



Produto 3

Análise de oferta e demanda

Relatório parcial – Análise da demanda

2017

Esclarecimentos sobre a Análise da demanda

“O documento referente à Análise da demanda resume os desafios do Brasil nas quais a Internet das coisas pode ter um impacto positivo. Esta documentação tem como base o histórico e as tendências macroeconômicas do país, além da correlação desse contexto com potenciais benefícios gerados pela utilização das tecnologias de IoT. Esse registro não pretende ser exaustivo, mas abordar as principais motivações e oportunidades para o Brasil investir em Internet das coisas.

As informações contidas neste documento foram geradas a partir de análises do Consórcio baseadas em pesquisas e estudos de casos de uso. Destaca-se que a análise não representa a opinião ou juízo de valor do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações (MCTIC) e Comunicações ou do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)”

Índice

1. CONTEXTO	4
2. INTRODUÇÃO	5
3. ANÁLISE DA DEMANDA	6
3.1 Aumentar a produtividade do país para que nossos setores sejam competitivos no mercado global	7
3.1.1 IoT E A CRIAÇÃO DE VALOR AREGADO AOS PRODUTOS DE EXPORTAÇÃO DO PAÍS.....	10
3.1.2 IoT E A REDUÇÃO DO “CUSTO BRASIL”	15
3.2 Expandir o acesso e a qualidade de serviços críticos para a melhoria do bem-estar e qualidade de vida	22
3.2.1 SAÚDE	24
3.2.2 SEGURANÇA	29
3.2.3 MOBILIDADE	33
3.2.4 RECURSOS NATURAIS	38
3.3 Lidar com o desafio global das mudanças de perfil dos profissionais e das relações de trabalho	43
4. OPORTUNIDADES-CHAVE DA DEMANDA	50
4.1 Aumento da produtividade	51
4.2 Melhoria do bem-estar e da qualidade de vida dos cidadãos	52
4.3 Adaptação às mudanças no perfil dos profissionais e das relações de trabalho	54

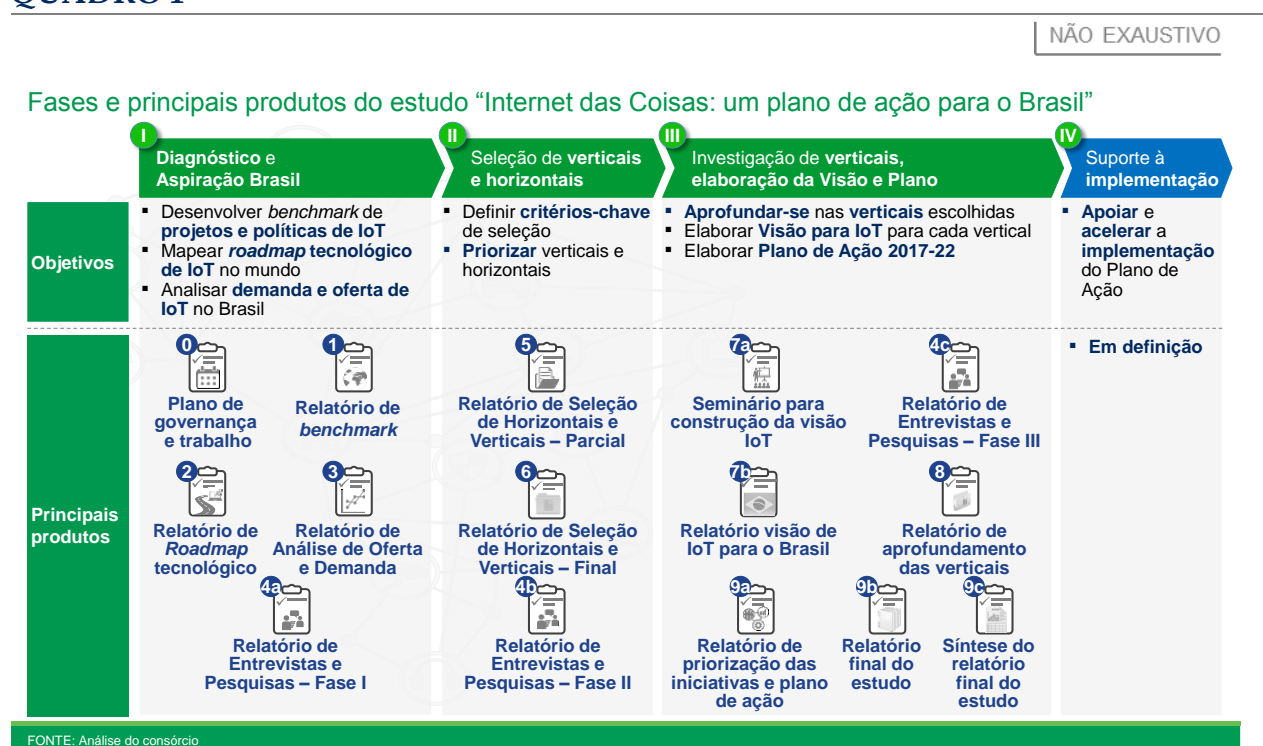
1. Contexto

O presente documento “Análise de Oferta e Demanda – Análise da demanda” é um capítulo de 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 (2017 - 2022):** Aprofundamento nas verticais escolhidas, elaboração de visão para IoT para cada vertical e elaboração de Plano de Ação 2017-22;
- **Suporte à implementação:** Apoio à execução do Plano de Ação 2017-22.

As 3 primeiras fases são compostas de 9 produtos principais. O presente documento representa o capítulo referente ao diagnóstico da demanda do Brasil em IoT, parte integrante do produto 3, inserido na Fase 1 do estudo, como descrito no QUADRO 1 a seguir:

QUADRO 1



2. Introdução

O Brasil possui diversos desafios a serem superados para se tornar um país mais competitivo e melhorar as condições de vida de seus cidadãos. Estes fatores podem ser observados no crescimento econômico brasileiro, abaixo de diversos países emergentes, e na insatisfação dos cidadãos em relação aos serviços básicos oferecidos.

Além dos problemas atuais, novos estão surgindo como resultado dos recentes avanços da tecnologia. A automação, por exemplo, tem modificado as necessidades do mercado de trabalho, substituindo a demanda de mão-de-obra simples por qualificada.

Alguns destes desafios podem ser superados ou minimizados com soluções de IoT. Estas melhorias são evidenciadas em diversas experiências realizadas em outros países e apontam potenciais soluções para os problemas brasileiros.

O presente documento tem o objetivo de levantar as principais oportunidades de desenvolvimento de IoT no Brasil a partir destes desafios locais. Para isso, ele está organizado da seguinte forma:

- Apresentação inicial dos macro-desafios;
- Detalhamento dos macro-desafios e o potencial benefício da aplicação de IoT;
- Definição das oportunidades-chave.

3. Análise da demanda

A análise da demanda pela Internet das Coisas no Brasil (*IoT*) tem como objetivo identificar grandes desafios do país que poderiam ser endereçados por *IoT*, ajudando dessa forma o país a alcançar sua aspiração:

“Acelerar a implantação da Internet das Coisas com 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”.

Existem três grandes macro-desafios onde *IoT* poderia mudar a realidade do país, sendo dois de natureza local e um de natureza global:

1. Aumentar a **produtividade** do país para que nossos setores sejam **competitivos** no mercado global;
2. Expandir o acesso e a qualidade de **serviços críticos** para a melhoria do bem-estar e qualidade de vida;
3. Lidar com o desafio global das **mudanças de perfil dos profissionais** e das **relações de trabalho**.

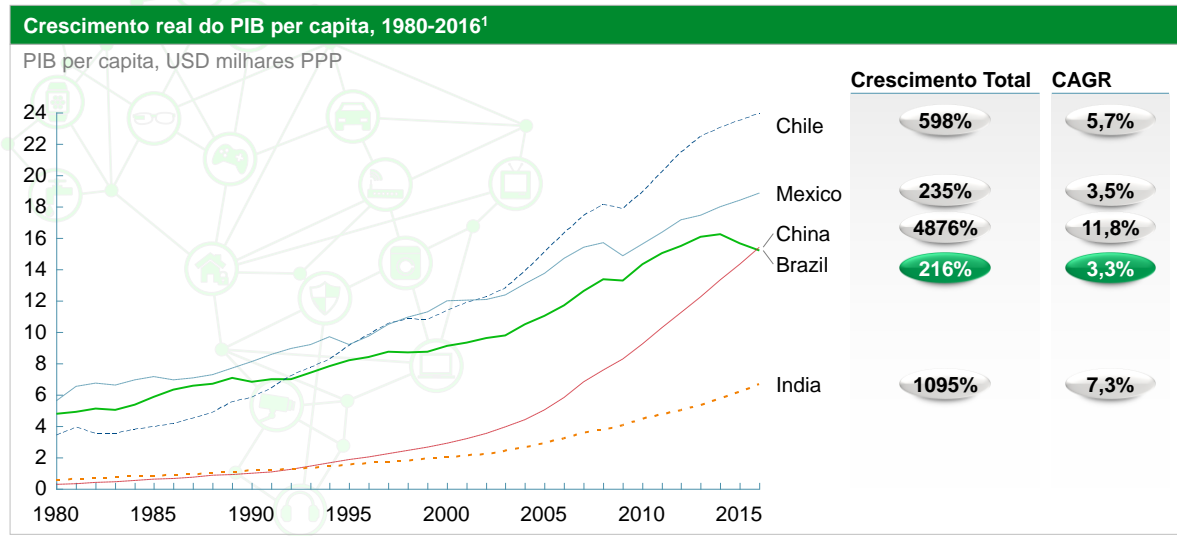
A seguir detalharemos cada um dos macro-desafios, explorando onde *IoT* poderia agregar valor.

3.1 Aumentar a produtividade do país para que nossos setores sejam competitivos no mercado global

Embora a produtividade brasileira tenha crescido a longo prazo, o aumento observado foi o menor dentre alguns de seus pares emergentes, como Chile, México, China e Índia (QUADRO 2).

QUADRO 2

Crescimento do PIB per capita do Brasil vs. países emergentes



¹ Estimativas para 2015 e 2016

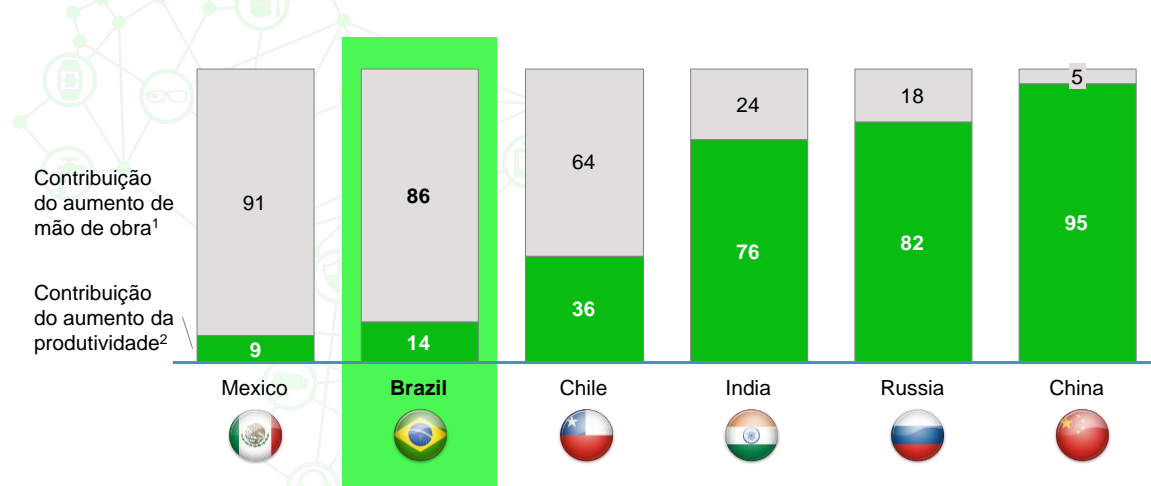
FONTE: FMI; análise do time

O crescimento do PIB brasileiro observado esteve ancorado, principalmente, no aumento da mão de obra disponível (86%), enquanto o aumento na produtividade respondeu por apenas 14% do total de crescimento do PIB do país. Essa proporção é bastante inferior à observada no Chile (36% e 64%, respectivamente) e na Índia (76% e 24%, respectivamente), bem como em outros países comparáveis como Rússia e China, como pode ser visto no QUADRO 3 a seguir.

QUADRO 3

Contribuição do aumento da mão de obra vs. produtividade no crescimento do PIB brasileiro

Percentual do crescimento total, 2000-2016



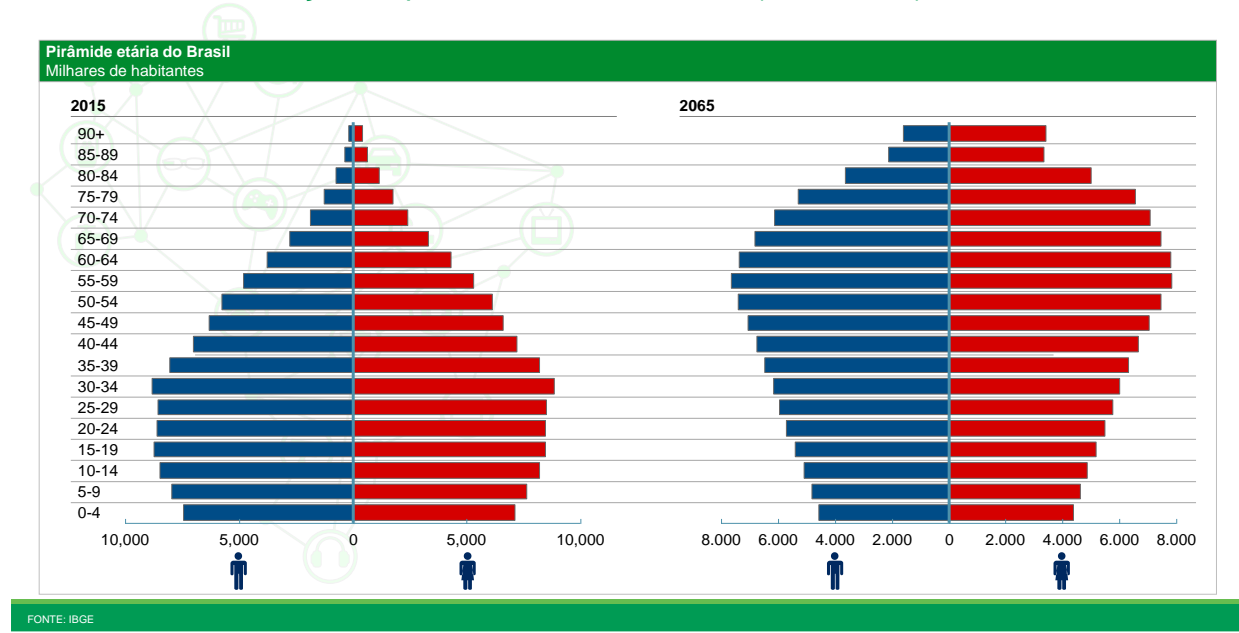
¹ Maior insumo de mão de obra reflete maior população e mudanças na participação e índices de preço; calculado como residual
² O aumento da produtividade da mão de obra é medido como PIB real por trabalhador

FONTE: Banco de Dados sobre a Economia do The Conference Board 2016; análise do McKinsey Global Institute

No entanto, para continuar sua trajetória de crescimento o Brasil não poderá mais contar com o aumento de sua mão de obra, uma vez que a pirâmide etária brasileira está mudando e a tendência é o envelhecimento da população e redução da população economicamente ativa. Em 50 anos, a pirâmide etária brasileira sofrerá mudanças significativas (QUADRO 4).

