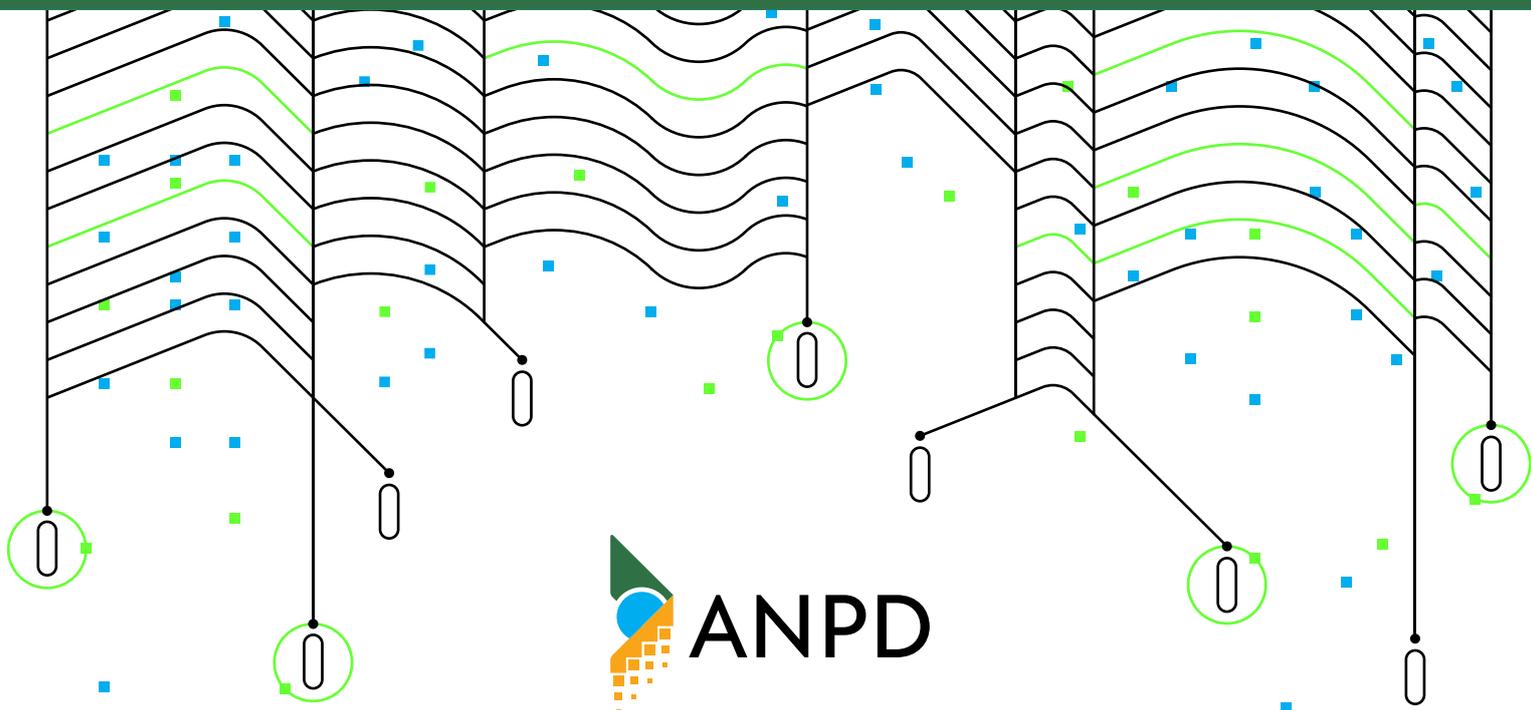


« radar tecnológico »

# ciudades inteligentes



**ANPD**

Autoridade Nacional de Proteção de Dados

« radar tecnológico »

nº 1

# idades inteligentes

*Gustavo Andrade Bruzzeguez*

*Thiago Guimarães Moraes*

*Marcelo Santiago Guedes*

**ANPD**

Brasília, DF

2024

**ANPD**  
**Autoridade Nacional de Proteção de Dados**

**Diretor-Presidente**

*Waldemar Gonçalves Ortunho Junior*

**Diretores**

*Arthur Pereira Sabbat*

*Joacil Basilio Rael*

*Miriam Wimmer*

**Equipe de elaboração**

Coordenação-Geral de Tecnologia e Pesquisa (CGTP)

*Gustavo Andrade Bruzzeguez*

*Thiago Guimarães Moraes*

*Marcelo Santiago Guedes*

**Projeto gráfico / editoração eletrônica / capa**

*André Scofano Maia Porto*

**1ª edição**

Publicação digital – PDF

Número 1, JAN 2024

**ANPD**

SCN, Qd. 6, Conj. A,

Ed. Venâncio 3000, Bl. A, 9º andar

Brasília, DF · Brasil · 70716-900

t. (61) 2025-8101

[www.anpd.gov.br](http://www.anpd.gov.br)

## ◀ sobre a série ▶

*A série “Radar Tecnológico” é uma produção periódica da ANPD que objetiva realizar abordagens concisas de tecnologias emergentes que vão impactar ou já estejam impactando o cenário nacional e internacional da proteção de dados.*

*Sem a intenção de esgotar as temáticas ou firmar posicionamentos institucionais, o propósito da série é agregar informações relevantes ao debate da proteção de dados no País, com textos estruturados de forma didática e acessível ao público em geral.*

*Para cada tema, são abordados os conceitos principais, as potencialidades e as perspectivas de futuro, sempre com ênfase na proteção de dados no contexto brasileiro. ■*

« **sumário** »

