armazenamento de energia	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	▪ Atuadores	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
	▪ <i>Energy harvesting</i>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	▪ Integração de componentes	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
	▪ Módulo de geolocalização	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	▪ Sensores biológicos/químicos	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	▪ Sensores eletro/magnéticos	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	▪ Sensores eletro/mecânicos	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	▪ Sensores ópticos/imagem	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	▪ Sistema embarcado compacto	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
	▪ Sistema embarcado alto desempenho	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
	▪ Sistema embarcado de baixo consumo	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	▪ <i>Smart tag</i>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Conectividade 	▪ Redes <i>Low Power Wide Area</i>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	▪ Redes cabeadas	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	▪ Redes celular	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	▪ Redes de curto alcance e alta banda	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	▪ Redes de curto alcance e baixa banda	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	▪ Redes <i>mesh</i>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
	▪ Redes <i>Ultra Wideband</i>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Suporte à aplicação 	▪ <i>Advanced Analytics</i> (aprendizado de máquina)	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	▪ <i>Analytics</i>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	▪ Banco de dados não relacional	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	▪ Banco de dados relacional	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	▪ Comput. alto desempenho	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	▪ <i>Edge computing</i>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	▪ Geoanalytics	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	▪ <i>Middleware IoT em nuvem</i>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	▪ <i>Middleware IoT on premises</i>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
▪ Visão computacional	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
Segurança da informação 	▪ Criptografia embarcada	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	▪ <i>Anti jamming</i>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	▪ <i>Anti tampering</i>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	▪ Assinatura digital	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	▪ <i>Blockchain</i>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	▪ Controle de acesso ao dispositivo	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	▪ Falha segura	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	▪ <i>Firmware</i> seguro	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	▪ Ingresso seguro à rede de acesso	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	▪ Prevenção a DDoS	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

Para a camada de dispositivos destacam-se tecnologias para:

- **Autonomia energética:** dispositivos e até mesmo *gateways* podem não contar com fonte principal de energia em muitas aplicações. Assim, tecnologias que possibilitem a autonomia energética seja por meio da redução do consumo, aumento da capacidade de armazenamento de energia ou utilização da energia presente no ambiente possuem grande apelo para o desenvolvimento da IoT.
- **Sensoriamento:** sensores são a base de IoT e é através da capacidade em medir variáveis físicas que estes sistemas possibilitam agregar valor às mais diversas aplicações. A variedade de possibilidades de sensoriamento é imensa, o que se reflete nas inúmeras tecnologias que são aplicáveis a este fim.
- **Identificação e localização:** Com o crescimento exponencial de objetos a serem monitorados e a necessidade de determinar de forma precisa a sua localização abrem-se oportunidades para a inovação tecnológica para estes fins.

Para a camada de conectividade destacam-se tecnologias para:

- **Redes sem fio especializadas:** as necessidades de fácil implantação e mobilidade presentes na grande maioria das aplicações faz com que os dispositivos contem com interface de rede sem fio. Desta forma inúmeras tecnologias de comunicação podem ser desenvolvidas de acordo com as características de cada cenário.
- **Conectividade fixa:** a infraestrutura básica de rede, constituída por redes de acesso fixo e núcleo, é fundamental para a concentração e transporte dos dados gerados pelas aplicações IoT. Assim, o constante aumento no tráfego de rede e a necessidade de redes mais flexíveis configuráveis por meio de *software* abrem espaço para P&D relevante para o desenvolvimento da IoT.