QUADRO 4

Tendência de evolução da pirâmide etária no Brasil (2015-2065)



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

De forma prática, IoT poderia ter impacto significativo na melhoria da produtividade brasileira de duas formas principais:

- (i) Agregando valor aos produtos de exportação do país; e
- (ii) Reduzindo despesas com atividades que agregam pouco valor aos produtos e serviços do país (o chamado “custo Brasil”).

3.1.1 IoT e a criação de valor agregado aos produtos de exportação do país

Nos últimos 15 anos, *commodities* aumentaram sua representatividade nas exportações do Brasil. Durante esse período, ocorreram transformações significativas na matriz de diferentes produtos como por exemplo, um aumento nas exportações de soja (de 3,7% para 11,0%), minérios de ferro (de 5,2% para 7,4%), petróleo (de 0,3% para 6,2%) e açúcar (de 2,0% para 4,0%). Ao mesmo tempo, observa-se uma menor participação de produtos complexos e de maior valor agregado nas exportações, tais como aviões (de 5,8% para 2,1%), carros (de 3,0% para 1,8%), peças para veículos (de 2,0% para 1,2%) e plataformas de perfuração (de 3,3% para 1,0%).

Os QUADROS 5 e 6 a seguir trazem um retrato da composição das exportações brasileiras nos anos de 2000 e 2015.

QUADRO 5

Composição das exportações do Brasil em 2000

Total de US\$ 59,1 bilhões¹



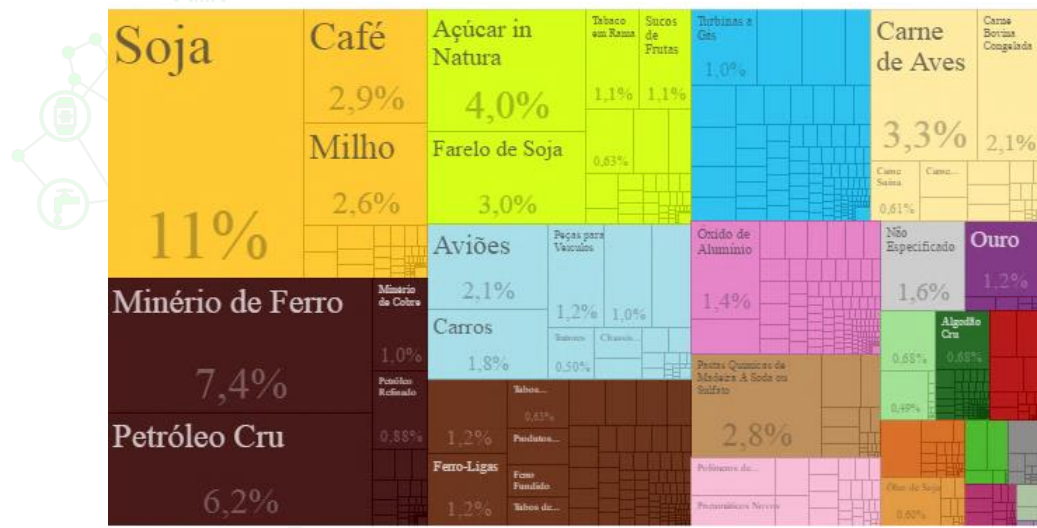
¹ Dólares correntes

FONTE: MIT - The Observatory of economic complexity; Análise do time

QUADRO 6

Composição das exportações do Brasil em 2015

Total de US\$ 191 bilhões¹



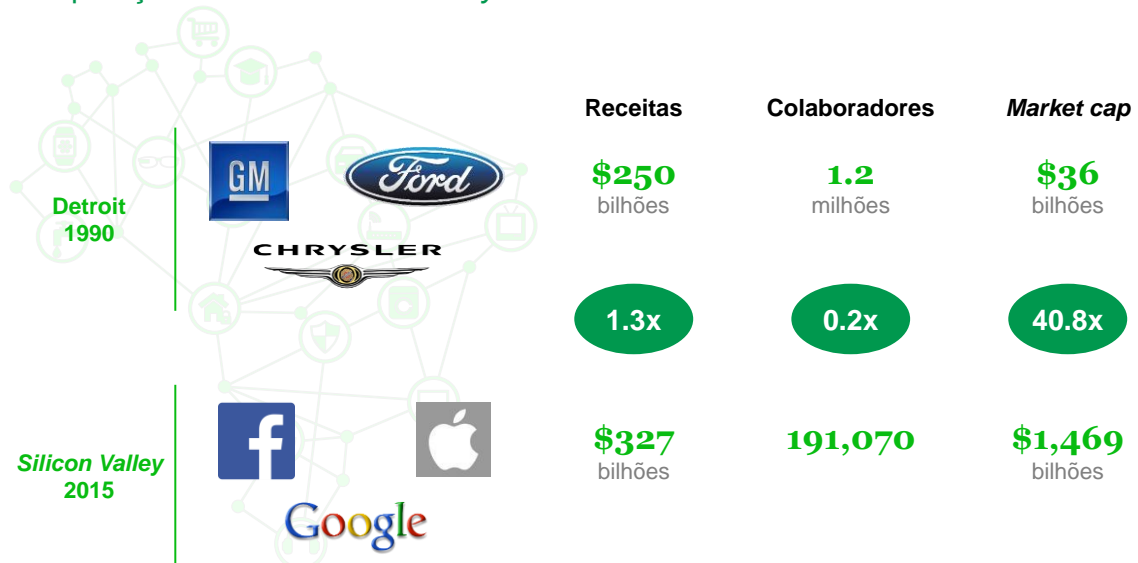
¹ Dólares correntes

FONTE: MIT - The Observatory of economic complexity; Análise do Ibope

Ao mesmo tempo, outra transformação de âmbito global ocorreu nas duas últimas décadas – a chamada “economia digital” ganhou grande relevância em comparação à “economia industrial”, como é possível observar no QUADRO 7 em uma comparação da Detroit de 1990 e o Vale do Silício em 2015. O valor criado cresceu de forma desproporcional, e hoje, a mão de obra proporcional necessária é somente 20% daquela equivalente para gerar a mesma receita em 1990.

QUADRO 7

Comparação Detroit e Silicon Valley

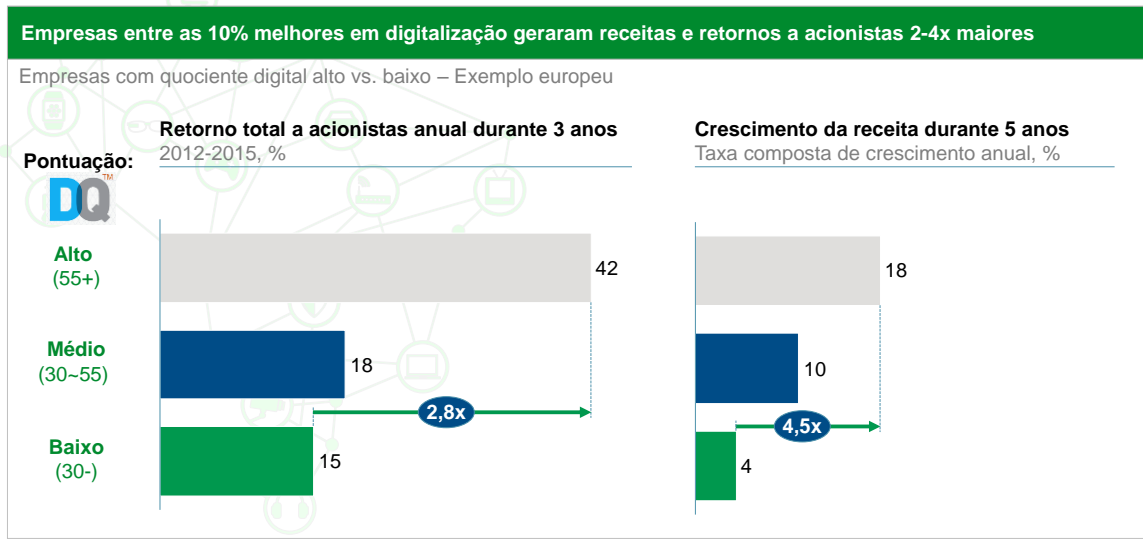


FONTE: S&P CAPITAL IQ PLATFORM

A grande relevância conquistada pela economia digital é comprovada pelo investimento em competências digitais, que vêm gerando maiores retornos. Na Europa, por exemplo, as empresas posicionadas entre as 10% melhores em digitalização – ou aquelas que têm alto “Quociente Digital” (QD) – geraram receitas e retornos a acionistas 2 a 4 vezes maiores do que as empresas com QD mais baixo, como mostra o QUADRO 8.

QUADRO 8

Geração de retorno em empresas europeias com maior Quociente Digital (QD)



FONTE: Análise do McKinsey Digital Quotient de 46 empresas de capital aberto; análise do McKinsey Global Institute

A Internet das Coisas especificamente é uma das competências digitais que pode acionar uma série de alavancas de criação de valor. Neste sentido, IoT poderia gerar valor através de 11 principais tipos de aplicações. Em otimização de operações, por exemplo, grande valor poderia ser gerado com manutenção baseada em condições, produtividade humana e gestão de estoque, criando impacto significativo na economia mundial na próxima década, como revela o QUADRO 9 a seguir.

QUADRO 9

Aplicações de IoT como alavancas de criação de valor

Aplicações de IoT	Descrição	Impacto econômico mundial USD trilhões de 2015, potencial de 2025
Otimização de outras operações	<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento remoto de equipamentos, bem como ajuste automático de maquinário com base em dados de IoT, entre outros usos 	4,3
Gestão da saúde	<ul style="list-style-type: none"> Melhoria da saúde e bem-estar usando dados de monitoramento a partir de IoT 	2,3
Manutenção baseada em condições	<ul style="list-style-type: none"> Uso de dados de sensores para determinar quando a manutenção é de fato necessária, reduzindo custos e paradas não programadas 	1,6
Produtividade humana	<ul style="list-style-type: none"> Uso de IoT para ensinar habilidades, redesenhar trabalho e gerenciar a performance 	0,8
Viabilização de vendas	<ul style="list-style-type: none"> Uso de dados de IoT para gerar novas vendas 	0,6
Segurança e vigilância	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de sensores de IoT para mitigar riscos de segurança 	0,6
Gestão de estoque	<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento de estoque e suprimentos em ambientes de varejo, fábricas, depósitos e hospitais 	0,4
Gestão de energia	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de sensores de IoT e <i>smart meters</i> para melhor gerenciar a energia 	0,2
Desenvolvimento de produto	<ul style="list-style-type: none"> Emprego dos dados de uso de IoT para pesquisa e desenvolvimento 	0,2
Veículos autônomos	<ul style="list-style-type: none"> Adoção, completa ou parcial, de carros, caminhões e veículos de transporte público autônomos 	0,2
Gestão ambiental	<ul style="list-style-type: none"> Melhoria da gestão do ambiente usando tecnologia de IoT, tal como dados de sensores para reduzir a poluição atmosférica 	0,1

FONTE: McKinsey Global Institute

A seguir é apresentado um exemplo ilustrativo de alavancas-chave de criação de valor por meio da aplicação de IoT em um emblemático setor da economia brasileira, o setor de agricultura.

Aplicações típicas de IoT em agricultura incluem monitoramento de carga, análise das condições do solo, medição dos níveis de água no solo, monitoramento da colheita e monitoramento de gado, como exibido no QUADRO 10.

QUADRO 10

Exemplos de alavancas-chave de captura de valor de IoT em agricultura



FONTE: HARMAN

Assim como o setor de agricultura, outros setores brasileiros podem ser beneficiados pelos ganhos de produtividade que IoT pode trazer, como por exemplo os setores de mineração; petróleo e gás; e o setor de fábricas. Aplicações específicas de IoT nesses setores serão abordadas mais adiante no estudo, onde serão detalhados e mensurados os ganhos que a Internet das Coisas pode trazer em cada setor.

3.1.2 IoT e a redução do “custo Brasil”

Apesar do “custo Brasil” ser composto por uma série de fatores relevantes e de solução não trivial (p.ex., carga tributária elevada, insegurança jurídica, entre outros) a Internet das Coisas poderia ter impacto positivo na redução desse custo:

- Aumentar a agilidade e o custo da "máquina administrativa";
- Desenvolver e modernizar a infraestrutura brasileira;
- Contribuindo para aumento da transparência e a diminuição do uso indevido de recursos públicos.

O excesso de trâmites e procedimentos e processos lentos representam um potencial bloqueio para o desenvolvimento do país: o Brasil é o 175º dentre 190 países no *ranking* de facilidade de abertura de empresas do Banco Mundial, atrás da Argentina, Iraque e Suazilândia, por exemplo. Procedimentos simples para empresas em outros países do mundo se tornam complexos e demorados no país:

- No Brasil, são necessários 11 procedimentos para se abrir uma empresa e o processo demora 79 dias, enquanto que na Nova Zelândia é necessário um único procedimento e o processo demora meio dia.
- No Brasil, são necessários 18 procedimentos para obter um alvará de construção e o processo demora 425 dias, enquanto que na Nova Zelândia são necessários 10 procedimentos e o processo demora 93 dias.
- No Brasil, são necessários quatro procedimentos para se obter eletricidade e o processo demora 64 dias, enquanto que na Coreia do Sul são necessários três procedimentos e o processo demora 18 dias.
- No Brasil, são necessárias, em média, 2.038 horas por ano para uma empresa cumprir com suas obrigações tributárias, enquanto que na Irlanda são necessárias, em média, 82 horas por ano.

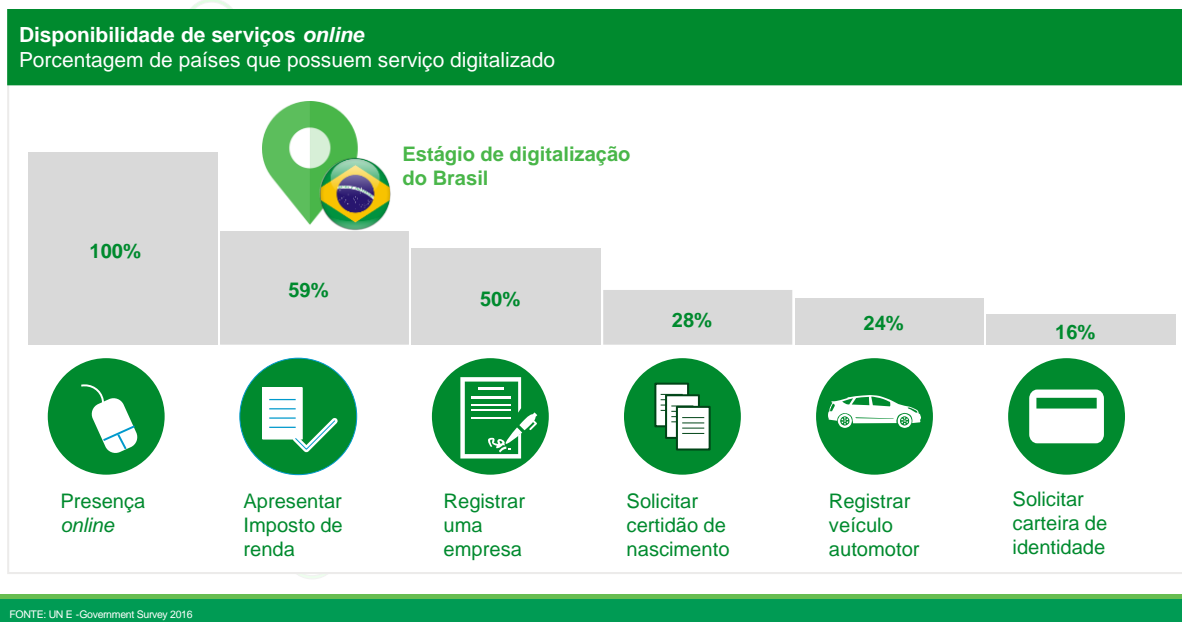
Outro aspecto da morosidade, que afeta não só empresas, mas também os cidadãos, pode ser encontrado no sistema judiciário brasileiro que custa atualmente cinco vezes mais *per capita* do que o sistema judiciário de outros países da América Latina, segundo Da Ros¹. No entanto, apesar de ter o sistema mais caro, isto não se reflete em qualidade e agilidade do serviço para os cidadãos. Segundo o “World Justice Project”, organização independente e multidisciplinar que trabalha para promover o estado de direito em todo o mundo, o Brasil ocupa o 92º lugar entre 102 países no quesito “rapidez de processos da justiça civil” para o ano de 2015. Uma parcela dessa morosidade pode ser atribuída à baixa

¹ Conforme detalhado em “O custo da Justiça no Brasil: uma análise comparativa exploratória” – 2015

disponibilidade dos serviços públicos digitais no país, conforme mostra o QUADRO 11 a seguir.