07

introdução

08

conceitos principais

11

potencialidades das  
cidades inteligentes

14

cidades inteligentes  
e os dados pessoais

18

cidades inteligentes  
no contexto brasileiro

25

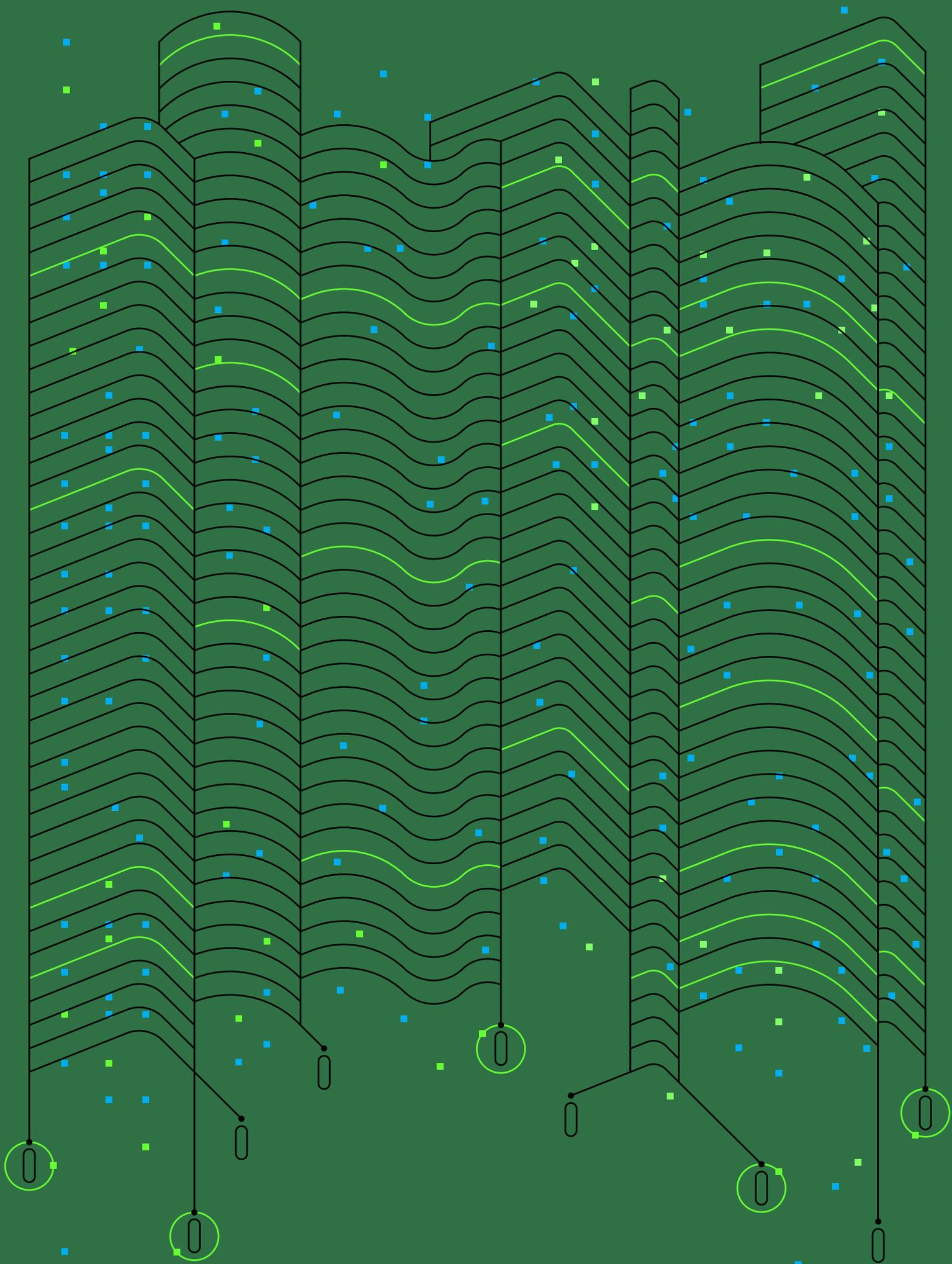
perspectivas de futuro

28

considerações finais

29

referências



## ‹ introdução ›

Cidades inteligentes, também conhecidas como cidades conectadas ou cidades digitais, são caracterizadas pelo uso extensivo de tecnologia e dados para melhorar a qualidade de vida, a eficiência na gestão de recursos e a sustentabilidade urbana.

Essas cidades utilizam infraestrutura avançada, sensores, dispositivos conectados e análise de dados para fornecer serviços urbanos mais eficientes e personalizados.

Não obstante os benefícios trazidos pelas cidades inteligentes, surgem preocupações significativas sobre a privacidade e a segurança dos dados pessoais dos cidadãos.

O presente estudo técnico objetiva o levantamento dos principais conceitos relacionados às cidades inteligentes, apresentando os potenciais benefícios envolvidos. Em paralelo, discorre sobre algumas preocupações trazidas com a evolução do tema, em particular quanto à privacidade e à segurança dos dados. Faz, ainda, breve análise sobre o contexto brasileiro das cidades inteligentes e, por fim, discorre sobre perspectivas de futuro, em particular sob o ponto de vista da evolução tecnológica.

## « conceitos principais »

O termo *smart cities* (cidades inteligentes) surgiu na década de 90 com foco principalmente nas novas tecnologias de informação e comunicação que estavam sendo incorporadas na infraestrutura urbana (ENAP, 2022). No entanto, é um conceito ainda em evolução (OCDE, 2020), passível de “transformações e entendimentos diversos” (LAPIN, 2022).

Os estudos sobre as cidades inteligentes tornaram-se uma tendência global, em particular com a introdução da 4ª Revolução Industrial<sup>1</sup> e a massiva emigração de pessoas para áreas urbanas (OKAFOR et al., 2021). Estima-se que, atualmente, mais da metade da população global viva em áreas urbanas (DEPINÉ et al., 2017).

No contexto de um estudo preliminar, não abordaremos os dilemas conceituais. Apresentaremos, no entanto, conceitos gerais aptos a gerar entendimento adequado da matéria.

Segundo a OCDE (2020), cidades inteligentes são iniciativas ou abordagens que utilizam efetivamente a digitalização de forma a melhorar a qualidade de vida dos cidadãos e entregar serviços urbanos e ambientes mais eficientes, sustentáveis e inclusivos, como parte de um processo colaborativo envolvendo diversas partes interessadas.

O Projeto de Lei (PL) nº 976/2021, que pretende instituir a Política Nacional de Cidades Inteligentes (PNCI)<sup>2</sup>, conceitua o termo como “espaço urbano orientado para o investimento em capital humano e social, o desenvolvimento econômico sustentável e o uso de tecnologias disponíveis para aprimorar e interconectar os serviços e a infraestrutura das cidades, de modo inclusivo, participativo, transparente e inovador, com foco na elevação da qualidade de vida e do bem-estar dos cidadãos”.