Para a camada de suporte à aplicação destacam-se tecnologias para:

- **Aprendizado de máquina:** a disponibilidade de grandes massas de dados, da qual IoT é uma das fontes de geração, e o contínuo aumento da capacidade de processamento está permitindo acelerar a evolução da computação cognitiva. Nesta vertente da ciência da computação, os algoritmos, cada vez mais maleáveis a múltiplas aplicações, se tornam eficazes na detecção de padrões a partir da análise dos próprios dados.
- **Visão computacional:** o uso de algoritmos para a detecção de padrões em imagens, com especial destaque em *deep learning*, possui grande aplicabilidade em IoT. Apesar de muitas das técnicas utilizadas atualmente se enquadrarem em categorias da computação cognitiva a visão computacional merece destaque próprio.
- **Organização e tratamento de dados em alto volume:** inúmeras aplicações IoT são geradoras de *big data*. Apesar de na maioria dos casos os dispositivos gerarem pequenas mensagens em períodos de minutos, horas ou mesmo dias, estas precisam ser armazenadas para a identificação de padrões de tal sorte que ao longo de longos períodos o volume de dados torna-se muito expressivo. Assim,

tecnologias de *software* capazes de organizar e tratar dados em alto volume apresentam-se como necessárias para o desenvolvimento de aplicações IoT relevantes.

- **Computação distribuída e próxima aos dispositivos:** casos de uso em que o tempo entre a detecção e atuação deve ser menor que o *delay* das transmissões, ou que custo do transporte dos dados é muito alto, ou ainda em que o sistema não pode ficar sujeito a intermitências da rede, demandam que as aplicações de *software* estejam fisicamente próximas aos dispositivos. Assim, a temática de *edge computing* pode ser trabalhada na forma de ferramentas ou sistemas de *software* que facilitem o desenvolvimento de aplicações para tais requisitos.

Para a camada de segurança destacam-se tecnologias para:

- **Segurança embarcada:** o desenvolvimento de robustos mecanismos de segurança passa a ser mais difícil quando executados em ambientes com restrições de capacidade computacional e disponibilidade energética. Assim, é alto o grau de competência necessário nesta área para garantir que os sistemas atendam aos requisitos exigidos por muitas aplicações sensíveis ao roubo de dados ou em que a atuação no mundo físico pode trazer perdas financeiras ou mesmo da seguridade das pessoas.
- **Segurança de redes:** A criticidade na segurança da informação de algumas aplicações IoT também se estende para a rede de comunicação. Duas questões se destacam nesta área: o ingresso dos dispositivos na rede de acesso e a prevenção de ataques de negação de serviço.
- **Acreditação da informação:** várias operações realizadas a partir da interação com o mundo físico geram registros digitais armazenados em nuvem e que precisam ser acreditados com grande confiabilidade. Neste aspecto, tecnologias para a realização de assinaturas digitais e armazenamento confiável das informações ganham grande importância.

7.3 O Observatório de ações do plano permitirá o acompanhamento das iniciativas e melhor acesso a informação sobre mecanismos de fomento a Internet das Coisas no Brasil

O estabelecimento de um Observatório de IoT teria função eminentemente de organização de informações e transparência. Um desafio marcante para o governo é comunicar os diversos mecanismos de apoio à empresa que demanda e que oferta soluções de Internet das Coisas, seja via financiamento, cursos de capacitação ou oportunidade de parceria com instituições de ensino para pesquisa e desenvolvimento.

Ao mesmo tempo, o Observatório permitirá acompanhar o andamento das iniciativas que são parte do Plano Nacional de Internet das Coisas. Para tanto podem ser usados dois tipos de indicadores:

- Indicadores de esforço - refletem o avanço das iniciativas
- Indicadores de impacto - refletem os resultados finais para a sociedade

A tendência dos envolvidos com a execução das iniciativas é focar muito no primeiro tipo de indicador, aquele atrelado ao esforço, pois sua evolução depende de maneira mais direta das ações realizadas. No entanto, é importante que sejam definidos indicadores de impacto e que eles sejam acompanhados regularmente pois são eles que vão efetivamente direcionar a estratégia do governo de forma mais ampla.

Os indicadores de impacto são associados aos ambientes pois eles estão relacionados aos dois níveis mais altos da pirâmide do Plano de Ação, que definem as aspirações e os objetivos estratégicos. Os indicadores de esforço são associados as horizontais pois estão relacionados aos dois níveis mais baixos da pirâmide do Plano de Ação, que definem os objetivos específicos e as iniciativas. Esses indicadores serão descritos em um anexo específico.