QUADRO 11

Os cidadãos também carecem de mais serviços disponíveis *online*



Nesse cenário, a Internet das Coisas poderia ajudar a acelerar os processos e diminuir custos associados à utilização de mão de obra em órgãos públicos para registro e coleta de dados em atividades automatizáveis.

Os Estados Unidos, por exemplo, vêm iniciando um processo que pode servir de exemplo ao Brasil. A agência norte-americana *National Agricultural Statistics Services* (NASS), por exemplo, começou a coletar dados automaticamente a partir de tecnologias de *smart farms* (fazendas inteligentes), como sensores de umidade do solo e redes combinadas, mostrando que existe oportunidade para obter grandes economias, uma vez que a agência emprega milhares de indivíduos para coletar informações de fazendas privadas de forma manual.

Outro caso de uso ocorre no Departamento de Transporte (DoT) dos Estados Unidos, que firmou parcerias com instituições privadas focadas em inovação urbana, para um projeto de criação de sistema de monitoramento e gerenciamento de transporte público. O sistema permitirá que as agências de transporte federais e locais tenham um melhor entendimento sobre como as pessoas circulam pelas cidades, coletando dados de forma automática, o que possibilitará um melhor planejamento do atendimento ao cidadão no transporte pelas cidades. Segundo o *think tank* de políticas públicas *Information Technology and Innovation Foundation* (ITIF), um dos *think tanks* de tecnologia mais respeitados do mundo,

automatizar processos manuais é uma das maiores oportunidades para as agências federais usarem a Internet das Coisas em um futuro próximo.

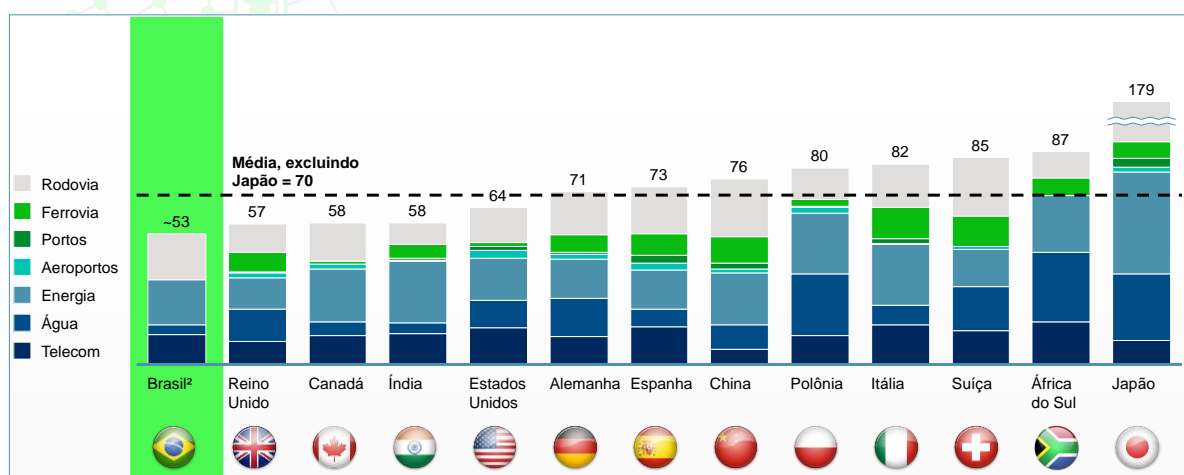
Uma eventual aplicação desse conceito na realidade brasileira poderia incluir o uso de IoT no registro de veículos automotores, enviando os dados de cada veículo de forma automática por meio de sensores e realizando o cruzamento dos dados do proprietário com informações de carteira de habilitação disponíveis na autoridade pública competente.

No tocante ao “Custo Brasil”, um segundo fator que merece destaque no contexto de atuação de IoT é a **situação da infraestrutura** brasileira. O estoque de infraestrutura no Brasil encontra-se significativamente abaixo da média mundial² como mostra o QUADRO 12 a seguir.

QUADRO 12

Estoque de infraestrutura do Brasil vs. média mundial

Total de estoque de infraestrutura
% do PIB



² Para o Brasil, dados de rodovias contêm tudo o que se refere a transportes. O estoque do Brasil foi revisado significativamente para cima a 46-54%, em relação à versão publicada anteriormente com base em séries temporais mais longas, mostrando taxas de investimento 2-3x maiores do que nas décadas de 1970 e 1980 comparadas às décadas de 1990 e 2000. A estimativa mostrada baseia-se em dados fornecidos por cortesia pelo Dr. Armando Castelar.

FONTE: ITF; GWI; IHS Global Insight; IEA; diversas estatísticas nacionais; análise do McKinsey Global Institute

Segundo dados do Banco Mundial, o Brasil ocupa a 55ª posição em desempenho logístico, atrás de alguns de seus pares como China, Índia, Chile e México (QUADRO 13), apesar de este ser considerado um setor altamente estratégico para a economia do país.

QUADRO 13

Desempenho logístico do Brasil, setor estratégico para a economia

Índice de desempenho logístico (0 = ruim, 5 = bom) 2012

	Pontuação	Classificação
Alemanha	4.23	1
Luxemburgo	4.22	2
Suécia	4.20	3
Holanda	4.19	4
Singapura	4.14	5
Bélgica	4.11	6
Áustria	4.10	7
Reino Unido	4.07	8
Hong Kong, China	4.07	9
Estados Unidos	3.99	10
...		
China	3.66	27
Índia	3.42	35
Chile	3.25	46
México	3.11	54
Brasil	3.09	55
Rússia	2.57	99

G1 A logística é um dos maiores gargalos na economia brasileira

Apenas 200 mil dos 1,6 milhão de quilômetros de estradas no Brasil são asfaltados. Os EUA têm mais de seis milhões de quilômetros de estradas, 70% com asfalto - 2012

"A logística é estratégica para a retomada do crescimento da economia"

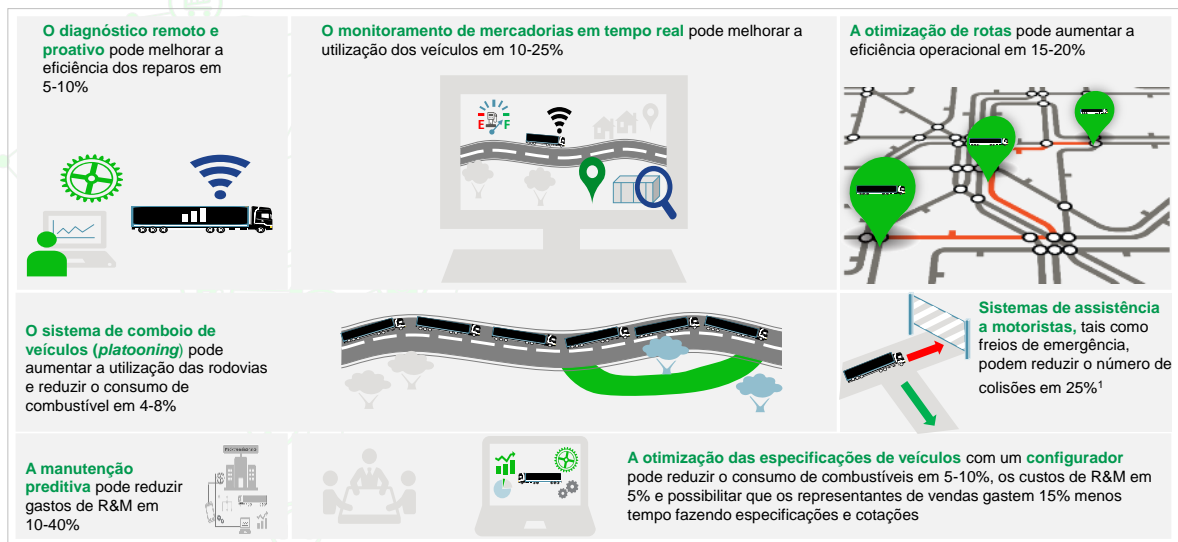
FIESP (2016)

FONTE: Índice de Performance Logística do Banco Mundial, 2016

Nesse contexto, IoT poderia ajudar a diminuir ineficiências e reduzir custos logísticos, melhorando a integração da cadeia e aumentando a qualidade da infraestrutura brasileira, por exemplo, por meio do uso de sensores para uso no modal rodoviário. Considerando sua alta representatividade na matriz de transporte brasileira, o uso de IoT poderia trazer ganhos ao país, com ganhos em qualidade e na redução de custos (QUADRO 14).

QUADRO 14

Exemplos de aplicações de IoT no modal rodoviário



¹ Com base em dados de carros de passageiros

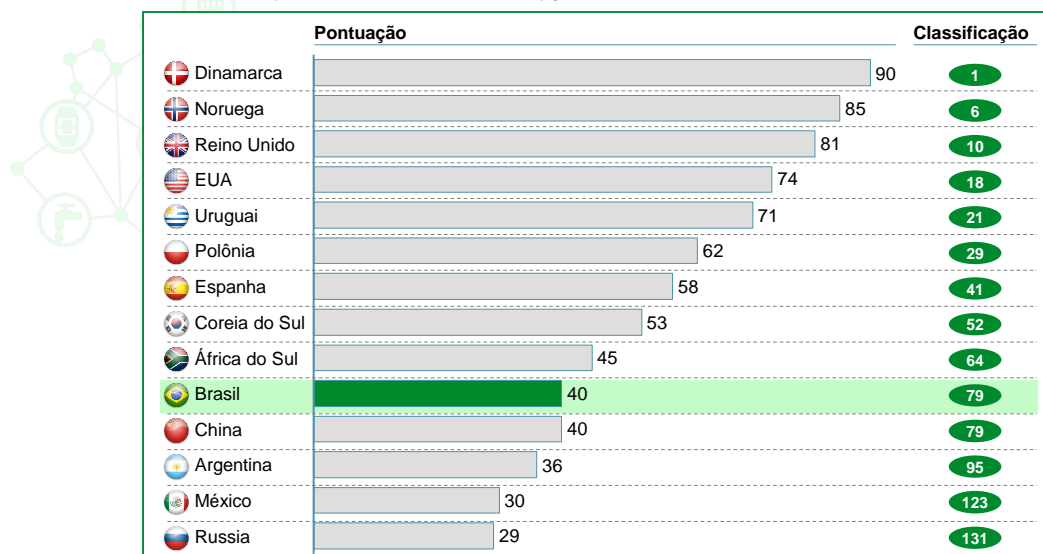
FONTE: MGI, McKinsey

O aumento da transparência e a diminuição do uso indevido de recursos públicos é outra oportunidade onde IoT poderia ter papel relevante no Brasil. O país se encontra em 79º lugar entre 176 países do *ranking* da corrupção mundial, segundo o Transparência Internacional, atrás de países como Uruguai (21º lugar), Polônia (29º lugar) e África do Sul (64º lugar) como pode ser visto no QUADRO 15.

QUADRO 15

Índice de percepção de corrupção

2016, sendo: 0 = muito corrupto, 100 = ausência de corrupção



FONTE: Transparency International; Unmask the Corrupt

Nesse sentido, IoT poderia trazer benefícios através da captação de dados para **maior transparência** e, por conta própria ou associada ao uso de outras tecnologias como *blockchain*³ por exemplo, poderia conferir maior rastreabilidade de operações financeiras. Isto permitiria maior controle de indicadores de gastos do governo, bem como a mensuração de impacto das ações governamentais com o uso de sensores que podem alimentar, por exemplo, painéis de controle *online* (*dashboards*) em tempo real.

³ *Blockchain*: tecnologia de registro ponto a ponto para aplicações transacionais que mantém uma lista de registro contínua de dados protegidos por criptografia

Um caso de uso desse recurso no setor público é o painel de controle da Prefeitura de Boston, nos Estados Unidos. O painel é atualizado diariamente pela prefeitura com dados referentes a serviços básicos municipais e segurança pública, aumentando assim a transparência da gestão da cidade, como pode ser visto no QUADRO 16 a seguir. Grande parte desses dados é coletada por sensores e outros dispositivos que fazem parte da Internet das Coisas.

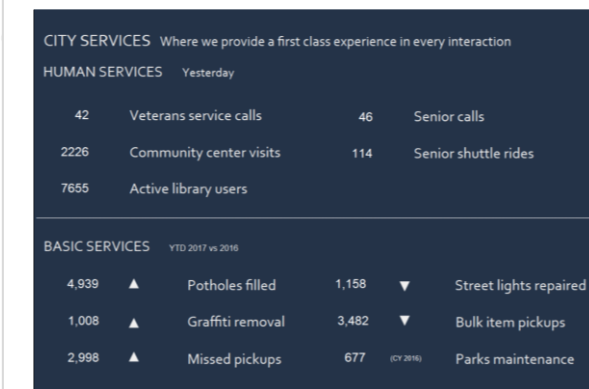
QUADRO 16

Estudo de caso: Mayor's Dashboard – city of Boston

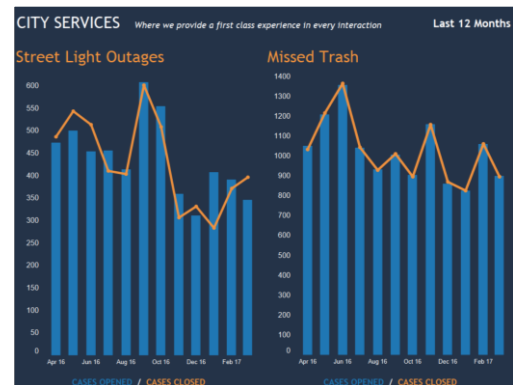
City of Boston.gov
Official Web Site of the City of Boston



Serviços sociais e básicos são atualizados em tempo real...