Em sua “Carta Brasileira para Cidades Inteligentes”, o governo brasileiro declarou o conceito como “cidades comprometidas com o desenvolvimento urbano e a transformação digital sustentáveis, em seus aspectos econômico, ambiental e sociocultural, que atuam de forma planejada, inovadora, inclusiva e em rede, promovem o letramento

**1** *A Indústria 4.0, também chamada de Quarta Revolução Industrial, engloba um amplo sistema de tecnologias avançadas como inteligência artificial, robótica, internet das coisas e computação em nuvem que estão mudando as formas de produção e os modelos de negócios no Brasil e no mundo.*

Fonte:  
[www.portaldaindustria.com.br](http://www.portaldaindustria.com.br)

**2** Disponível em <https://www.camara.leg.br/propostas-legislativas/2274449/>

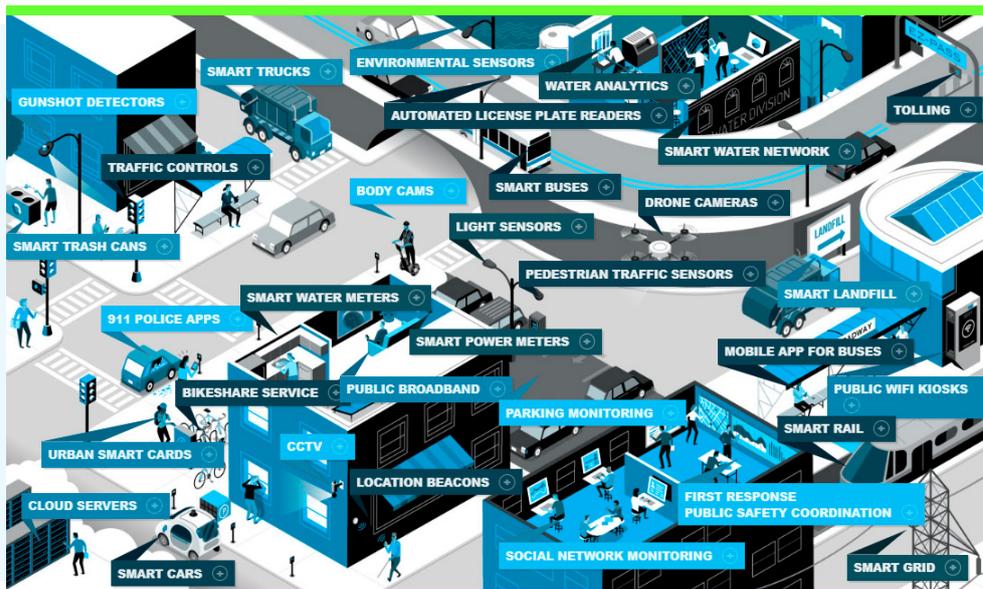
digital, a governança e a gestão colaborativas e utilizam tecnologias para solucionar problemas concretos, criar oportunidades, oferecer serviços com eficiência, reduzir desigualdades, aumentar a resiliência e melhorar a qualidade de vida de todas as pessoas, garantindo o uso seguro e responsável de dados e das tecnologias da informação e comunicação” (BRASIL, 2023).

A norma ABNT, com base na ISO 37122 (ABNT, 2021), conceitua cidade inteligente como uma cidade que aumenta o ritmo em que proporciona resultados de sustentabilidade social, econômica e ambiental e que responde a desafios como mudanças climáticas, rápido crescimento populacional e instabilidades de ordem política e econômica, melhorando fundamentalmente a forma como engaja a sociedade, aplica métodos de liderança colaborativa, trabalha por meio de disciplinas e sistemas municipais, e usa informações de dados e tecnologias modernas, para fornecer melhores serviços e qualidade de vida para os que nela habitam (residentes, empresas, visitantes), agora e no futuro previsível, sem desvantagens injustas ou degradação do ambiente natural.

## Elementos-chave envolvidos na tecnologia

Os ambientes nos quais se desenvolvem as cidades inteligentes incorporam uma série de tecnologias, particularmente aquelas que coletam e utilizam dados. Tipicamente, envolvem projetos de coleta, transmissão e análise de dados que fundamentam a tomada de decisão, tendo como pano de fundo tecnologias-chave que incluem: sensores; comunicação; processamento de dados; e gerenciamento da informação (UK, 2021).

A dinâmica funciona basicamente da seguinte forma: sensores (incluindo câmeras) distribuídos pela cidade captam dados dos mais diversos (inclusive dados pessoais), que são transmitidos por meio de uma rede de comunicação de dados até um local em que serão processados (esforço computacional), gerando informação estruturada para a tomada de decisão.



**Figura 1** Visão geral estilizada de uma cidade inteligente com seus dispositivos e tecnologias.

Fonte: Future of Privacy Forum (fpf.org).

## Internet das coisas

A “Internet das Coisas” (*Internet of Things* ou IoT) é um conceito indissociável das cidades inteligentes, exercendo um papel fundamental na estruturação e evolução dessas cidades.

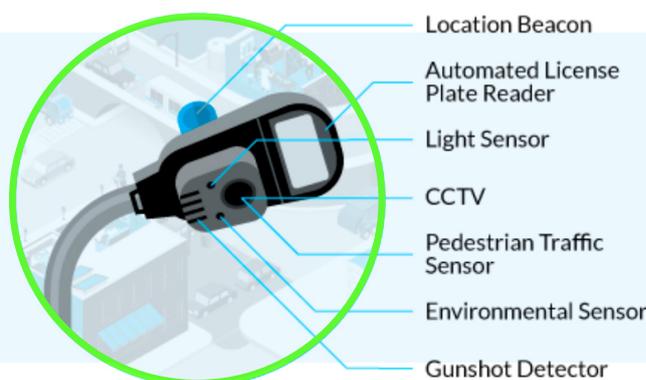
A IoT representa a infraestrutura que interconecta objetos de diferentes usos (“coisas”) à rede digital para prestar serviços na vida cotidiana, na indústria, nos setores urbanos etc., utilizando-se de sensores e softwares para coletar e transmitir dados pela internet (BRASIL, 2023).

O grande potencial da IoT é o poder que confere aos objetos de uso cotidiano de capturar, processar, armazenar, transmitir e apresentar informações, além de realizar ações de forma independente e gerar dados em quantidade e variedade exponenciais, como produto das interações (LACERDA, 2020).

Em sentido amplo, trata-se não apenas de conectar coisas, como veículos e eletrodomésticos, mas também de dotá-las do poder de processar dados, tornando-as “inteligentes” (BNDES, 2018a).

No contexto das cidades inteligentes, são exemplos de objetos em uma infraestrutura IoT (Figura 2): dispositivos de localização; leitores

automáticos de placas de veículos; sensores de luminosidade; CFTV; medidores de tráfego de pedestres; monitores de condições ambientais, como a qualidade do ar e o nível de ruídos; e detectores de tiros de arma de fogo para fins de ações policiais.



**Figura 2** Visão estilizada da extremidade de um poste de luz em uma cidade inteligente, com diversas funções agregadas.

Fonte: Future of Privacy Forum (fpf.org).

No Brasil, o tema foi objeto de regulação normativa, com a promulgação do Plano Nacional de Internet das Coisas por meio do Decreto nº 9.854/2019 (BRASIL, 2019). O plano será abordado em breve síntese no capítulo “Cidades Inteligentes no Contexto Brasileiro”.