Empreendedores e potenciais usuários de IoT serão estimulados ao identificar uma plataforma online onde todas as ferramentas disponíveis para fomentar o desenvolvimento de IoT estão concentradas. Quando uma empresa pensa em recorrer a mecanismos governamentais para viabilizar seu negócio em IoT, por exemplo, ela precisa buscar em todas as possíveis organizações, como BNDES, Finep e Embrapii. Uma das iniciativas consideradas ação estruturante dentro do Observatório de IoT tenta equacionar justamente esse problema de dispersão ao propor o mapeamento de mecanismos de financiamento e disponibilização dos mesmos em uma porta de entrada única aos programas governamentais.

7.4 IoT em Cidades concentra ações voltadas ao apoio técnico, financiamento e capacitação para permitir que centros urbanos brasileiros adotem soluções de IoT para melhorar a vida da população

O projeto mobilizador IoT em Cidades possui um grande foco na capacitação dos gestores públicos e orientações para a implantação de soluções que melhorem a qualidade de vida da população. A expectativa é que o apoio à aplicação de IoT em Cidades aconteça através de três elementos:

- Criação de uma cartilha para aplicação de IoT em Cidades
- Apoio no planejamento de pilotos de Internet das Coisas

- Apoio na execução de pilotos

Esses três elementos são detalhados a seguir.

7.4.1 Cartilha de requisitos mínimos para aplicação de IoT

Para que qualquer município brasileiro possa aplicar Internet das Coisas e iniciar sua caminhada rumo a se tornar uma *smart city*, existem elementos básicos de sucesso que devem ser observados:

- **Existência de vontade política:** O papel dos prefeitos como entes apoiadores do tema tecnológico e de IoT é central, seja como executores de iniciativas específicas, ou como líderes da transformação digital municipal. Além da figura do prefeito, a equipe e liderança do município (por exemplo, secretários municipais) precisam estabelecer agenda clara no tema tecnológico para definir prioridades da gestão municipal.
- **Legislação mínima local estabelecida:** Aplicações de IoT devem ser pensadas do ponto de vista legal e orçamentário, como por exemplo, devem estar previstas no Plano Plurianual e nas leis orçamentárias (por exemplo, as Leis de Diretrizes Orçamentárias e Leis Orçamentárias Anuais).
- **Sistema coordenado de governança inteligente local:** Existência de fóruns com participação de governo, academia, setor privado, terceiro setor e sociedade são de suma importância para manutenção de um ecossistema que permita criação de soluções técnicas sustentáveis financeiramente. Como principais protagonistas na partida para implantação de IoT em cidades, as prefeituras possuem papel de liderança na articulação com demais atores.

Exemplo inspirador: Desenvolve Londrina

Exemplo de referência de sistema existente e estabelecido de governança, que recentemente vem fomentando o tema de IoT pode ser observado na cidade de Londrina. O “Fórum Desenvolve Londrina” tem entre suas entidades membro associações privadas (como a Associação Comercial e Industrial de Londrina), Federações estaduais (como a Federação das Indústrias do Estado do Paraná), Universidades públicas (como a Universidade Estadual de Londrina) e privadas (– como a Pontificada Universidade Católica do Paraná) e órgãos públicos (com a Câmara Municipal de Londrina) contemplando ampla gama de interesses e competências.

Formado em 2005, o Fórum originou-se do grupo Permanente de Planejamento Estratégico para o Desenvolvimento Sustentável de Londrina, instituído por Decreto Municipal. Servindo na função de planejamento e acompanhamento, o fórum estudará o tema de *Smart Cities* no ano de 2017.