...bem como serviços de iluminação e de limpeza urbana



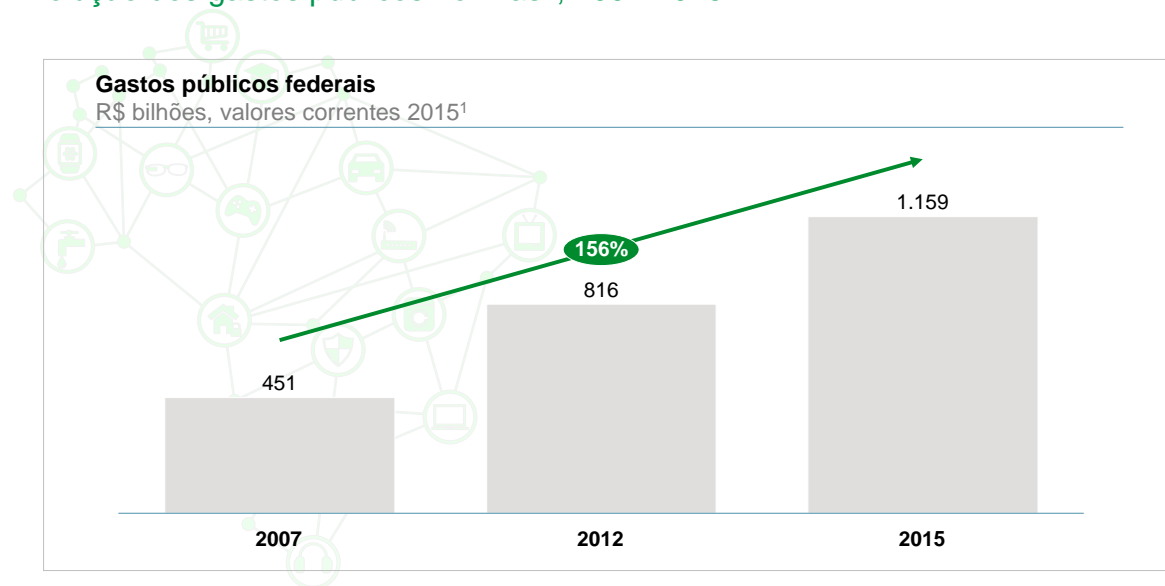
FONTE: Mayor's Dashboard – City of Boston;

3.2 Expandir o acesso e a qualidade de serviços críticos para a melhoria do bem-estar e qualidade de vida

Em anos recentes, os gastos públicos federais no Brasil têm crescido a taxas elevadas (QUADRO 17), no entanto, isto não se reflete em melhoria dos serviços públicos para os cidadãos.

QUADRO 17

Evolução dos gastos públicos no Brasil, 2007-2015



FONTE: SIAFI/Tesouro Gerencial/STN

De fato, três serviços brasileiros críticos – saúde, mobilidade urbana e segurança – apresentam deficiências significativas. O Brasil tem a menor satisfação em relação aos serviços de saúde na América Latina. As cidades brasileiras têm um dos maiores tempos de deslocamento do mundo. E 19 das 50 cidades mais violentas do mundo são brasileiras⁴. Estas são apenas algumas evidências do grau de qualidade dos serviços oferecidos.

⁴ Segundo dados de IBGE; ONG Conselho Cidadão pela Seguridade Social Pública e Justiça Penal (México) - 2017; "Toronto as a Global City: Scorecard on Prosperity" (2015); IBOPE/Rede Nossa São Paulo, 2016; ONU; análise do consórcio

No entanto, a aplicação de IoT nesses três serviços oferece grande potencial de melhoria, assim como a utilização da tecnologia em um ponto chave adicional: o uso racional dos recursos naturais. A seguir, apresenta-se a atual situação desses quatro pontos chave, como mostra o QUADRO 18 e uma proposta de abordagem digital para cada um deles.

QUADRO 18

Principais áreas com deficiências significativas



3.2.1 Saúde

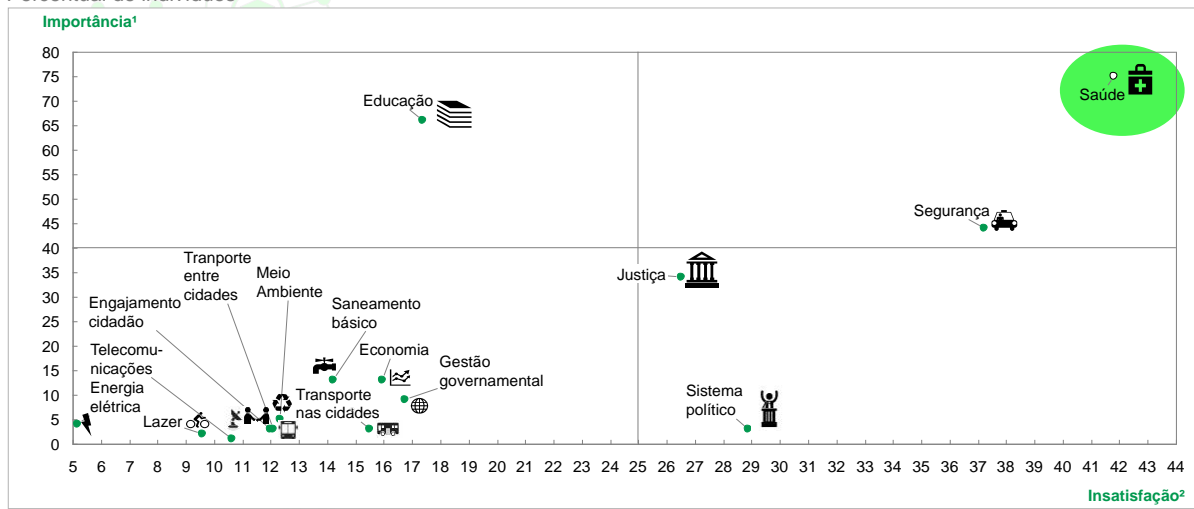
De todos os serviços, a área da **saúde** é considerada uma das mais importantes e, ao mesmo tempo, a que gera maior insatisfação entre os brasileiros, como mostra o QUADRO 19, de acordo com a pesquisa Visão Brasil (2012).

QUADRO 19

A área de saúde é considerada uma das mais importantes e, ao mesmo tempo, a que gera maior insatisfação entre os brasileiros



Percentual de indivíduos



¹ Em um exercício de tradeoffs repetido 12 vezes para cada respondente (Conjoint), item selecionado com mais frequência como prioritário

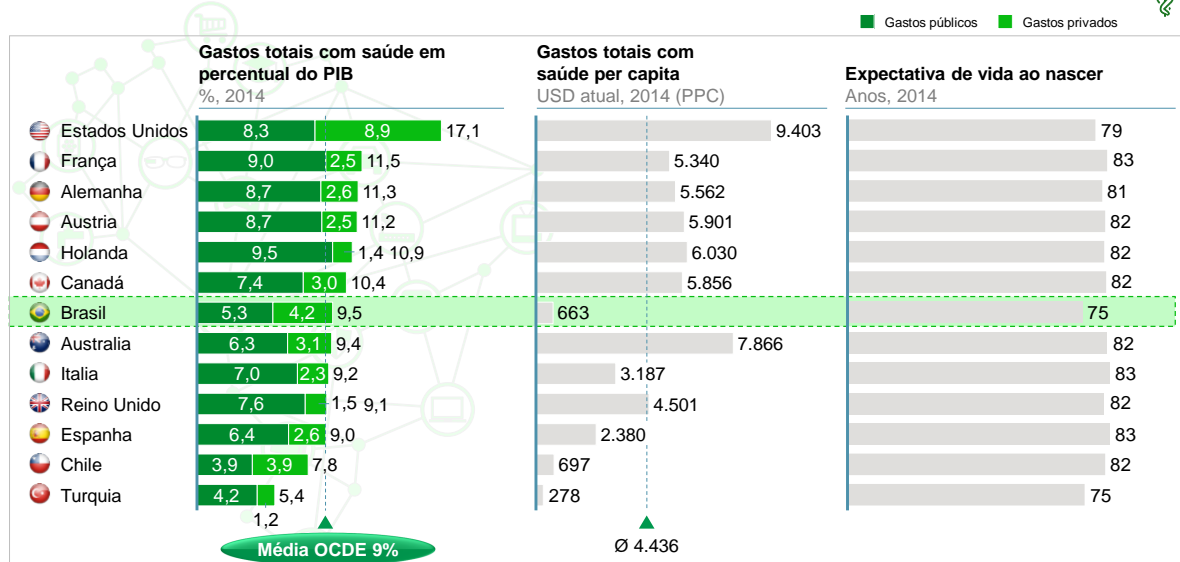
² Em um exercício de avaliação áreas classificada como péssima

FONTE: Pesquisa Visão Brasil em território nacional (2012), n = 2.092

Atualmente, 9,5% do PIB já são gastos em saúde, o que posiciona o Brasil acima da média da OCDE (9%). Apesar disso, os resultados para o cidadão estão abaixo dos resultados de países com níveis de gastos semelhantes, como vemos no QUADRO 20.

QUADRO 20

Gastos e resultados do Brasil em saúde



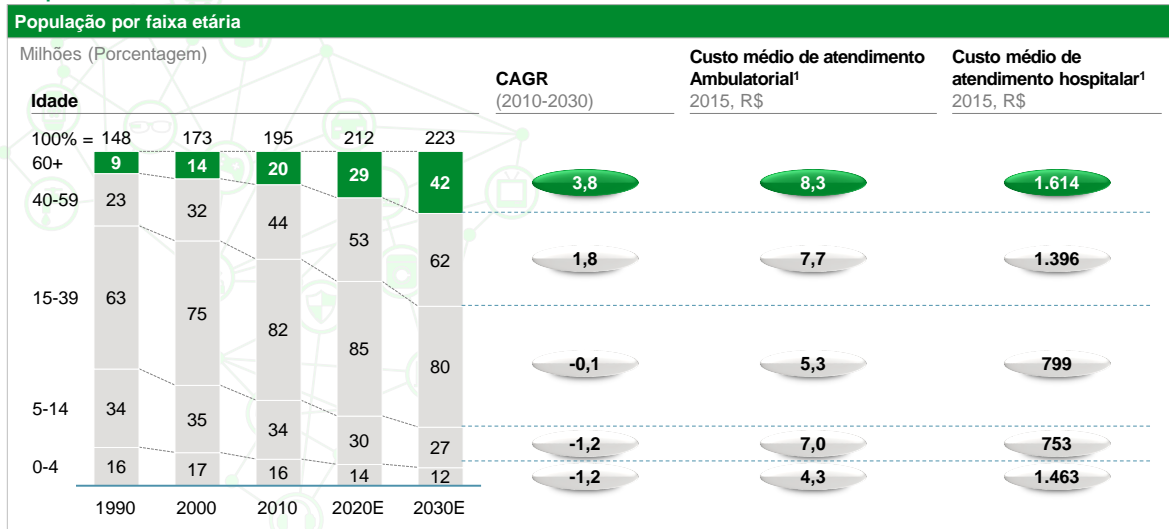
¹ Último ano disponível
² Dados oficiais da OMS diferem dos valores divulgados pelo governo – OMS 8,3%, press clipping 9,5%

FONTE: OMS – Global Health Expenditure Database; World Bank

Essa situação pode ainda ser agravada com o envelhecimento da população, que deve triplicar o número de pessoas acima de 60 anos de idade até 2030. Além da redução da população economicamente ativa, essa tendência de evolução do perfil da faixa etária da população brasileira acarretará maiores custos de atendimento ambulatorial e hospitalar, como mostra o QUADRO 21 a seguir.

QUADRO 21

Perfil da população por faixa etária vs. custo de atendimento ambulatorial e hospitalar



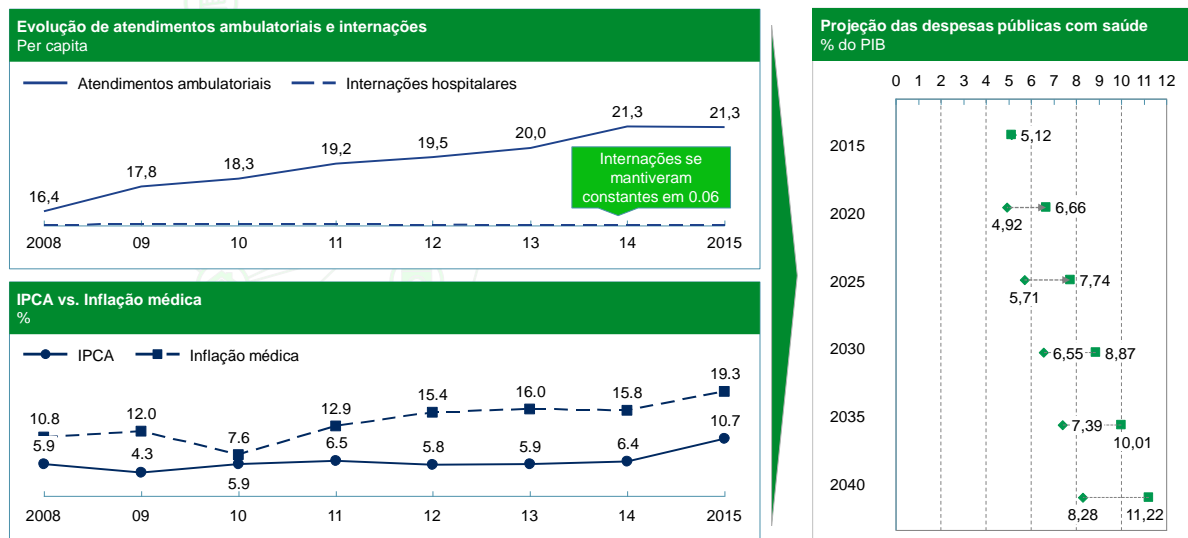
¹ Situação da base de dados nacional em 29/04/2016, excluindo atendimentos por dados não informados ou erro. Dado o elevado percentual de informações não informadas ou não exigidas, as análises representam uma aproximação da situação real. Dados sujeitos a ratificação pelo Ministério da Saúde

FONTE: IBGE, DataSUS, Valor Econômico, IESS

Se nada for feito, os gastos públicos com saúde poderão dobrar em relação ao PIB até 2040, como consequência de aumento de atendimentos e do incremento desproporcional de preços (QUADRO 22).