## « potencialidades das cidades inteligentes »

O rápido crescimento da urbanização em todo o mundo foi acompanhado pelo surgimento de problemas estruturais nas cidades, em particular nos países em desenvolvimento.

Cidades são componentes de suma importância para o desenvolvimento econômico, político e social, além de possuírem um amplo impacto em questões ambientais (MORI e CHRISTODOULOU, 2012).

Olhar para as cidades em uma perspectiva “smart” é uma tentativa de equacionar esses desafios da urbanização, uma forma de evoluir o próprio conceito de cidades.

O objetivo de ser uma “cidade inteligente” é criar respostas às principais demandas sociais, podendo-se utilizar das oportunidades criadas pela tecnologia para facilitar essas soluções e reduzir o tempo de resposta entre o agente público e o cidadão (ENAP, 2021).

A seguir, são descritos alguns desses benefícios possíveis com as cidades inteligentes, com base nos trabalhos de BNDES (2017), BNDES (2018), ENAP (2021), OKAFOR et al. (2021) e SHAHZAD et al. (2021).

### **Melhoria da qualidade de vida**

As cidades inteligentes têm o objetivo de melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, oferecendo serviços e infraestruturas mais eficientes e acessíveis. Isso inclui sistemas de transporte público aprimorados, serviços de saúde mais eficazes, segurança aprimorada, melhor acesso à educação, espaços públicos projetados de forma adequada e uma melhor gestão dos recursos naturais.

### **Eficiência energética e sustentabilidade**

As cidades inteligentes adotam medidas para reduzir o consumo de energia e promover práticas sustentáveis. Isso inclui a implementação de sistemas inteligentes de iluminação pública, gestão de energia em edifícios, uso de energias renováveis, otimização do uso da água e gerenciamento inteligente de resíduos. Tais práticas promovem a sustentabilidade ambiental.

### **Melhoria da mobilidade urbana**

Com a implementação de soluções de transporte inteligentes, as cidades podem melhorar a mobilidade urbana e reduzir o congestionamento do tráfego. Isso inclui o uso de sistemas de transporte público mais eficientes, compartilhamento de carros, integração de diferentes modos de transporte, estacionamentos inteligentes e a disponibilização de informações em tempo real sobre o tráfego.

### **Melhor gerenciamento de recursos**

As cidades inteligentes utilizam tecnologias avançadas para gerenciar e otimizar o uso de recursos, como energia, água e resíduos. Sensores e dispositivos conectados coletam dados em tempo real, permitindo melhor monitorização e controle desses recursos. Isso resulta em uso

mais eficiente dos recursos, na redução de desperdícios e em custos operacionais mais baixos.

### **Participação cidadã e envolvimento comunitário**

As cidades inteligentes promovem a participação cidadã e o envolvimento da comunidade. Por meio de aplicativos móveis, plataformas on-line e dispositivos conectados, os cidadãos podem interagir com as autoridades municipais, fornecer feedback, reportar problemas e participar de processos de tomada de decisão. Isso fortalece a democracia local e permite que os cidadãos se tornem cocriadores do ambiente urbano.

### **Melhor segurança e resposta a emergências**

Com a infraestrutura inteligente e os sistemas de monitoramento, as cidades inteligentes podem melhorar a segurança pública e a resposta a emergências. Sensores, câmeras de vigilância e algoritmos avançados ajudam a detectar incidentes, identificar padrões suspeitos e fornecer alertas em tempo real. Isso contribui para a prevenção de crimes, a proteção dos cidadãos e a resposta eficiente a situações de emergência.

#### ***Londres, Reino Unido: Um case de sucesso***

Na versão 2022 do *IESE Cities in Motion Index* (IESE, 2022), ranking mundial de cidades inteligentes coordenado pela *IESE Business School*, a cidade de Londres posiciona-se como primeira colocada.

O índice avalia a performance das cidades em nove dimensões-chave, nas temáticas de capital humano (desenvolvimento, atração e cultivo de talentos); coesão social (harmonia entre diferentes grupos sociais em uma cidade); economia (incluindo o PIB atual e estimado); governança (a qualidade das intervenções estatais); meio ambiente (níveis de poluição, qualidade da água, dentre outros); mobilidade e transporte (facilidade de locomoção e acesso a serviços

públicos); planejamento urbano (incluindo infraestrutura de saúde, serviços de saneamento e política habitacional); perfil internacional (propaganda e alcance estratégico do turismo); e tecnologia (usos inteligentes das tecnologias de informação e comunicação).

Desde 2018, a cidade de Londres lançou o programa “*Smart London Together*” como um planejamento para fazer da cidade a melhor cidade inteligente do mundo.

Atualmente, a cidade trabalha com seis prioridades chaves para o período de 2021 a 2024: (i) acesso digital para todos; (ii) uma nova plataforma de dados da cidade, de forma a utilizar melhor os dados coletivos de forma legal, ética e segura; (iii) uma nova “Carta de Tecnologia Emergente para Londres”, que objetiva orientar e informar como as novas tecnologias são testadas e implementadas; (iv) ampliação da tecnologia verde, de forma a garantir a adoção generalizada da inovação verde por meio do fomento a projetos inteligentes em toda a cidade; (v) inovação aberta com o setor de tecnologia por meio de competições de alto valor e status em torno do *Green New Deal* ou da mobilidade aprimorada; e (vi) plataformas digitais comuns para atender melhor aos londrinos, criando a capacidade digital e de dados interna necessária para criar, compartilhar, reutilizar ou comprar produtos e serviços.

## « cidades inteligentes e os dados pessoais »

Como foi visto, cidades inteligentes trabalham com a coleta massiva de dados em tempo real sobre as mais diversas esferas de um ambiente urbano (Figura 3), e isso inclui, certamente, dados pessoais de cidadãos.

Há, portanto, uma preocupação de governos e sociedade quanto às questões que envolvem a proteção de dados pessoais e a privacidade.



**Figura 3** Central de Controle em uma smart city.

Fonte: [cities-today.com](http://cities-today.com)

A seguir, são listadas as principais preocupações no contexto da proteção de dados pessoais e privacidade, e possíveis medidas de mitigação, com base nos estudos de Johnson (2023), Fabrègue e Bogoni (2023), Open Access Government (2023), LAPIN (2022) e Future of Privacy Forum (2017).

### Vigilância e Controle

Dados coletados por governos e empresas em diversas instâncias das cidades podem gerar informações, categorizações e relatórios detalhados sobre a vida pessoal dos residentes, agravando a assimetria de informações e poder.