- **Núcleo multidisciplinar de gestores públicos capacitados de forma permanente:** a capacitação dos membros das diferentes secretarias com o intuito de clarificar os benefícios de IoT e da integração de seus dados é de suma importância para permitir a extração do máximo benefício possível após a coleta e processamento dos dados.
- **Sistema ativo de escuta ao cidadão:** a necessidade de aplicação de IoT nos municípios nasce a partir de desafios enfrentados por seus cidadãos. Sua participação no processo de escolha é de fundamental importância. Com um mecanismo de escuta efetivo do cidadão, o município estará preparado para colocar para seus habitantes quais problemas e soluções devem receber a Internet das Coisas.
- **Incorporação de requisitos de IoT nas compras públicas:** para que uma transformação do uso de dados seja real e duradoura, os novos bens e serviços contratados pelos municípios devem estar orientados e preparados para IoT. A implementação desta cultura no poder executivo irá facilitar que cada vez mais dispositivos possam ser conectados a rede e ter seus dados utilizados em prol do cidadão. Alguns dos principais critérios de contratação e concessão de produtos e serviços orientados a IoT poderiam ser: integração da empresa proponente com universidades, adoção obrigatória de requisitos de segurança e privacidade de dados, interoperabilidade dos produtos de comunicação, entre outros.
- **Prover acesso do cidadão às informações geradas por IoT:** a presença de plataforma aberta e interoperável garante a disponibilização de dados da cidade de forma

pública¹⁴, com facilidade para o desenvolvimento de aplicações e preocupação em seguir normas globais para padronização (por exemplo os indicadores de performance da UTI)

- **Compartilhar e requisitar compartilhamento de infraestruturas com outros atores:** os diversos entes públicos como prefeituras e estados, poderiam se beneficiar amplamente do compartilhamento dos ativos urbanos, principalmente de conectividade. Além disso, bases de dados estaduais poderiam ser alimentadas por municípios, que por sua vez poderiam fazer uso das informações contidas nessa base.
- **Reconhecer e aplicar modelos de referência tecnológica existentes:** no âmbito do desenvolvimento de cidades inteligentes no Brasil, é fundamental que gestores públicos tenham conhecimento da tecnologia e padrões sendo desenvolvidos hoje no país em conjunto com órgãos normatizadores (como o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia, INMETRO)

Após a observação de elementos básicos, cidades devem iniciar sua jornada de transformação por IoT seguindo passos bem definidos e estruturados, incorporando temas críticos em seu planejamento. O Banco Interamericano de Desenvolvimento em sua publicação “Caminho para as Smart Cities - da Gestão Tradicional para a Cidade Inteligente” apresenta um potencial guia prático:

- a. **Estruturar equipe**
- b. **Realizar diagnóstico abrangente, com participação dos cidadãos**
- c. **Desenhar solução integral com visão multissetorial**
- d. **Elaborar plano de implementação com cronograma por fase, indicadores de desempenho e fontes de financiamento; criar mecanismos para revisão e aperfeiçoamento contínuo.**
- e. **Implementar pilotos para iniciar ciclo virtuoso de planejamento, execução, monitoramento e aprendizagem.**
- f. **Buscar parcerias**
- g. **Avaliar resultados**

Além dos requisitos e dos passos básicos para a aplicação de IoT em cidades, mesmo após a implementação, ainda existem estágios de desenvolvimento de cidades na caminhada da adoção desta tecnologia, como pode ser visto no QUADRO 29.

¹⁴ Exceto para dados considerados sensíveis do ponto de vista de segurança

QUADRO 29

Visão geral dos Estágios de maturidade das Cidades Inteligentes



FONTE: IDC, 2015

16

Os conceitos acima são um primeiro conjunto de requisitos mínimos para que cidades possam aplicar IoT. Esses requisitos podem, no futuro, embasar a publicação de uma cartilha para orientação de municípios que queiram aplicar Internet das Coisas para melhoria da qualidade de vida de seus cidadãos.