QUADRO 22

Evolução de atendimentos, preços e gastos públicos com saúde no Brasil



1 Situação da base de dados nacional em 29/04/2016, dados sujeitos a retificação pelo Ministério da Saúde

FONTE: Data SUS; IBGE; Seminário Educação em Seguros realizado por Paulo Tafner (Outubro de 2016); ANS; IESS, análise do consórcio

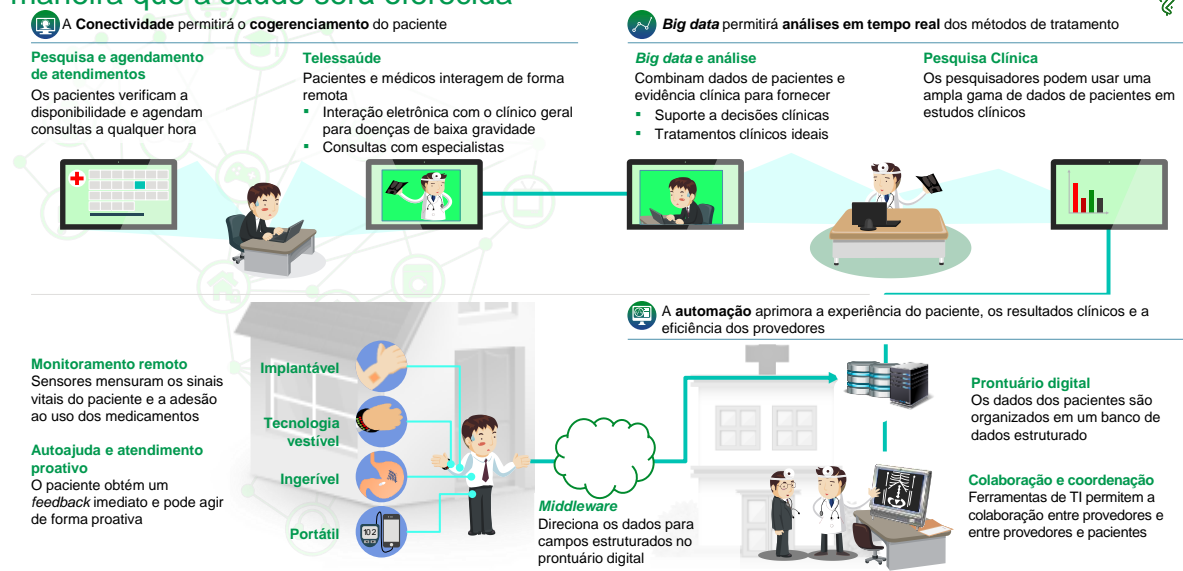
Por esse motivo, as soluções digitais são essenciais para atender a nova demanda com melhor custo-benefício. As intervenções digitais podem ocorrer em todos os estágios e níveis de risco de uma doença, desde o acompanhamento básico até o monitoramento intenso com gestão de dados do paciente. Em seguida, são descritas as etapas de atendimento que podem ser beneficiadas com a utilização de IoT:

- **Acompanhamento básico:** organização na informação dos pacientes e auxílio no diagnóstico;
- **Automonitoramento domiciliar regular:** soluções que permitam exames domésticos;
- **Monitoramento intenso:** acompanhamento em tempo real de informações detalhadas do paciente;
- **Monitoramento intenso com gestão de dados:** suporte no monitoramento do paciente, oferecendo informações em tempo real, e auxílio na tomada de decisões dos provedores.

É possível afirmar que a tecnologia tem o poder para mudar significativamente a maneira pela qual a saúde será oferecida, como mostra o QUADRO 23, que exibe um esquema das diferentes aplicações de soluções digitais ao longo da cadeia de atendimento de saúde.

QUADRO 23

Exemplos de aplicações da tecnologia que podem mudar significativamente a maneira que a saúde será oferecida



FONTE: Análise da equipe ICOS

Um caso de uso que seria de grande valor para o Brasil é a adoção de rastreabilidade de medicamentos. De acordo com a ANVISA, o Brasil é o país que mais compra medicamentos falsificados no mundo: cerca de BRL 8 bilhões em drogas ilegais são vendidas todos os anos no Brasil, totalizando 19% do total de vendas de produtos farmacêuticos no país (2014).

Na Bélgica, por exemplo, foi implementado um sistema de verificação remota que abrange medicamentos com reembolso do governo – isso garante a adoção do sistema por parte de fabricantes, distribuidores e farmácias. As informações sobre os produtos (código de barras) são inseridas pelos fabricantes em um banco de dados centralizado, que é gerenciado e controlado por um fornecedor. A verificação dos IDs ocorre nos produtos distribuídos no ponto de venda, sendo que as farmácias têm acesso gratuito ao banco de dados para verificação da autenticidade.

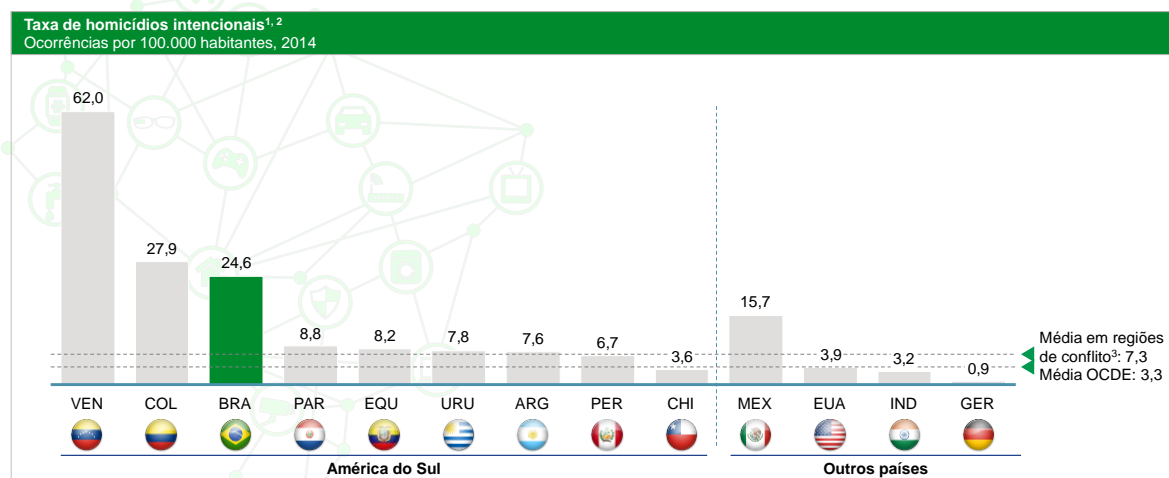
No Brasil, a tecnologia IoT poderia ser utilizada para conferência automática da autenticidade de medicamentos por meio de sensores, por exemplo.

3.2.2 Segurança

A **segurança pública** figura como um dos principais desafios do Brasil, refletido nas altas taxas de homicídios intencionais⁵, que em 2014 era de 24,6 casos a cada 100.000 habitantes, posicionando o país em 10º lugar entre os mais violentos do mundo, atrás apenas da Venezuela e da Colômbia, na América do Sul, e muito acima da média de regiões em conflito como Iraque, Serra Leoa e Palestina (QUADRO 24).

QUADRO 24

O Brasil é o 10º país mais violento do mundo em taxa de homicídios intencionais



¹ Homicídio intencional – atos cometidos com a intenção de causar morte ou ferimentos sérios. Exclui mortes em conflitos, devido à negligência, legítima defesa, ou no exercício da profissão (p.ex., polícia). Duas fontes fundamentais são os registros de saúde pública e da justiça criminal.
² Taxa de homicídios por 100.000 habitantes em 2014, incluindo dados de 129 países.
³ Média anualizada para mortes diretas em regiões frágeis e afetadas por conflitos: Afeganistão, Burundi, República Centro Africana, Chade, Comores, Rep. Dem. do Congo, Costa do Marfim, Djibouti, Eritreia, Gâmbia, Guiné-Bissau, Haiti, Iraque, Kiribati, Kosovo, Líbano, Libéria, Líbia, Madagascar, Mali, Ilhas Marshall, Micronésia, Myanmar, Papua Nova Guiné, Serra Leoa, Ilhas Salomão, Somália, Sudão do Sul, Sudão, Síria, Togo, Tuvalu, Palestina, Iêmen, Zimbábue.

FONTE: Banco Mundial

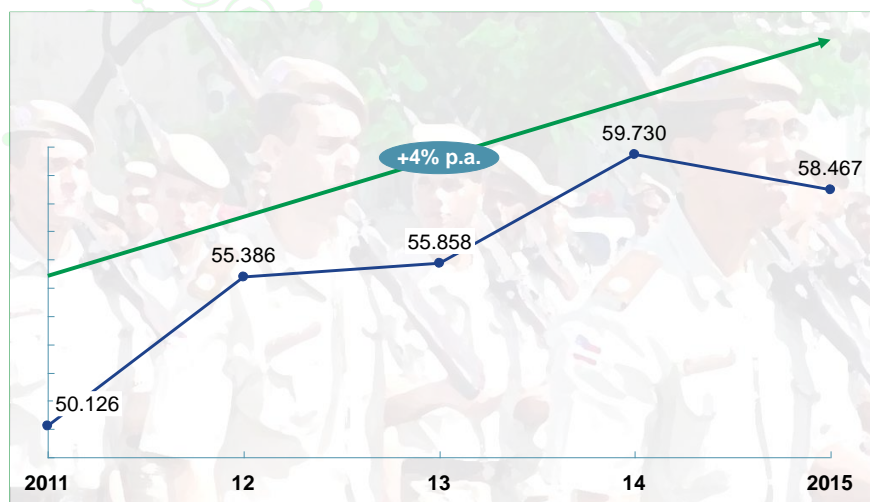
⁵ Homicídio intencional: atos cometidos com a intenção de causar morte ou ferimentos sérios. Exclui mortes em conflitos, devido à negligência, legítima defesa, ou no exercício da profissão (p.ex., polícia).

Ainda, de acordo com o Anuário brasileiro de segurança pública de 2016, a taxa de crescimento de mortes violentas vem crescendo 4% ao ano desde 2011, embora tenha apresentado queda de 2014 para 2015, como pode ser visto no QUADRO 25.

QUADRO 25

Evolução das mortes violentas intencionais

2011 a 2015



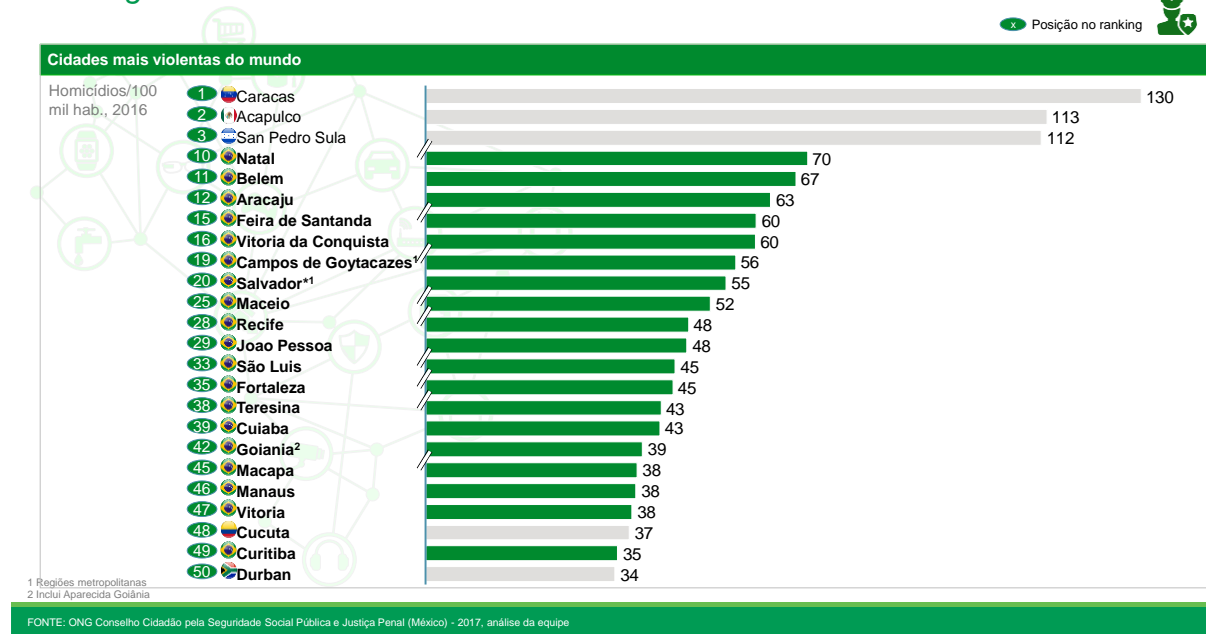
Taxa de aumento de mortes violentas foi **4 vezes maior** do que a **taxa de crescimento da população** no mesmo período, de 1%

FONTE: Anuário brasileiro de segurança pública, 2016

Decorrente das altas taxas de homicídio e seu crescimento, o país tem presença massiva no *ranking* das cidades mais violentas do mundo: 19 das 50 cidades mais violentas são brasileiras, como ilustra o QUADRO 26 a seguir.

QUADRO 26

Ranking das cidades mais violentas do mundo: 19 das 50 são brasileiras



A Internet das Coisas e tecnologias digitais podem contribuir não apenas para a melhoria da segurança pública, como também para a resolução de crimes, por exemplo. A baixa eficiência na resolução de crimes é um problema global, porém é mais evidente em países em desenvolvimento – no Brasil, apenas 5% dos casos de homicídios são resolvidos, enquanto que no Canadá e Estados Unidos, essa taxa alcança 75% e 60%, respectivamente⁶.

Nesse sentido, a utilização de IoT poderia contribuir para a melhoria da segurança pública em diversas áreas, tais como:

- **Detecção de crimes:** sensores e câmeras identificam crimes, como carros roubados ou disparo de armas de fogo, avisando a polícia sobre o tipo de crime e o local da ocorrência;
- **Planejamento e prevenção:** a análise dos dados por *big data* pode ajudar no planejamento de ações policiais através da identificação de locais e horários de crimes mais frequentes;

⁶ Segundo dados de Statcan, Murderdata, Conselho Nacional do Ministério Público, INEGI, Jeong-Yong Byun & Aziz Nasridinov (2014), Dlodlo et al. (2013)

- **Identificação de suspeitos:** o uso de sensores biométricos auxilia na identificação de suspeitos, vítimas e documentação falsa;
- **Eficiência:** a utilização de IoT pode reduzir custos e aumentar a eficácia da polícia por meio da otimização das rotas para atendimento das emergências.

Um exemplo de caso de uso de IoT em segurança é o do Departamento de Polícia de Nova York (NYPD). Lá, utiliza-se um sistema que analisa dados de sensores e os envia para os celulares de 35.000 policiais. O sistema conta com: 9.000 câmeras de TV de circuito fechado, 500 leitores de placas de carro com mais de 2 bilhões de leituras, 600 sensores químicos e de radiação fixos e móveis, e rede de detectores de disparos de armas. O uso do sistema já resultou em impacto significativo:

- O índice de crimes na cidade diminuiu e está abaixo da média do país;
- Houve aumento no índice de casos de homicídio solucionados;
- Mais de 10.000 policiais adotam o sistema⁷.

⁷ Segundo artigo da Fortune: "How Big Data Is Helping the NYPD Solve Crimes Faster" 2016

3.2.3 Mobilidade

Assim como ocorre com a saúde e segurança, a mobilidade urbana também é alvo de insatisfação por parte dos habitantes de metrópoles brasileiras. Por exemplo, em São Paulo, de acordo com a pesquisa IBOPE/ Rede Nossa São Paulo (2016), a nota média de satisfação geral com o serviço de transporte público no estado não passa de 5,1 (de um total de 10), sendo que os quesitos “preço da passagem” e “lotação do ônibus” são os mais baixos, como mostra o QUADRO 27 a seguir.