### Uso comercial dos dados

Com fornecedores diversos entregando equipamentos e serviços que suportam as tecnologias necessárias ao funcionamento da cidade inteligente, há possibilidade de uso comercial dos dados aos quais as empresas têm acesso. ■ As empresas podem, eventualmente, por meio de oferecimento gratuito de determinado serviço ao poder público, capitalizar-se via aquisição de dados pessoais e aumentar a sua base de usuários/clientes.

## Vazamento de dados

Com o aumento de dados em circulação nas cidades, agravam-se os problemas relacionados à segurança da informação, potencializando os riscos de vazamentos de dados<sup>3</sup>, eventualmente criando exposição de dados pessoais e quebra de privacidade. ■ Cidades inteligentes são particularmente vulneráveis aos ciberataques devido ao amplo uso de dispositivos IoT, que são alvos comuns e, de forma geral, inseguros, o que representa uma grande superfície de ataques. ■ Vale ressaltar que os vazamentos de dados, intencionais ou não, podem ser utilizados para o cometimento de diversos crimes por cibercriminosos, com destaque para os crimes financeiros.

**3** Vazamentos de dados são um tipo de incidente de segurança relativo a dados pessoais em que estes dados pessoais são exfiltrados para terceiros não autorizados. Assim, vazamentos de dados devem ser comunicados à ANPD, nos termos do art. 48 da LGPD.

## Usos não esperados (usos secundários)

Dados legalmente coletados podem sofrer desvio de finalidade, sendo empregados em outras finalidades não inicial ou formalmente aceitas pelo titular dos dados.

## Compartilhamento de dados de maneira inadequada

Um elemento intrínseco à infraestrutura de cidades inteligentes é o compartilhamento de dados entre diferentes atores, tanto entre entes e órgãos do setor público, quanto destes com o setor privado. Desse modo, é importante assegurar que esse compartilhamento, sempre que envolver dados pessoais, obedeça às diretrizes previstas na legislação de proteção de dados.

## Discriminação e aspectos éticos

Com dados detalhados sobre os residentes, algoritmos podem reforçar vieses sociais já existentes, afetando silenciosamente a qualidade da tomada de decisão e tirando oportunidades de parcela da população, agravando os preconceitos, as desigualdades e a discriminação social.

## Perda da qualidade do dado

Dados eventualmente viesados, incompletos e/ou imprecisos podem contaminar a qualidade do processo decisório, levando a conclusões incorretas ou parciais.

## Medidas de mitigação

Tendo analisado algumas das principais preocupações no contexto da privacidade e proteção de dados, a seguir serão apresentadas algumas iniciativas e princípios que podem mitigar os riscos associados.

### Programa de privacidade consistente

Prezar pelo estabelecimento de instituições, práticas, políticas e procedimentos que garantam a prestação de contas, e que os recursos necessários sejam providos de forma que os dados pessoais sejam adequadamente acessados, auditados e gerenciados.

### Segurança cibernética

Governos e comunidades devem priorizar a segurança cibernética na implementação de tecnologias nas cidades, exigindo altos padrões de segurança nas especificações técnicas em aquisições; utilizando-se de criptografia nos dados que trafegam no ecossistema da cidade inteligente; implementando monitoramento e controles de acesso na rede; conduzindo avaliações regulares de riscos de segurança da informação; dentre outros.

### Transparência e consentimento

Promover a conscientização de comunidades e indivíduos a respeito de “como” e “por que” seus dados pessoais estão sendo coletados e utilizados, e oferecer opções de participação no processo sempre que possível.

### Armazenamento local

Sempre que possível, processar o dado no dispositivo coletor, reportando apenas informações analíticas ou agregadas para a rede ou nuvem, evitando o tráfego integral de dados pessoais na rede.

### Minimização dos dados

Como regra geral, sempre coletar apenas os dados relevantes e estritamente necessários aos fins previstos, mantendo a guarda apenas no tempo necessário às finalidades previstas.

## Gestão de fornecedores

Selecionar e supervisionar diligentemente as empresas parceiras e fornecedoras de serviços à cidade, criando mecanismos regulares de monitoramento e auditoria. ■ Inserir nos contratos firmados com fornecedores mecanismos legalmente consistentes de proteção aos dados pessoais e segurança da informação.

## *Privacy by design* (Privacidade desde a concepção)

O conceito de “privacidade desde a concepção” procura integrar a proteção de dados pessoais desde o início do desenvolvimento de uma solução, produto ou serviço, ao invés de tomar ações posteriormente. Ou seja, é um modo de agir que considera os princípios de privacidade e proteção de dados pessoais em todas as etapas do processo, da concepção à implementação.

## Anonimização e pseudonimização de dados

São técnicas que buscam limitar ou impedir a identificação pessoal dos titulares dos dados. ■ A anonimização modifica de maneira irreversível a condição de um conjunto de dados de forma que não seja possível a identificação do titular ou da fonte. ■ Na pseudonimização, há também a mitigação da identificabilidade de um dado, mas ela é reversível por meio de uma informação adicional específica, mantida separadamente.

## Medidas antidiscriminatórias

Ter gestão sobre a contratação e implementação das soluções oferecidas aos residentes. Deve-se indagar se o recurso que será utilizado harmoniza-se com as necessidades públicas e se serve efetivamente à população impactada pela tecnologia a ser implementada.

# « cidades inteligentes no contexto brasileiro »

No Brasil, no contexto das cidades inteligentes, a predominância de projetos observa-se no setor da energia. Isso pode ser explicado pela

alteração introduzida com as Resoluções nº 414/2010 e 479/2012, ambas da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), que transferiu das distribuidoras de energia para os municípios os ativos de iluminação pública (ALVES et al.).

Até 2017 já existiam mais de 100 projetos de Parcerias Público-Privadas (PPP)<sup>4</sup> iniciados pelas municipalidades para a implantação de sistemas de iluminação pública inteligente.

Somado a isso, os municípios brasileiros têm feito investimentos em outros projetos que podem tornar as cidades “mais inteligentes”, conforme se observa na Tabela 1.