7.4.2 Apoio no planejamento de pilotos de Internet das Coisas

O apoio no desenvolvimento de um projeto estruturante para aplicação de IoT é o próximo nível para que a cidade possa capturar os reais benefícios de Internet das Coisas. Esse apoio pode se dar na forma de financiamento (através, por exemplo, de modelagem de projetos), bem como outras formas que incluem a capacitação do corpo de servidores e até a assessoria de especialistas no tema de cidades inteligentes. Cumprindo os requisitos mínimos da cartilha, municípios deverão observar orientações adicionais para garantir bom planejamento para desenvolvimento dos pilotos em Internet das Coisas:

- **Identificação dos desafios da cidade:** cada município possui o seu conjunto de desafios particular. Seja em mobilidade; segurança pública; eficiência energética e saneamento ou qualquer outra natureza de desafios, a gestão municipal deve ter clareza sobre quais os problemas mais latentes de sua população. Sem um diagnóstico claro, não é possível garantir que a aplicação de IoT ajudará o município a caminhar da forma mais rápida e com maior custo-benefício para seu desenvolvimento.
- **Aplicação de Princípios norteadores:** preparada com os elementos básicos de sucesso, o planejamento de um município deve seguir um conjunto de princípios

norteadores no planejamento de aplicações de IoT que irão ser realizadas na cidade, como por exemplo:

- **Modelo de negócio sustentável:** Planejamento deve ter compatibilidade de custos com orçamento por recursos próprios ou de terceiros, e, apesar de por muitas vezes representar altos custos de implantação, tem potencial de gerar economias em custos operacionais relevantes, justificando o investimento inicial em nome de um retorno a longo prazo.
- **Foco em um ou mais dos maiores desafios de IoT em cidades:** Uma vez que desafios da cidade foram mapeados, devem ser priorizados do ponto de vista de impacto e facilidade de implementação para serem atacados por soluções de IoT. Essa priorização deve levar em conta também a opinião do cidadão, fazendo uso de consultas e ferramentas de engajamento
- **Ecossistema/hubs/competências de inovação:** Grupos que reúnam a iniciativa privada, academia e setor público devem estar presentes e serem envolvidos para o desenvolvimento conjunto de aplicações.

7.4.3 Apoio na execução de pilotos

Para grupo reduzido de projetos selecionados, além do apoio no planejamento para incorporação de IoT, o Plano de Ação poderá apoiar a seleção e execução de pilotos de aplicação de IoT, o que pode incluir realização de análises para seleção de municípios e o acompanhamento na entrega dos pilotos que utilizam Internet das Coisas.

A seleção dos municípios deverá seguir critérios determinados, como por exemplo aspectos sócio-econômicos, de porte e perfil da cidade, natureza dos desafios e nível de governança intersetorial existente com indicadores para cada eixo exemplificados no QUADRO 30.

QUADRO 30

Eixos de seleção possíveis para cidades que receberão pilotos

	Sócio-econômico 	Porte/perfil 	Natureza dos desafios 	Governança intersetorial 
Exemplos de critérios e indicadores	<ul style="list-style-type: none">▪ Distribuição de renda▪ Perfil etário da população▪ Matriz econômica do município	<ul style="list-style-type: none">▪ Número de habitantes▪ Densidade populacional▪ Geografia rural ou urbana	<ul style="list-style-type: none">▪ Mobilidade▪ Segurança▪ Uso eficiente de recursos▪ Outros	<ul style="list-style-type: none">▪ Existência de fóruns de cooperação entre setor público e privado▪ Existência/atividade de associações de fomento à inovação

4

A seleção também poderá propor o faseamento da escolha desses pilotos em um horizonte de 5 anos.