QUADRO 27

Resultados da pesquisa de satisfação dos usuários de transporte público em São Paulo



Avaliação do serviço público de ônibus em São Paulo 2016		
	% que atribui notas 9 ou 10	Média da nota
Limpeza, conservação e manutenção dos terminais de ônibus	11	5,4
Cordialidade e respeito por parte de motoristas e cobrado	11	5,1
Limpeza, conservação e manutenção dos ônibus	9	5,0
Tempo de duração da viagem	8	4,8
Informações aos usuários nos pontos e terminais	8	4,6
Pontualidade dos ônibus	7	4,6
Conforto dos ônibus	7	4,5
Limpeza, conservação e manutenção dos pontos de ônibus	8	4,3
Tempo de espera nos pontos de ônibus ou terminais	5	4,1
Acessibilidade para pessoas com dificuldade de locomoção	6	3,9
Preço da passagem	3	3,2
Lotação dos ônibus	3	3,0
Média de Satisfação Geral		5,1

FONTE: IBOPE/Rede Nossa São Paulo, 2016

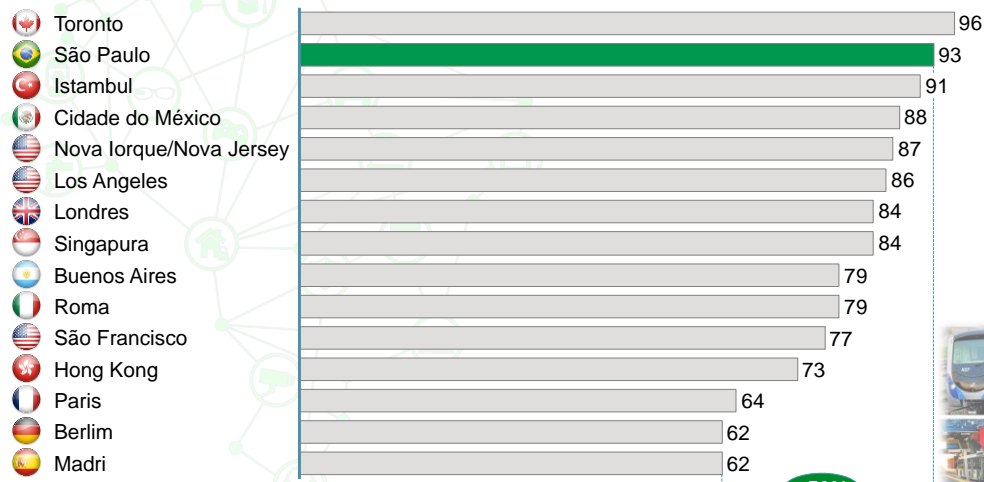
Em todo o mundo, o tempo gasto para ir e voltar do trabalho todos os dias é um dos principais motivos de insatisfação com o serviço. Por exemplo, na cidade de Madri, na Espanha, gasta-se em média 62 minutos por dia no deslocamento casa-trabalho-casa. Já na cidade de São Paulo esse tempo é 50% maior, chegando a mais de 1:30 hora, em média (QUADRO 28).

QUADRO 28

Tempo médio diário de deslocamento casa-trabalho-casa para usuários de transporte público



Em minutos, 2016



+50%

¹ Área da baía de São Francisco

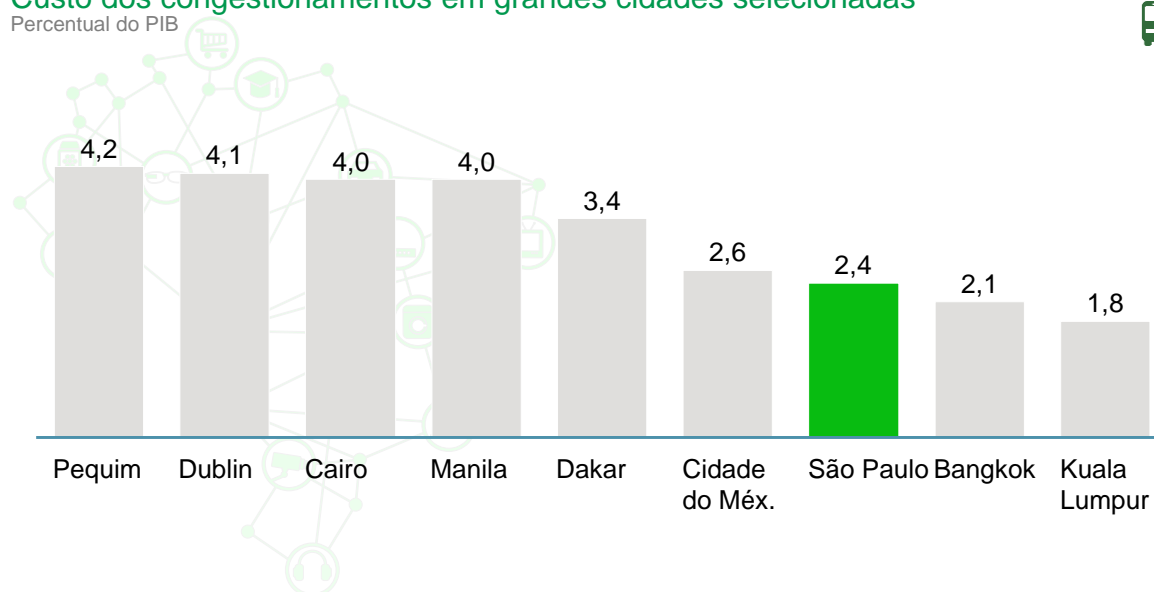
FONTE: Relatório global sobre o uso do transporte público nas grandes cidades, MOOVIT 2016

Um dos principais fatores que resultam em tempos de deslocamento elevados são os congestionamentos, que também causam perdas econômicas relevantes. Por exemplo, o custo estimado dos congestionamentos de trânsito em São Paulo é de 2,4% do PIB; em Pequim, esse custo é calculado em 4,2% do PIB do país. De fato, este é um problema central para o crescimento econômico, uma vez que mais de 50% do crescimento global acontecerá em grandes cidades (QUADRO 29).

QUADRO 29

Custo dos congestionamentos em grandes cidades selecionadas

Percentual do PIB

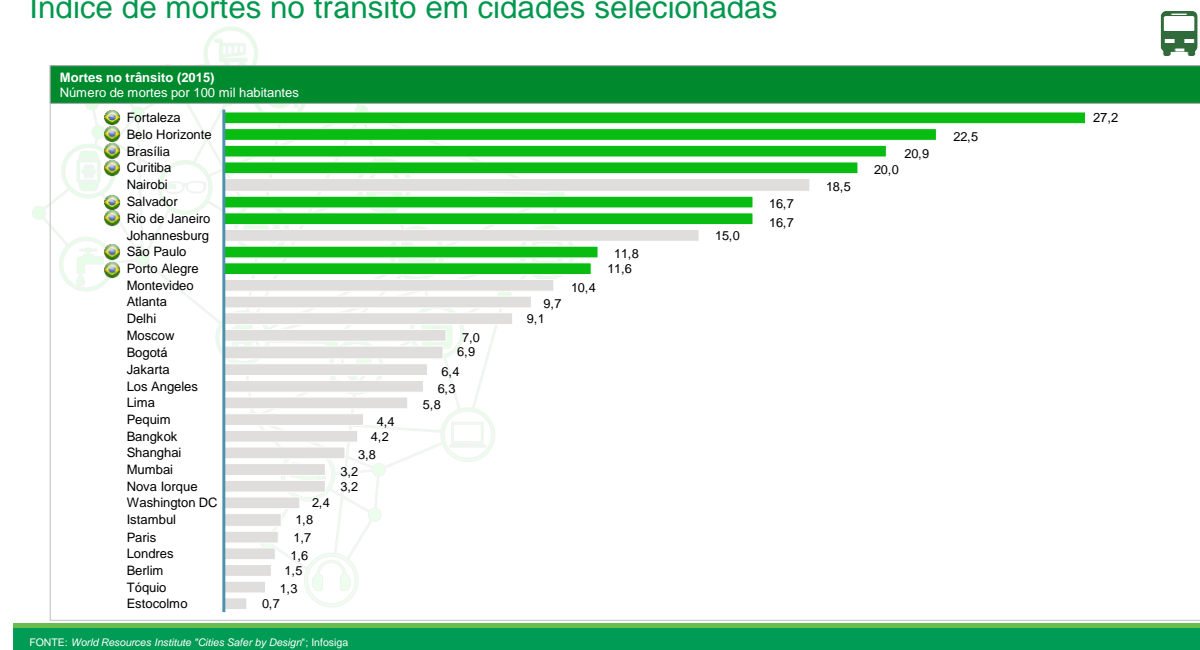


FONTE: IBM Institute for Business Value, Smarter cities for smarter growth. Li-Zeng Mao, Hong-Ge Zhu, and Li-Ren Duan (2012) *The Social Cost of Traffic Congestion and Countermeasures in Beijing, Sustainable Transportation Systems*, pp. 68-76

No Brasil, além de problemas com congestionamento, as capitais brasileiras possuem um índice muito elevado de mortes no trânsito. Cidades como Fortaleza, Belo Horizonte e Brasília têm números de mortes por 100.000 habitantes superiores a cidades como Nairóbi, Johannesburgo e Délhi, como mostra o QUADRO 30 a seguir.

QUADRO 30

Índice de mortes no trânsito em cidades selecionadas



Para abodar essa situação, as tecnologias relacionadas a veículos autônomos podem trazer benefícios para toda a sociedade, e também para os motoristas individualmente. Alguns exemplos de benefícios para a sociedade incluem:

- **Mobilidade de pessoas que não dirigem:** idosos, pessoas com necessidades especiais e outras pessoas que não dirigem terão a possibilidade de deslocar-se de forma segura participando da mobilidade individual.
- **Segurança pessoal:** os chamados "veículos autônomos" (AV) poderiam reduzir o número de acidentes em até 90%, eliminando principalmente os acidentes causados por erro humano e efeitos externos, o que aproximaria a taxa de mortalidade de acidentes de carro/ônibus das baixas taxas de mortalidade em acidentes aéreos e ferroviários, com taxas notadamente baixas.

- ***Economias de custo na área social e ecológica:*** como visto anteriormente, os custos de congestionamento em grandes cidades correspondem de 2% a 4% do PIB de distintos países, mas os veículos autônomos e os novos modelos de mobilidade poderiam ajudar a reduzir esses custos. Menos acidentes não apenas reduzem os custos de gestão e prevenção de acidentes (por exemplo, polícia e infraestrutura), como também diminuem os custos do sistema de saúde para assistência a acidentados. Ademais, com o roteamento otimizado e a direção sincronizada, o sistema ADAS pode reduzir as externalidades causadas pelas emissões dos veículos e os investimentos em infraestrutura adicional (por exemplo, menos pistas de rolamento).

Além dos benefícios para a sociedade como um todo, também é possível identificar vantagens para o motorista individualmente, tais como:

- ***Redução dos custos de transporte:*** o custo por milha de aluguel ou compra de carros pode chegar a ser mais alto do que o custo de adoção de novos modelos de mobilidade, especialmente para motoristas que percorrem trajetos curtos diariamente. Por exemplo, tornar a direção mais segura por meio de ADAS⁸ e utilização de telemática, pode gerar economias de até 70% em taxas de seguros.
- ***Mais tempo livre para os motoristas:*** o tempo gasto ao volante pode ser usado para o trabalho ou entretenimento, liberando cerca de 50 minutos de tempo adicional por dia, em média, para os motoristas.

A Internet das Coisas já está ajudando a melhorar a mobilidade, como através de controle de tráfego por meio de sensores e câmeras, que auxiliam a gestão da programação de ônibus e trens. Por exemplo, no controle de tráfego de automóveis, esses dispositivos detectam o volume de tráfego e otimizam o fluxo nas vias urbanas, e no caso dos ônibus e trens, os sensores fornecem a localização exata das unidades e estimativas de tempo de espera para controladores e usuários.

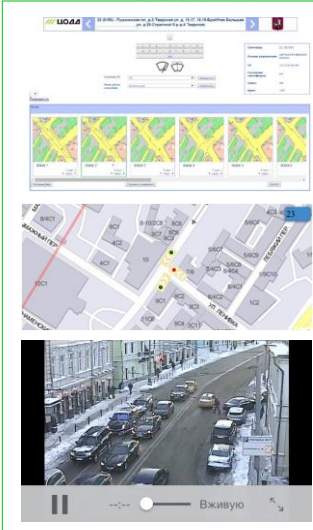
⁸ ADAS: Advanced Driver Assistance Systems (Sistemas Avançados de Assistência ao Motorista).

Na cidade de Moscou foi possível reduzir atrasos em cruzamentos e aumentar a velocidade média em 15-20% com uso de IoT, *big data* e *analytics*, como mostram algumas imagens do sistema russo, exibidas no QUADRO 31 a seguir. Nesse caso, a ferramenta mostra o estado atual dos semáforos com visualização das vias de circulação e prevê a condição do tráfego no curto prazo (15-45 minutos).

QUADRO 31

Exemplo de otimização do tempo de semáforos por uso de software na cidade de Moscou






Fontes de dados para software incluem:

- Mapas das vias
- Sensores de tráfego
- Câmeras nas vias

Ferramenta mostra o estado atual dos semáforos com visualização das vias de circulação

Os operadores podem acessar com facilidade imagens de interseções



A ferramenta prevê a condição do tráfego futuro no curto prazo (15-45 min)

FONTE: Departamento de transporte de Moscou, McKinsey

3.2.4 Recursos naturais

A importância dos recursos naturais para a atualidade e o futuro da sociedade tem sido cada vez mais reconhecida por lideranças públicas e privadas ao redor do mundo. Nas palavras de Michelle Bachelet, atual presidente do Chile: “Todas as pessoas devem ter acesso à energia. E com as mudanças climáticas, devemos reduzir as emissões de CO₂ e migrar para fontes de energia mais eficientes e renováveis – o modelo atual de desenvolvimento não é sustentável”. Nessa mesma linha, Lee Myung Bak, ex-presidente da Coreia do Sul, afirma que “...o crescimento ‘verde’ não é uma questão de escolha, mas uma necessidade que precisamos satisfazer para garantir nossa sobrevivência futura”.

Empresas multinacionais líderes, por sua vez, estão colocando a sustentabilidade como prioridade. Segundo o DJSI World⁹, diversas empresas estão apresentando iniciativas sustentáveis no setor de petróleo e gás (por exemplo, Total, Schlumberger, Shell), na indústria de base (por exemplo, Xstrata, Tata Steel, BHPBilliton), na indústria de alimentos

⁹ DJSI: Dow Jones Sustainability Index (Índice Dow Jones de Sustentabilidade), inclui as empresas avaliadas e selecionadas em função de seu planejamento de longo prazo na gestão de econômica, social e ambiental.

(por exemplo, Unilever, Coca-Cola, Nestlé), na indústria química (por exemplo, BASF, Dow, Bayer), e no setor de produtos industriais e serviços (por exemplo, Samsung, Siemens, GE).

As diferentes tecnologias de IoT podem contribuir para o uso racional de recursos naturais em 4 categorias principais: recursos hídricos; energia; poluição dos solos e das águas; e poluição do ar.

No que diz respeito aos recursos hídricos, uma aplicação prática de IoT são os chamados *smart meters* (medidores inteligentes), que podem ser utilizados para reduzir custos e aumentar a confiabilidade dos sistemas de abastecimento de água de cidades inteiras. Diante de situações críticas como o recente desabastecimento provocado pela seca na região Sudeste entre 2014 e 2016, por exemplo, e na região Centro-Oeste em 2017, que expuseram a fragilidade dos sistemas de abastecimento de água nas principais cidades da região (São Paulo e Brasília, respectivamente), a tecnologia de IoT poderia ajudar na otimização das redes de distribuição de água e redução de vazamentos. Além disso, IoT pode auxiliar na otimização das horas de bombeamento e do uso de reservatórios, podendo gerar economias de 30% na utilização de energia, reduzir os custos de operação em até 30%, aumentar a vida útil da infraestrutura devido ao melhor monitoramento e redução dos vazamentos, bem como monitorar os parâmetros de qualidade da água em diversos pontos da rede¹⁰.

Do mesmo modo, no setor de energia, os chamados *smart grids* (redes inteligentes) também conferem inúmeros benefícios a redes de distribuição de energia elétrica. Algumas vantagens do uso de *smart grids* são:

- Corte de picos:
 - Redução de investimentos em capacidade de rede;
 - Redução de investimentos em capacidade de geração;
 - Mudança para geração mais eficiente, com menor custo de combustíveis em geração e menos emissões de CO₂.
- Redução da demanda:
 - Redução de investimentos em capacidade de rede;
 - Redução de investimentos em capacidade de geração;
 - Redução do volume de geração, com menor custo de combustíveis em geração e menos emissões de CO₂.
- Aumento da vida útil dos ativos:
 - Redução de investimentos na rede devido ao aumento da duração dos ativos.