**4** *Parcerias público-privadas são os múltiplos vínculos negociais de trato continuado estabelecidos entre a Administração Pública e particulares para viabilizar o desenvolvimento, sob a responsabilidade destes, de atividades com algum coeficiente de interesse geral (SUNDFELD, 2005).*

**Tabela 1** *Experiências brasileiras no contexto de “idades inteligentes”.*

Cidades	Iniciativas
Fortaleza (CE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Implementação de GPS em ônibus para maior previsibilidade nos itinerários;</li> <li>+ Projeto-piloto de partilha de carros elétricos através de IoT.</li> </ul>
Águas de São Pedro (SP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ 500 sensores de estacionamento para informar, por meio de aplicativo, a disponibilidade de vagas nas principais vias do município;</li> <li>+ Implantação de iluminação pública inteligente em um dos principais parques da cidade para controlar o estado das lâmpadas e sua operação;</li> <li>+ Câmeras inteligentes de monitoramento das vias públicas, com geração de alarmes;</li> <li>+ Solicitação online de consultas médicas;</li> <li>+ Acesso biométrico dos usuários aos registros médicos e consultas, garantindo uma comunicação confidencial;</li> <li>+ Dispositivos móveis nas escolas para alunos e professores.</li> </ul>
Rio de Janeiro (RJ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Centro de Operações Rio (COR), fundado em 2010, integrando cerca de 30 agências da cidade que acessam dados de câmeras e sensores visando melhorar o trânsito e a gestão de emergências na cidade;</li> <li>+ A região da Praça Mauá foi escolhida para as transformações do Programa de Inovação Social e Urbana de uma empresa multinacional de conectividade. Ele apresenta 15 soluções inteligentes desenvolvidas pela empresa e startups de tecnologia, e suas principais soluções em IoT incluem monitoramento da qualidade do ar, monitoramento e gerenciamento de bueiros e sensores de ruído.</li> </ul>

Canoas (RS)	+ Implantação de mais de 30 sensores para detectar ruídos de alerta, com disparos de armas de fogo, que avisam automaticamente a Central Integrada de Monitoramento do Gabinete de Gestão Integrada Municipal.
Paulínia (SP)	+ Instalação de 25 estações de coleta de lixo na cidade, reduzindo até 30% os custos desse serviço.
São José dos Campos (SP)	+ Implantação de sensores climáticos e de detecção de disparos e de ruídos, por exemplo, para medir temperatura, umidade e níveis de CO <sub>2</sub> . <i>A cidade também se beneficiará:</i> + de uma rede de Wi-Fi pública; + de um sistema de iluminação pública inteligente; + de um sistema de resposta de emergência, composto por 500 câmeras conectadas; + de sistemas de software e de 205 km de cabos de fibra ótica.
Itu (SP)	+ Implantação de um sistema inteligente de coleta de resíduos, com 3.300 contêineres distribuídos pela cidade.
Vitória (ES)	+ Implantação da Rede Bem-Estar, que interliga os equipamentos de saúde (unidades de saúde, pronto-atendimentos, farmácias, laboratórios, consultórios odontológicos, centros de referência e especialidades) em um único sistema; + Implantação do "Prontuário Eletrônico", software que oferece serviços como o de gestão de agendamento de retomo de consultas e a avaliação de atendimento via SMS.

Fonte: ENAP (2021), com base em ALVES et. al (2019).

No estudo IESE *Cities in Motion Index* (IESE, 2022), ranking com 183 cidades e que foi visto no capítulo sobre potencialidades das cidades inteligentes, figuram seis cidades brasileiras: São Paulo, na 130ª posição, seguida por Rio de Janeiro (136ª), Curitiba (153ª), Brasília (159ª), Salvador (169ª) e Belo Horizonte (172ª).

## Iniciativas legislativas

No País, tramita desde 2021 o Projeto de Lei (PL) nº 976, que institui a Política Nacional de Cidades Inteligentes (PNCI), com vistas à melhoria da qualidade de vida dos municípios, e dispõe sobre os princípios e diretrizes que a nortearão, os seus objetivos, as ações a serem realizadas e os recursos alocáveis.

O projeto chegou à Comissão de Constituição, Justiça e Cidadania da Câmara dos Deputados em 11/07/2022, e permanece naquela instância<sup>5</sup>.

O Brasil avançou, no entanto, na temática IoT, com a publicação do Decreto nº 9.854/2019 (BRASIL, 2019), que instituiu o “Plano Nacional de Internet das Coisas”, abordado a seguir.

## Plano Nacional de Internet das Coisas e as cidades brasileiras

O Plano Nacional de Internet das Coisas, cuja elaboração ocorreu a partir de uma parceria entre o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), tem como objetivo implementar e desenvolver a Internet das Coisas no País, com base na livre concorrência e na livre circulação de dados, observadas as diretrizes de segurança da informação e de proteção de dados pessoais<sup>6</sup>.

Com base nos resultados do estudo prévio, o Plano Nacional de IoT prioriza quatro principais verticais de desenvolvimento: as de Cidades, Saúde, Rural e Indústria. Elas tendem a ser o foco das aplicações IoT nos próximos anos no País (UFSC, 2021).

No eixo “Cidades”, a proposta tem por objetivos: (i) reduzir os tempos de deslocamento, considerando as diferentes modalidades de veículos, e aumentar o interesse pelo transporte público; (ii) aumentar a capacidade de vigilância e monitoramento, com vistas à segurança pública; e (iii) reduzir o desperdício de energia, criando uma rede de iluminação pública com soluções inteligentes baseadas na IoT.

É importante observar que para o alcance desses objetivos, dados pessoais podem ser tratados e, por isso, é relevante que a LGPD seja observada. Além disso, como apontado no Relatório Final do Plano Nacional de IoT (BNDES, 2018b), mais do que a edição de norma específica sobre proteção de dados pessoais, também se faz necessária que a ANPD lide com os desafios da atual sociedade da informação,

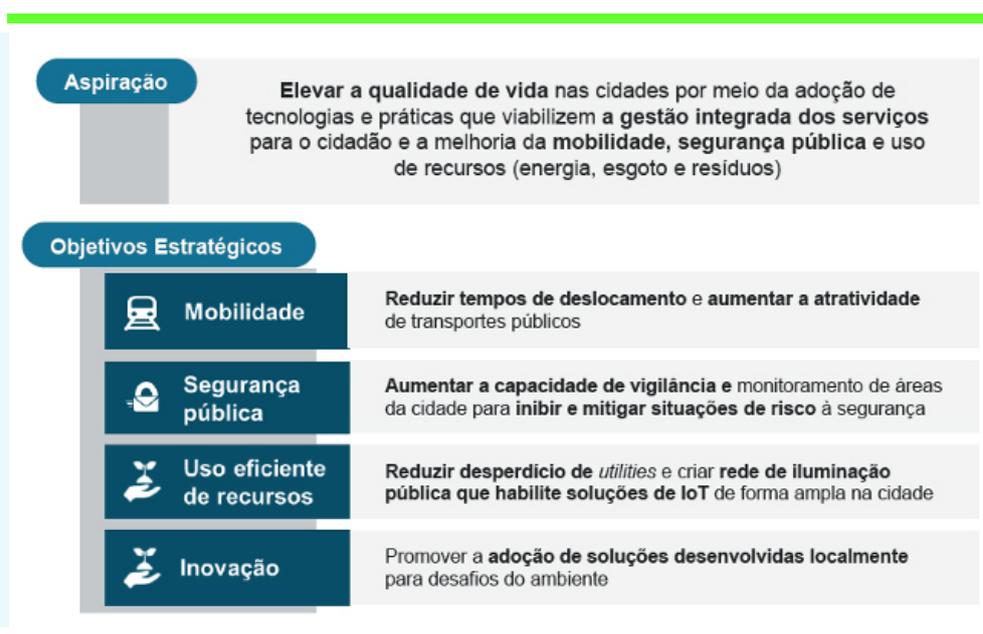
<sup>5</sup> Conforme consulta em <https://www.camara.leg.br/propostas-legislativas/2274449/> na data de 28/06/2023.