Com a adoção de soluções em IoT em diversos setores urbanos, muitas cidades decidem implementar plataformas integradoras de dados e de visualização sob a forma de centros de operações. Respeitando as particularidades de cada cidade, há recomendações gerais para sua implementação:

Implantação de Centro de Operações

Principais diretrizes preliminares:

- **Governança para gestão de dados deve ser centralizada**, com Centro de Operações empoderado para interagir de forma efetiva com outras secretarias e agências;
- **Dados do Centro de Operações poderão vir tanto de órgãos internos quanto externos à prefeitura**, com possíveis convênios e parcerias com órgãos externos;
- **Membros do time do Centro devem representar secretarias municipais, mas ter visão conjunta**, com colaboradores especialistas em suas áreas e ao mesmo tempo capazes de enxergar sinergias e influências externas em suas respectivas áreas.

8 O Plano de ação de IoT para o Brasil é o primeiro passo em direção a um futuro mais competitivo, com cadeias produtivas mais robustas, e melhor qualidade de vida da população

Internet das Coisas é uma oportunidade única e o Brasil está muito bem posicionado para capturar todo o seu valor. Até 2025, Internet das Coisas terá um impacto econômico maior do que robótica avançada, tecnologias *cloud* e até mesmo do que a internet móvel. O impacto esperado no Brasil é de US\$ 50 a 200 bilhões por ano, o que representa cerca de 10% do PIB do nosso país. Ao longo de 2017, os integrantes do consórcio, o BNDES e o MCTIC investiram muito tempo e esforço para permitir que o Brasil esteja apto a se beneficiar dessa onda tecnológica.

O Plano de Ação de IoT para o Brasil é um marco fundamental nessa trajetória pois ele consolida uma visão estratégica sobre Internet das Coisas. Sua construção colaborativa engajou diversos atores dos setores público e privado, de associações empresariais e da academia. Além de um levantamento de iniciativas representativo de todo o embrião ecossistema de IoT, esse processo de construção colaborativa garantiu o compromisso de atores chave com o prosseguimento das ações do plano. O engajamento de atores cruciais é uma das mais valiosas contribuições que este estudo pode dar ao progresso da pauta de IoT.

Justamente pela importância desse engajamento que o plano de ação não está restrito às iniciativas propostas no estudo ou à estrutura de governança que o conduzirá nos próximos 5 anos. O objetivo deste trabalho é estimular ao máximo a troca de conhecimento, o surgimento de novos negócios e parcerias entre empresas consolidadas, startups, scale-ups e a academia.

Este estudo técnico, que servirá de base para o Plano Nacional de Internet das Coisas, é, em si mesmo, uma inovação. Ele permite ao país estabelecer com clareza os principais gargalos para que seja protagonista no desenvolvimento de IoT e propõe como resolvê-los. O maior desafio agora é a implementação. Mas o esforço promete ser recompensado com impactos volumosos na economia e no dia a dia dos brasileiros.

9 ANEXO A - O processo de identificação e priorização das iniciativas envolveu entrevistas, workshops, reuniões de trabalho com especialistas e consulta pública

Para identificar propostas de iniciativas para o estabelecimento de um ecossistema de IoT robusto no Brasil, foi adotado um processo minucioso de pesquisa e consulta a atores chave. Esse processo incluiu:

- **Entrevistas:** Ao todo, foram entrevistados mais de 70 especialistas e/ou executivos com notório saber em algum dos temas estruturantes ligados ao desenvolvimento de IoT como um todo ou circunscrito a uma das quatro verticais (saúde, cidades, rural ou indústria).
- **Workshops:** Durante a fase de levantamento de iniciativas, foram realizados 7 workshops para colher sugestões de executivos, acadêmicos e gestores públicos. Foram quatro sessões sobre ambiente rural, duas sobre saúde e uma sobre indústrias, mas em todos os workshops surgiram sugestões de iniciativas que eram transversais a mais de um desses ambientes.
- **Reuniões de trabalho com especialistas:** Nos casos específicos do ambiente de cidades e no de rural, foram realizadas reuniões de trabalho com especialistas para ajudar a identificar ações cruciais – tanto aquelas circunscritas a esses dois ambientes quanto as mais gerais, que afetam todas as verticais.
- **Consulta pública:** Através da plataforma digital do Ministério da Ciência, Tecnologia, Informação e Comunicação, foram feitas 2000 contribuições em resposta a questões sobre os entraves e oportunidades para o desenvolvimento de IoT no Brasil. O objetivo era obter respostas propositivas na maioria dos itens, o que de fato aconteceu, contribuindo de forma determinante para a construção do plano de ação.
- **Conselho consultivo de perfil sênior:** A cada dois meses, o consórcio gestor do plano de ação e os representantes das instituições governamentais que lideram o processo – BNDES e MCTIC – se reuniam com um grupo de 11 personalidades públicas com notório saber e experiência em inovação e tecnologia. O conselho participou das discussões sobre iniciativas cruciais para o desenvolvimento de IoT no Brasil e foi importante na validação das ideias de ações que surgiam das outras interações.