¹⁰ Segundo Global Water Intelligence (2011) Vol 12, Issue 6

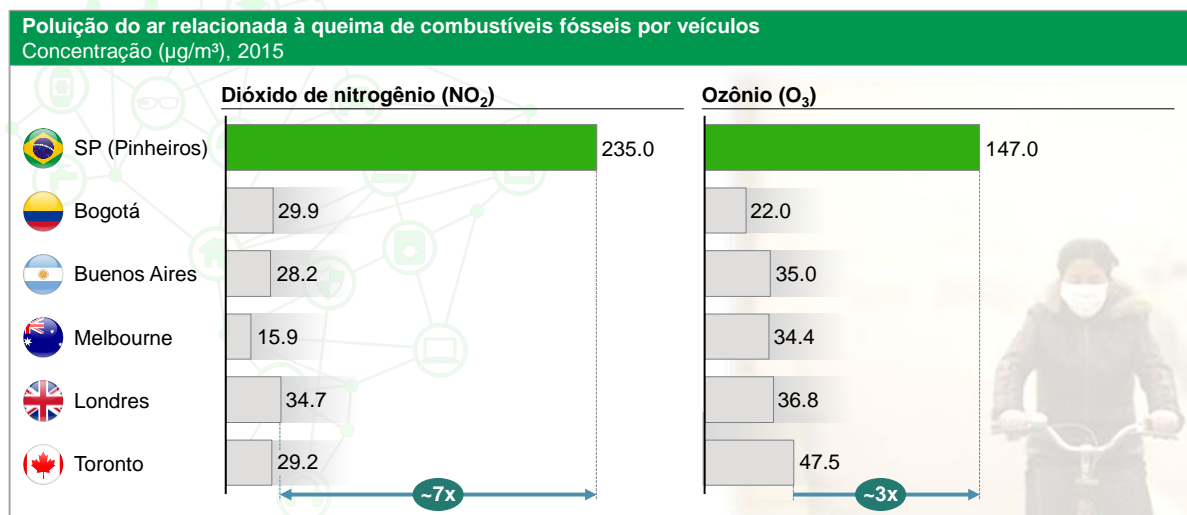
- Eficiência operacional:
 - Redução de custos de leitura de medidores;
 - Redução de custos de intervenção em medidores;
 - Redução de custos de manutenção da rede.
- Aumento da confiabilidade:
 - Redução de custos de falta de energia graças à maior confiabilidade.
- Maior conveniência:
 - Redução do tempo de espera dos clientes devido à otimização das operações.
- Outros benefícios: maior penetração de geração distribuída e independência energética.

No que diz respeito à poluição dos solos e das águas, o uso de tecnologias de IoT pode otimizar a aplicação e controle de agrotóxicos, além de facilitar o monitoramento dos níveis de poluição dos solos e águas. Com efeito, o Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos do mundo, e esse excesso contamina os solos e as águas. Além disso, 18% das amostras de alimentos investigadas pela ANVISA apresentam resíduos de agrotóxicos não autorizados. Nesse cenário, o uso de IoT por meio de sensores nas plantas e no solo, por exemplo, poderia otimizar a aplicação de agrotóxicos de acordo com a necessidade específica do local. Também o monitoramento dos níveis e tipos de agrotóxicos, bem como o monitoramento remoto dos níveis de poluição do solo e das águas poderiam facilitar a fiscalização.

Do mesmo modo, IoT pode ser usado para o controle da poluição do ar e reduzir os problemas de saúde resultantes desse tipo de poluição. É de amplo conhecimento que as principais metrópoles do Brasil sofrem com problemas de poluição do ar relacionados à queima de combustíveis fósseis por veículos. O QUADRO 32, a seguir, traz uma comparação da concentração de dióxido de nitrogênio e ozônio entre a cidade de São Paulo e outras grandes metrópoles mundiais – a concentração desses gases em São Paulo (neste caso, especificamente no bairro de Pinheiros) chega a ser cerca de 7 vezes maior do que em Londres, por exemplo.

QUADRO 32

Níveis de emissão de NO₂ e O₃ em grandes metrópoles devido à queima de combustíveis fósseis



FONTE: CETESB, CISCO, IOT-based air pollution monitoring and forecasting system (Xiaojun et al., 2015), plumelabs

Para abordar situações como essa, o uso da tecnologia de IoT poderia auxiliar no monitoramento e previsão da poluição do ar com o potencial de orientar políticas públicas e reduzir os problemas de saúde. Atualmente, diversas *start-ups* estão desenvolvendo sensores móveis de monitoramento da qualidade do ar e sistemas de alerta no celular. Além disso, IoT poderia levar à redução de 90% nos custos de *hardware* de monitoramento da qualidade do ar. Todas essas tecnologias podem ser aplicadas em ambiente urbano e contribuir para um melhor uso dos recursos naturais, como ilustrado no QUADRO 33.

QUADRO 33

Usos de IoT para melhorar o uso dos recursos naturais



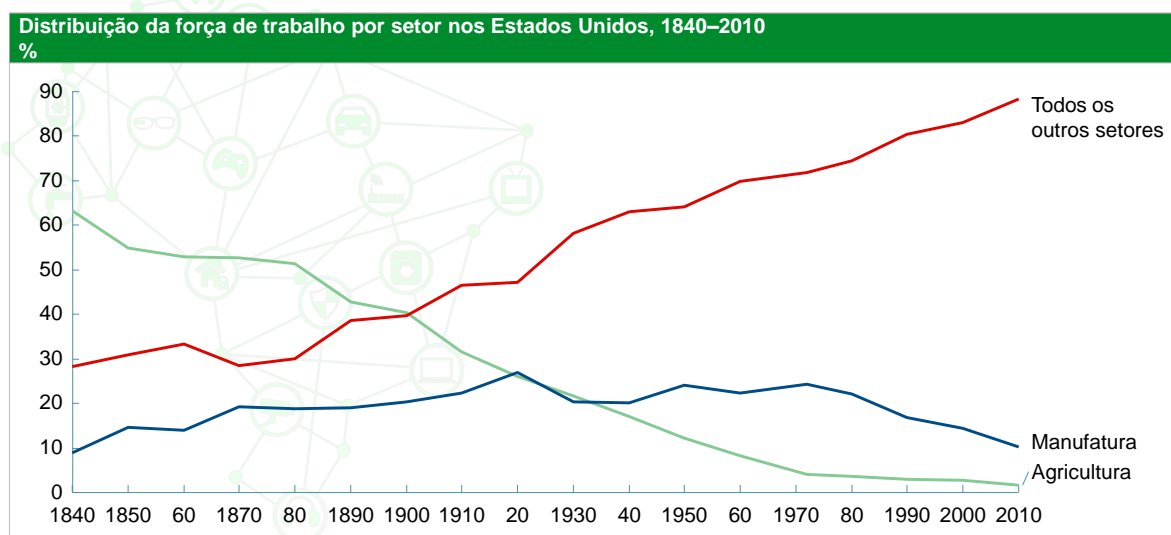
FONTE: McKinsey Global Institute

3.3 Lidar com o desafio global das mudanças de perfil dos profissionais e das relações de trabalho

As relações de trabalho e a necessidade de mão de obra naturalmente sofreram mudanças ao longo das diversas transformações que a sociedade viveu no decorrer de sua história. Contudo, de forma mais acentuada, desde o século passado, máquinas vêm assumindo a execução de tarefas automatizáveis, transformando a matriz de empregos. Nos Estados Unidos, por exemplo, os setores de agricultura e manufatura perderam representatividade na matriz de empregos do país de forma consistente, ao mesmo tempo em que outros setores (p.ex., setor de serviços) ganharam representatividade por sua natureza menos automatizável, como mostra o QUADRO 34 a seguir.

QUADRO 34

Distribuição da mão de obra nos EUA, nos últimos 170 anos

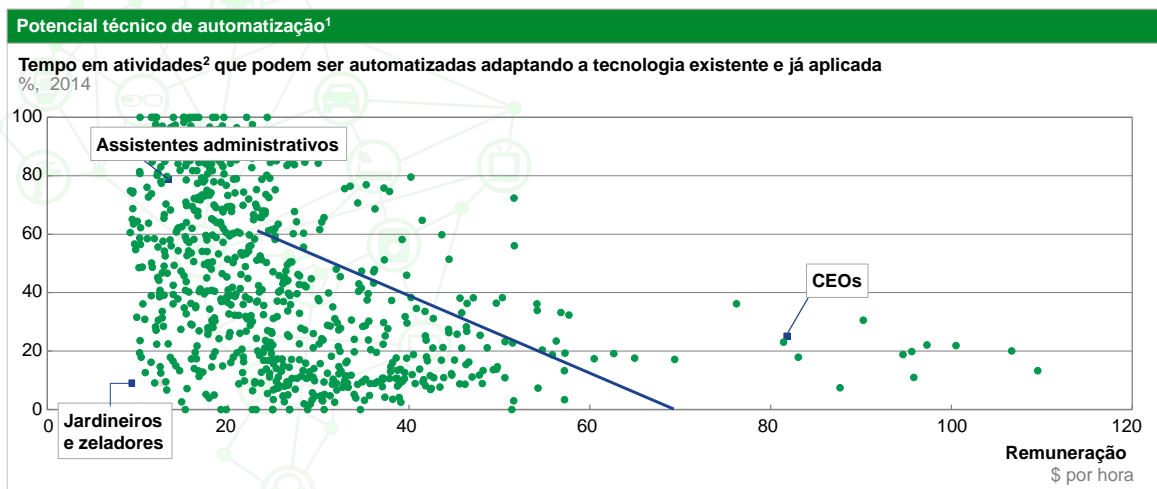


FONTE: Stanley Lebergott, "Labor force and employment 1800–1960," in Output, employment, and productivity in the United States after 1800 (Força de trabalho e emprego 1800–1960, em Produção, emprego e produtividade nos Estados Unidos após 1800), Dorothy S. Brady, ed., NBER, 1966; World Data Bank, World Bank Group; FRED; Pesquisa Econômica, Banco Central de St. Louis; Mack Ott, "The growing share of services in the US economy—degeneration or evolution?" (A crescente exposição dos serviços na economia dos EUA—degeneração ou evolução?) Análise do Banco Central de St. Louis, junho/julho de 1987; análise do McKinsey Global Institute.

Não só em tarefas predominantemente manuais, mas também em empregos com maior atividade intelectual, existe uma parcela relevante de tarefas que podem ser automatizadas. O QUADRO 35 traz uma comparação entre remuneração e potencial de automação para empregos nos Estados Unidos, com base no potencial técnico de automação¹¹.

QUADRO 35

Comparação entre remuneração e potencial de automação para empregos nos Estados Unidos



¹ Usando um modelo linear, foi identificada a correlação entre salários e automação na economia dos EUA como significativa (valor de $p < 0,01$), mas com alto grau de variabilidade ($r^2 = 0,19$)

² Análise utilizou "atividades de trabalho detalhadas" conforme definido pelo O*NET, um programa patrocinado pelo Ministério do Trabalho e Emprego dos EUA.

FONTE: Banco de dados O*NET de 2014; análise da McKinsey

¹¹ Usando um modelo linear, foi identificada a correlação entre salários e automação na economia dos Estados Unidos como significativa (valor de $p < 0,01$), mas com alto grau de variabilidade ($r^2 = 0,19$).

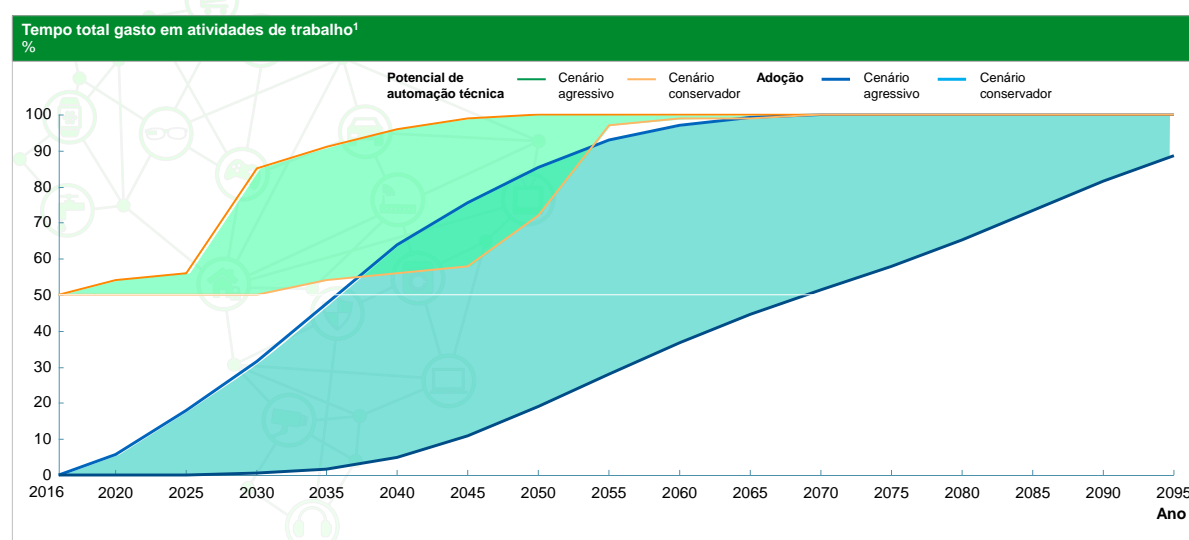
Apesar de ser uma realidade, a velocidade de adoção da automação pode variar em função de diversos fatores, entre eles:

- **Viabilidade técnica:** a tecnologia é primeiro inventada, posteriormente integrada e por fim adaptada em soluções para o uso em casos específicos
- **Custos de desenvolvimento e aplicação das soluções:** custos de hardware e software
- **Dinâmica do mercado de trabalho:** o fornecimento, a demanda e os custos do trabalho humano afetam o conjunto de atividades que serão automatizadas
- **Benefícios econômicos:** incluem maior rendimento e maior qualidade, juntamente com economia de custos trabalhistas
- **Regulação e aceitação social:** mesmo quando a automação faz sentido do ponto de vista de negócios, a adoção pode demorar

O QUADRO 36 ilustra diferentes cenários de adoção de automação de tarefas (com base em adoção de tecnologias passadas). Primeiramente um maior número de atividades terá potencial de automação técnica. Posteriormente a efetiva adoção desta automação ocorrerá de forma gradual.