<sup>6</sup> Fonte: <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/estrategias-e-politicas-digitais/plano-nacional-de-internet-das-coisas>

apresentando opiniões técnicas para esse novo ambiente e realizando controle unificado e homogêneo da proteção de dados pessoais.

Um dos objetivos declarados no Plano, que guarda coerência com os propósitos de uma cidade inteligente, é o de “melhorar a qualidade de vida das pessoas e promover ganhos de eficiência nos serviços, por meio da implementação de soluções de IoT” (BRASIL, 2019).

De fato, as cidades brasileiras possuem diversos desafios que podem ser atendidos por IoT, desde educação e formação humana até atividade econômica (BNDES, 2018a). A Figura 4 a seguir representa as quatro áreas identificadas como os de maior potencial para aplicações que poderiam ser implementadas no curto e médio prazo, conforme o estudo que fundamentou o Plano Nacional de IoT.



**Figura 4** Eixos com maior potencial para aplicações IoT em cidades brasileiras.

Fonte: BNDES (2018)

Não obstante, no eixo Cidades, o País enfrentará barreiras relacionadas com a capacitação de servidores públicos, o levantamento de recursos para investimentos em momentos de crise econômica, os desafios na contratação pública, o tratamento de dados dos cidadãos e a cooperação entre municípios, entre outras (BNDES, 2017).

## E-Digital

O Ciclo 2022-2026 da Estratégia Brasileira de Transformação Digital, E-Digital, (MCTI, 2022) integra o Plano Nacional de IoT em uma estrutura de política pública mais ampla, que inclui diversos eixos estratégicos de atuação, dentre os quais está o da Confiança no Ambiente Digital (“eixo C”). Nesse contexto, o E-Digital aponta para o desafio relacionado à Internet das Coisas quanto à necessidade de garantir a confiança e a preservação dos direitos dos usuários a partir do uso ético de novas tecnologias disruptivas.

## Carta Brasileira para Cidades Inteligentes<sup>7</sup>

A Carta Brasileira para Cidades Inteligentes (BRASIL, 2023) é fruto da cooperação entre os governos do Brasil e da Alemanha para o Apoio à Agenda Nacional de Desenvolvimento Urbano Sustentável (Andus), um projeto do Ministério do Desenvolvimento Regional em parceria com a GIZ (*Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit*), que conta com o apoio financeiro da Iniciativa Internacional de Proteção do Clima (IKI) e técnico-institucional do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) e do Ministério das Comunicações (MCOM).

O documento representa um pacto com conceitos, estratégias e recomendações para o estabelecimento de padrões de desenvolvimento urbano sustentável no Brasil, levando em conta os riscos e oportunidades da transformação digital nesse contexto. Seu conteúdo foi desenvolvido por processos colaborativos que engajaram instituições de natureza pública e privada, com diversos profissionais envolvidos com políticas públicas de desenvolvimento urbano, tecnológico e ambiental.

A Carta apresenta oito objetivos estratégicos, listados na Tabela 2, a seguir.

<sup>7</sup> Conforme <https://cartacidadesinteligentes.org.br/>

**Tabela 2** *Objetivos Estratégicos Declarados na Carta Brasileira para Cidades Inteligentes*

1	Integrar a transformação digital nas políticas, programas e ações de desenvolvimento urbano sustentável, respeitando as diversidades e considerando as desigualdades presentes nas cidades brasileiras.
2	Prover acesso equitativo à internet de qualidade para todas as pessoas.
3	Estabelecer sistemas de governança de dados e de tecnologias, com transparência, segurança e privacidade.
4	Adotar modelos inovadores e inclusivos de governança urbana e fortalecer o papel do poder público como gestor de impactos da transformação digital nas cidades.
5	Fomentar o desenvolvimento econômico local no contexto da transformação digital.
6	Estimular modelos e instrumentos de financiamento do desenvolvimento urbano sustentável no contexto da transformação digital.
7	Fomentar um movimento massivo e inovador de educação e comunicação públicas para maior engajamento da sociedade no processo de transformação digital e de desenvolvimento urbano sustentáveis.
8	Construir meios para compreender e avaliar, de forma contínua e sistêmica, os impactos da transformação digital nas cidades.

Fonte: BRASIL (2023).

## Certificação ABNT

No Brasil, o reconhecimento técnico de que uma cidade é “inteligente” é feito pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)<sup>8</sup>, mas os parâmetros avaliados seguem padrões internacionais: ISO 37120, ISO 37122 e ISO 37123.

- + 37120: Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida;
- + 37122: Indicadores para cidades inteligentes; e
- + 37123: Indicadores para cidades resilientes.

<sup>8</sup> Conforme consulta em <https://www12.senado.leg.br/tv/programas/cidadania-1/2022/06/entenda-o-que-sao-cidades-inteligentes-e-os-requisitos-para-a-certificacao> na data de 22/06/2023.

No País, a primeira cidade a obter a certificação foi São José dos Campos (SP), em 16/03/2022<sup>9</sup>, após passar por um processo rigoroso que leva em consideração até 252 indicadores, incluindo indicadores de sustentabilidade, mobilidade, saúde, educação e segurança pública.

As outras cidades que receberam certificação foram: Pindamonhangaba (SP), em 25/01/2023; e Jundiaí (SP), em 26/05/2023<sup>10</sup>.

**9** A certificação é válida por 1 ano, podendo ser prorrogada anualmente caso seja cumprido satisfatoriamente o processo de avaliação anual chamado manutenção da certificação.

Fonte: <https://www.abnt.org.br/smartcities>.

## « perspectivas de futuro »

O aumento da população mundial, em especial nas regiões urbanas, abrirá espaço para oportunidades de inovação e desenvolvimento tecnológico, mas certamente será acompanhado por desafios importantes do ponto de vista econômico, social, organizacional e estrutural.