Mais detalhes sobre cada uma das fontes de informação seguem a seguir:

9.1 Entrevistas

Durante o mês de julho e as primeiras duas semanas de agosto de 2017, 73 entrevistas foram conduzidas. Elas se dividiram da seguinte maneira:

- 21 entrevistas cobriram especificamente as horizontais de 1) capital humano; 2) investimento, financiamento & fomento; 3) ambiente de negócios, inovação e internacionalização; 4) governança
- 29 entrevistas focaram especificamente nas verticais de saúde, cidades, rural, indústria
- 13 entrevistas cobriram a horizontal de ambiente regulatório
- 10 entrevistas cobriram a horizontal de infraestrutura de conectividade

Entre os entrevistados estiveram representantes de associações setoriais, executivos de empresas com forte atuação em um dos ramos que são alvo do estudo (p. ex.: fornecedores de maquinário agrícola), especialistas acadêmicos em inovação em diversas áreas e lideranças governamentais.

9.2 Workshops

Mais de 200 pessoas participaram dos workshops organizados para debater, entre outras coisas, sugestões de iniciativas para destravar e fomentar o desenvolvimento de Internet das Coisas no Brasil. Eles se dividiram do seguinte modo:

Saúde

- No dia **18 de julho de 2017**, ocorreu o primeiro workshop, focado em saúde. O objetivo da reunião era discutir desafios do setor, mapear aplicações de IoT com potencial de atacar tais desafios, além de identificar barreiras à implantação de IoT e iniciativas para superá-las. Ao todo, 12 pessoas participaram do evento ocorrido em Brasília, entre representantes de associações, executivos de empresas do ramo, especialistas acadêmicos e agentes governamentais. Cerca de 30 iniciativas foram mapeadas nessa primeira sessão.
- No dia **16 de agosto de 2017**, o segundo e último workshop de saúde foi realizado novamente em Brasília. Aqui, o foco era sobretudo nas barreiras e nas iniciativas. O número de participantes foi maior: 20 pessoas estiveram presentes.



Indústrias



■ No dia **27 de julho de 2017**, o workshop de indústrias foi realizado no Rio de Janeiro, com participação de 50 pessoas. Nesse caso, o grupo era majoritariamente composto por executivos das empresas, com alguns participantes de Federações de Indústrias e da academia. O evento, que ocorreu das 9 às 18h, na sede do

BNDES, tratou também de aplicações de IoT, barreiras e iniciativas para superá-las. O grupo dividiu-se durante a tarde para debater especificamente questões relacionadas à indústria automobilística, têxtil, mineradora e de petróleo e gás.

Rural

■ Nos dias **01 e 02 de agosto de 2017**, foram realizadas quatro sessões de workshop com executivos do setor de agronegócio e fornecedores. O objetivo era discutir aplicações de IoT, barreiras à adoção da tecnologia no ambiente rural e iniciativas para derrubar os obstáculos e estimular o uso e desenvolvimento dessas soluções. Os encontros ocorreram no Rio de Janeiro. Os temas centrais nas quais as sessões se dividiram foram: proteína animal, cultura de ciclo anual (soja, milho e algodão). Cerca de 70 pessoas participaram dessas 4 sessões de workshop.