QUADRO 36

Adoção e potencial da automação – cenário agressivo vs. conservador



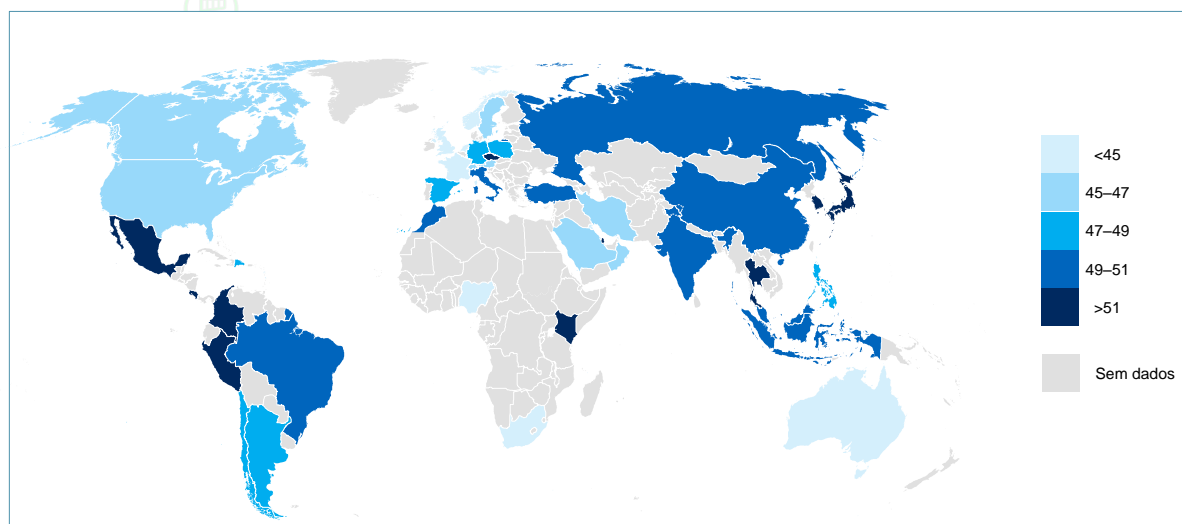
¹ Os 46 países usados neste cálculo, representando 80% da mão de obra global

FONTE: Análise do McKinsey Global Institute

De um ponto de vista global, um alto percentual de atividades exercidas por trabalhadores tem o potencial para serem automatizadas com tecnologias já existentes, apesar desse número variar por país, como pode ser visto no QUADRO 37.

QUADRO 37

Percentual de atividades automatizáveis adaptando tecnologia existente, por país¹



¹ Paquistão, Bangladesh, Vietnam, e Irã são os países mais populosos não incluídos.

FONTE: Oxford Economic Forecasts; Emsi database; US Bureau of Labor Statistics; McKinsey Global Institute analysis

Como consequência da possibilidade de automação de atividades e potencial assimetria entre empregos extintos e empregos que surgirão da nova economia, ideias de novas ações de cunho sócio-econômico tem surgido ao redor do mundo, no esforço de resguardar o poder aquisitivo e, conseqüentemente o bem-estar da população.

Créditos em imposto de renda, transferências condicionais de recursos, redução da jornada de trabalho semanal, redes de segurança social adaptadas e renda básica universal são ideias que poderiam no futuro ser consideradas para lidar com o desafio trazido pela crescente automação¹². Em relação à esta última, experiências concretas tem já sido realizadas, em caráter piloto.

A renda básica universal, proposta que consiste no pagamento de um salário a indivíduos e famílias de modo a assegurar-se de que todos se beneficiem de um nível mínimo de renda, mesmo não tendo sido estudada em toda sua extensão e ser um tema controverso (a maioria da população suíça rejeitou uma proposta em um referendo em 2016¹³) está sendo testada em forma de piloto na Finlândia e no Canadá. Em janeiro de 2017, 2.000 pessoas desempregadas passaram a receber do governo finlandês EUR 560 por mês, sem restrições, em um programa piloto. No Canadá, a província de Ontário lançou uma consulta pública que pretendia implementar um piloto para um programa de "renda básica universal" em três cidades até abril de 2017, pagando cerca de USD 17 mil por ano a indivíduos adultos. Nas palavras do Ministro da Estratégia de Redução da Pobreza do Canadá, Chris Ballard: "É hora de começar a pensar em algum tipo de renda básica devido à mudança da natureza do trabalho resultante da automação".

AVISO: o consórcio responsável pela elaboração do estudo não tem como objetivo recomendar a adoção de ações específicas para enfrentar as mudanças nas relações de trabalho. Os exemplos mencionados neste documento são relatos de fatos ocorridos ao redor do mundo para ilustrar consequências reais de fatos e não possuem nenhum tipo de juízo de valor por parte do consórcio, BNDES e MCTIC

¹² "Harnessing automation for a future that works", McKinsey Global Institute, janeiro de 2017

¹³ "Swiss voters reject proposal to give basic income to every adult and child," Guardian, 5 de junho de 2016

Em face a todas as mudanças trazidas pela maior adoção da tecnologia, uma ação iminente é a capacitação da força de trabalho com as habilidades da economia digital e do século XXI. De acordo com o *LinkedIn*, no Brasil, em 2014, 21 das 25 principais competências desejadas estão relacionadas à economia digital como mostra o QUADRO 38 a seguir.

QUADRO 38

No Brasil, 21 das 25 principais competências desejadas estão relacionadas à economia digital



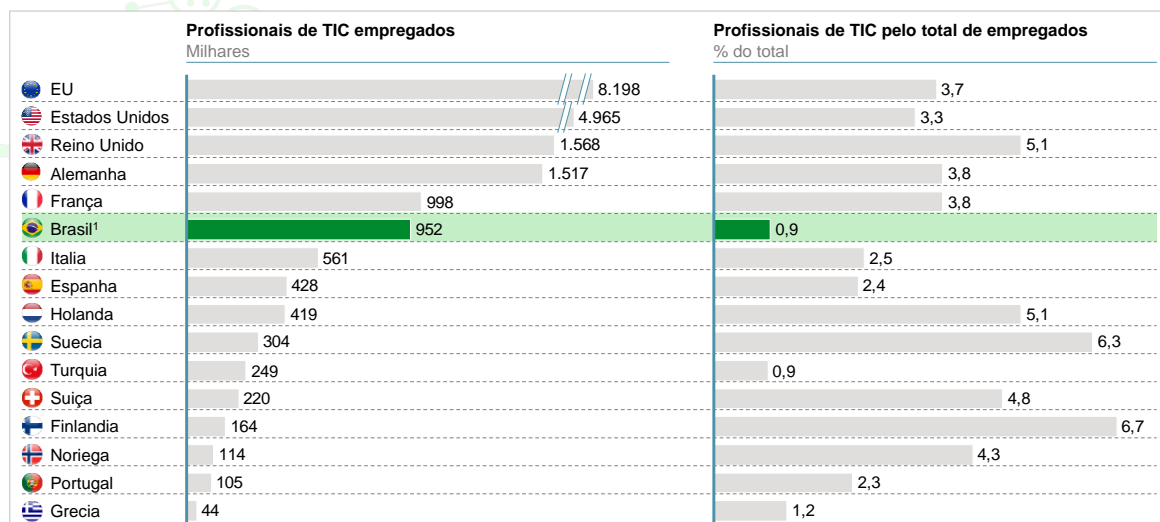
FONTE: Blog do LinkedIn, 2014

Nesse sentido, o Brasil ainda tem muito espaço para evoluir, pois apesar do alto número de profissionais de TIC, que em 2013¹⁴ era de 952.000 profissionais, o percentual em relação ao total ainda é pouco representativo em comparação com outros países, uma vez que respondia por apenas 0,9% do total de pessoas empregadas do país (QUADRO 39).

QUADRO 39

Percentual de profissionais de TIC no Brasil vs. países selecionados

Profissionais de TIC empregados (2015)



¹ Dados de 2013, última data disponível

FONTE: Eurostat; IBGE; US Bureau of Labour Statistics; análise do Consórcio

Em suma, o Brasil e seus formuladores de política pública poderão sim ter o papel de encorajar e facilitar a adoção de tecnologias de automação, como IoT, para capturar todo ganho de produtividade que a Internet das Coisas e outras tecnologias podem trazer. No entanto, é inevitável que ao mesmo tempo terão que lidar tanto com a possibilidade de amplo reposicionamento da mão-de-obra e sua capacitação para essa transformação.

A adoção de IoT pelo Brasil deve considerar seus principais desafios em direção a um futuro mais competitivo, conectado e com maior inclusão de seus cidadãos. O país possui a oportunidade de capturar seus benefícios e também se preparar para as consequências econômicas e sociais de uma maior adoção de Internet das Coisas e suas tecnologias relacionadas.

¹⁴ Último ano disponível para a análise

4. Oportunidades-chave da demanda

No contexto dos desafios brasileiros apresentados, 3 oportunidades-chave para a o país poderiam auxiliar na superação ou minimização destes desafios, com o desenvolvimento de IoT:

- **Aumentar a competitividade do país**, apoiando o crescimento econômico, através do aumento do valor agregado dos produtos exportados e da redução do “custo Brasil” com a adoção de soluções de IoT;
- **Melhorar o bem-estar e a qualidade de vida dos cidadãos**, adotando soluções de IoT para melhoria dos serviços públicos de saúde, segurança, mobilidade e gestão de recursos naturais;
- **Criar uma estratégia de desenvolvimento de IoT e de sua cadeia** que já enderece os desafios de **mudança no perfil dos profissionais e das relações de trabalho**.

A seguir detalharemos estas oportunidades, destacando os potenciais benefícios da aplicação de IoT.

4.1 Aumento da produtividade

Especificamente, o potencial de IoT na produtividade brasileira e na melhoria dos serviços críticos do país poderia chegar a cerca de USD 200 bilhões¹⁵ por ano, em 2025, considerando a utilização de IoT em todos os ambientes de aplicação. Este valor inclui os ganhos econômicos diretos (PIB) e indiretos (*consumer surplus*).

Neste tema, IoT pode agregar valor, principalmente, da seguinte forma:

- **Agregando valor aos produtos de exportação do país:**
 - Otimizando operações (p.ex., Monitoramento remoto de equipamentos) e reduzindo custo de produtos
 - Reduzindo custos pela manutenção baseada em condições de equipamentos
 - Aumentando a produtividade humana ao ensinar habilidades, redesenhar trabalho e gerenciar a performance

- **Reduzindo despesas com atividades que agregam pouco valor aos produtos e serviços do país (“custo Brasil”):**
 - Diminuindo processos e trâmites excessivos e lentos para empresas e cidadãos com redução de custos através do uso de sensores
 - Aumentando a eficiência logística do país, com uma infraestrutura e integração logísticas superiores apoiadas por IoT
 - Contribuindo para aumento da transparência e a diminuição do uso indevido de recursos públicos, através do aumento da clareza associada ao uso desses recursos

¹⁵ Ganho econômico anual em dólares de 2015, para o ano de 2025, incluindo ganhos econômicos diretos (PIB) e indiretos (excedente do consumidor).

4.2 Melhoria do bem-estar e da qualidade de vida dos cidadãos

A aplicação de IoT pode melhorar o bem-estar e a qualidade de vida dos cidadãos através da sua aplicação em, principalmente, 3 serviços públicos e gestão de recursos naturais. Abaixo estão detalhadas cada uma destas oportunidades:

- **Saúde:** a utilização de IoT pode aumentar a qualidade dos serviços prestados, oferecendo ferramentas de monitoramento e suporte aos provedores, além de diminuir custos deste setor, automatizando processos e aumentando a eficiência dos provedores. Estas melhorias se tornam ainda mais necessárias com os atuais desafios do Brasil nesse serviço público:
 - Área de saúde é considerada uma das mais importantes, mas a que gera a maior insatisfação entre os brasileiros: 75% dos brasileiros acham saúde importante, e 42% consideram a oferta de serviços de saúde péssima;
 - Apesar de possuir elevado gasto em saúde em relação ao PIB (9,5%), os resultados para o cidadão ficam abaixo de países de referência, com gasto per capita brasileiro 7x menor do que a média dos países da OCDE;
 - O envelhecimento da população tende a agravar esse quadro: até 2030 o número de pessoas com mais de 60 anos deve triplicar.

Algumas soluções já foram desenvolvidas e podem ser aplicadas nesse setor: Monitoramento remoto de paciente através de dispositivos portáteis, ingeríveis, vestíveis e implantáveis.

- **Segurança:** a utilização de IoT pode melhorar a eficiência de processos, oferecendo ferramentas que permitam a detecção de crimes e identificação de suspeitos; auxiliar o planejamento do setor, organizando informações relevantes para a prevenção de crimes; e minimizar custos, otimizando recursos de acordo com as demandas. Estes benefícios são importantes nos desafios do atual cenário nacional:
 - O Brasil possui a 10ª maior taxa de homicídios do mundo;
 - Dentre as 50 cidades mais violentas do mundo, 19 são brasileiras;
 - A taxa de elucidação de homicídios no Brasil é baixa: somente 5% dos homicídios são solucionados, os EUA têm 60% e Canada 75%;
 - 30% dos cidadãos confiam na polícia, número bastante inferior ao Reino Unido (82%) e EUA (88%).

Atualmente existem algumas soluções desenvolvidas que já são aplicadas em Segurança: Monitoramento remoto da cidade por meio de sensores que captam imagens, identificações biométricas e de ruídos de disparos de armas de fogo para aumento da eficácia da atuação das forças policiais.

- **Mobilidade:** IoT pode atuar em duas grandes frentes nesse serviço público. A primeira envolve a utilização de veículos autônomos. Solução ainda em desenvolvimento, melhora a segurança e reduz custos ao diminuir congestionamentos. A segunda frente é baseada na utilização de IoT para controlar o tráfego, permitindo a otimização dos fluxos nas vias urbanas. Progressos como esses podem ajudar o setor a superar seus atuais desafios:
 - A satisfação dos habitantes de metrópoles brasileiras com transporte público é muito baixa: tempo médio gasto para ir e voltar do trabalho pode superar 2 horas e o custo dos congestionamentos pode chegar a 2,4% do PIB;
 - Metrópoles brasileiras possuem índices muito elevados de morte no trânsito, por exemplo: São Paulo possui 3x mais mortes do que NY no trânsito; Fortaleza e Belo Horizonte matam mais que 2x Montevideo no trânsito.

- **Recursos naturais:** a utilização de IoT possibilita a medição e monitoramento dos recursos, sejam eles hídricos, energia, ou nível de poluição do ar, solo e água. Estas funcionalidades permitem o controle destes recursos e trazem melhorias importantes para o setor, como a otimização na utilização destes recursos, a otimização da infraestrutura e redução de custos de monitoramento e manutenção. Estes progressos são muito importantes se considerarmos os atuais desafios da gestão de recursos naturais:
 - Desbalanceamento entre oferta e demanda de água no Brasil (evidenciado pela seca da região sudeste entre 2014 e 2017);
 - Grande consumo de agrotóxicos: o Brasil é o maior consumidor do mundo, sendo que 18% dos alimentos analisados pela ANVISA são contaminados com agrotóxicos;
 - Principais metrópoles do Brasil sofrem com problemas de poluição do ar: São Paulo, por exemplo, possui mais de 7 vezes a concentração de ozônio de Bogotá.Algumas soluções existentes já podem ser aplicadas: Identificação de vazamentos por sensor remoto, monitoramento da qualidade do ar e da água por sensores.

4.3 Adaptação às mudanças no perfil dos profissionais e das relações de trabalho

Com o aumento do nível de automação, o Brasil, em linha com tendências globais, poderá sofrer grande mudança na quantidade e natureza dos empregos existentes hoje. Nesse cenário, o planejamento nacional adequado para a adoção de IoT no país torna-se uma grande oportunidade de preparação para este desafio, com estratégias como, por exemplo, aumentar o incentivo à formação de profissionais na área de tecnologia.

As ações devem ser pensadas dentro de uma estratégia completa, envolvendo diversas partes interessadas da sociedade e levando em conta:

- Mudança nas relações de trabalho e suas consequências;
- Mudanças na formação e requalificação dos trabalhadores. Por exemplo, mais de 80% das competências mais requisitadas pelo mercado hoje são relacionadas à economia digital.