Conectividade

■ CPqD: No dia **16 de agosto de 2017**, foi realizado um Workshop de Conectividade, com representantes do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, Anatel, BNDES e do Consórcio. O evento teve por objetivo debater iniciativas para endereçar os principais desafios da horizontal para o desenvolvimento de IoT. O

encontro ocorreu em Brasília, e cerca de 20 pessoas participaram da sessão de trabalho.

- CPqD: No dia **31 de agosto de 2017** foi realizado um workshop sobre IoT, em Fortaleza, durante o evento Chip on the Sands. Com participantes da academia e da



indústria de semicondutores nacional, o evento contou também com a participação do BNDES e CPqD, que conduziram uma sessão de trabalho, cujo objetivo foi capturar quais são as principais tecnologias

aplicáveis nas verticais priorizadas. O evento contou com cerca de 30 pessoas.

9.3 Reuniões de trabalho com especialistas

Durante o processo de levantamento de iniciativas para o ambiente de cidades, 4 reuniões foram realizadas com um grupo de, em média, 6 especialistas em questões urbanas. Entre eles estavam dois deputados federais e representantes de órgãos como a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e da Rede Brasileira de Cidades Inteligentes.

As reuniões serviram para identificar desafios para as cidades, discutir exemplos internacionais de uso de IoT em cidades, selecionar aplicações relevantes e finalmente discutir barreiras e iniciativas para estimular a adoção. As reuniões aconteceram em Brasília durante os meses de julho e agosto.

O levantamento de iniciativas no ambiente rural também passou por duas reuniões de trabalho com um comitê de cinco especialistas. Os membros desse comitê representavam organizações como a Embrapa, a Confederação Nacional da Agricultura e Pecuária e a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores.

9.4 Consulta Pública

A consulta pública de Internet das Coisas ficou disponível entre os dias 12 de dezembro de 2016 e 06 de fevereiro de 2017, na plataforma Participa.br do Governo Federal, e reuniu 2288 contribuições. Entre os 13 tópicos abordados, 11 tratavam de temas diretamente relacionados às horizontais deste estudo. São eles:

- Pesquisa e Desenvolvimento

- Recursos Humanos
- Oferta Tecnológica e Composição de Ecossistemas
- Investimento, Financiamento e Fomento
- Gerenciamento de infraestrutura
- Suporte a aplicações e serviços
- Redes e transportes de dados
- Gateways e dispositivos
- Segurança e privacidade
- Papel do Estado
- Assuntos Regulatórios

Os tópicos de Pesquisa e Desenvolvimento, Papel do Estado e Assuntos Regulatórios foram os que tiveram o maior número de contribuições.

9.5 Conselho Consultivo de Perfil Sênior



Ao todo, as 15 horas de interação direta com o Conselho Consultivo permitiram levantar mais iniciativas e refinar as que já haviam sido identificadas. Ao todo foram cinco reuniões de três horas cada. Os conselheiros que acompanharam as discussões são Antônio Gil (conselheiro da Associação

Brasileira das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação, a Brasscom), Carlos Pacheco (diretor-executivo da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo, a Fapesp), Cristiano Amon (vice-presidente da Qualcomm Technologies, cuidando da área de semicondutores), Demi Getschko (diretor-presidente do NIC.br, Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR, que cuida dos registros de nomes de domínio na internet), Fernando Xavier (ex-presidente da Telefônica no Brasil), João Luiz Neves (fundador da Seva Engenharia Eletrônica, de tecnologia automotiva), José Pereira Filho (ex-conselheiro diretor da Anatel), Laércio Cosentino (fundador e presidente da Totvs, de softwares de gestão), Luiz Augusto Ferreira (presidente da ABDI, Agência Brasileira de

Desenvolvimento Industrial), Silvio Meira (co-fundador do Instituto de inovação CESAR, em Recife) e Werter Padilha Cavalcante (presidente da empresa Taggen Soluções de IoT).