Nesse contexto, as cidades inteligentes serão peças-chave para equacionar os diversos desafios e demandas das grandes áreas urbanas.

Cidades inteligentes são dependentes de tecnologia. O fator tecnológico está na própria essência do conceito e, portanto, continuará exercendo um papel fundamental no desenvolvimento dessas cidades no futuro.

Essas tecnologias incluem, por exemplo, inteligência artificial (IA), *deep learning* (DL), aprendizado de máquina (*machine learning*, ML), Internet das Coisas (IoT), computação móvel, *big data*, *blockchain*, redes 6G, WiFi-7, Indústria 5.0, sistemas robóticos, sistemas de aquecimento/ventilação/ar condicionado (HVAC), forense digital, sistemas de controle industrial, veículos conectados e automatizados (CAVs), veículos elétricos, reciclagem de produtos, carros voadores, *backup* de despensa (salvaguarda de alimentos), dentre outros (SHAHZAD et al., 2021).

No presente estudo preliminar, abordaremos, em breve síntese e a título de perspectiva de futuro em cidades inteligentes, as redes 6G.

**10** Conforme consulta em <https://www.abnt.org.br/smartcities> na data de 28/06/2023.

## Redes 6G

A análise a seguir foi baseada nos estudos de SHAHZAD et al. (2021) e HAN et al. (2021).

Os recentes avanços tecnológicos estão acelerados em termos de velocidade de processamento computacional. E tal fato requer redes de comunicação ainda mais rápidas, de forma a manter as sincronizações dos sistemas. Isso abre caminho para se pensar além das redes 5G (“beyond-5G”, ou “B5G”), ou redes 6G.

Para as futuras cidades inteligentes, é alicerce fundamental uma rede de comunicação veloz, segura, resiliente a ataques, sempre disponível, e que possua capacidade e largura de banda compatíveis com as necessidades crescentes dos residentes.

Ademais, a arquitetura das cidades inteligentes também está convergindo para uma necessidade de aumentar a largura de banda, oferecendo avanços tecnológicos e controle para se concentrar em mais áreas da cidade que, até então, estavam fora do escopo. Isso levará à necessidade de mais avanços em relação ao que é oferecido com o 5G. Aplicativos avançados, baseados em multimídia, soluções de monitoramento em toda a cidade com áudio e vídeo ao vivo, aprimoramentos na resolução da tela (como FHD, 4K etc.), aumento da complexidade na comunicação entre dispositivos e a rede, e o aumento do número de usuários de comunicação móvel resultarão em uma estimativa de mais de cinco zeta-bytes por mês até 2030.

Embora ainda estejam nos estágios iniciais de concepção e padronização, algumas perspectivas e características potenciais das redes 6G têm sido discutidas. A seguir, são listados exemplos de perspectivas e possibilidades futuras para as redes 6G:

### **Velocidades de dados extremamente altas**

As redes 6G têm como objetivo fornecer velocidades de dados ainda mais rápidas do que as redes 5G. Espera-se que a capacidade de transmissão de dados alcance múltiplos terabits por segundo, permitindo downloads e uploads instantâneos de grandes quantidades de dados.

### **Latência ultrabaixa**

A latência é o tempo de resposta entre o envio e o recebimento de dados em uma rede. As redes 6G buscam reduzir significativamente a latência, fornecendo tempos de resposta quase instantâneos, na ordem de alguns microssegundos. Isso será essencial para aplicativos que exigem comunicação em tempo real, como realidade virtual e aumentada, telemedicina e veículos autônomos.

### **Conectividade ubíqua**

As redes 6G pretendem estabelecer uma conectividade onipresente, em que dispositivos possam se comunicar de forma contínua e transparente em qualquer lugar e a qualquer momento (*ubiquitous Mobile Broad-Band, uMBB*).

### **Integração com tecnologias emergentes**

As redes 6G estão sendo projetadas para serem altamente integradas com tecnologias emergentes, como inteligência artificial, realidade virtual e aumentada, computação quântica e IoT em escala massiva. Essas integrações permitirão aplicações avançadas e serviços inovadores, como assistentes virtuais altamente inteligentes, cidades inteligentes ainda mais sofisticadas e automação industrial aprimorada.

### **Eficiência energética aprimorada**

Com o aumento da conscientização ambiental, as redes 6G estão sendo projetadas com foco na eficiência energética. Espera-se que as tecnologias 6G otimizem o consumo de energia, sendo de 10 a 100 vezes melhores que as redes 5G neste aspecto.

## « considerações finais »

As cidades inteligentes serão uma realidade cada vez mais presente na vida urbana, isso é um fato. As capacidades tecnológicas continuarão avançando a passos largos, e a humanidade se beneficiará delas, seja melhorando a qualidade de vida dos cidadãos, seja tornando as ocupações humanas mais sustentáveis.

Evidentemente, continuarão havendo níveis diferentes de maturidade e evolução das cidades. Algumas serão mais “smart”, mais conectadas, mais tecnológicas e estruturadas. Outras irão incorporar aspectos pontuais do conceito. A realidade de cada país também terá seu peso, seja ela analisada sob o enfoque social, econômico, político ou cultural.

Trata-se de uma tendência consolidada. É incontroverso que as ocupações urbanas são acompanhadas de desafios estruturais relevantes, e o conceito de cidades inteligentes pode auxiliar no equacionamento de diversos problemas das cidades.

Não obstante as diversas potencialidades, há também preocupações. Avanços tecnológicos sempre trazem riscos, a exemplo das recentes discussões sobre os avanços e potencialidades da inteligência artificial.

Assim, as cidades inteligentes – enquanto espaços de intensa interação entre o ser humano e a máquina – serão palco de acaloradas discussões sobre privacidade e segurança cibernética. Esse cenário tende a consolidar a importância do estabelecimento de aparato institucional que seja capaz de fazer cumprir a legislação de proteção de dados.

Nesse contexto, é mister destacar a relevância do papel e da participação da Autoridade Nacional de Proteção de Dados no processo evolutivo das cidades inteligentes brasileiras, seja pela conduta orientativa, seja por meio do *enforcement* da legislação de proteção de dados.

Há muito o que se fazer, e as possibilidades de configuração desse futuro (não distante) ainda permanecem em aberto.

## « referências »

- ABNT. ABNT NBR ISO 37122 **Cidades e comunidades sustentáveis – Indicadores para cidades inteligentes** (versão corrigida). 2021.
- ALVES, Maria A.; DIAS, Ricardo C.; SEIXAS, Paulo C. **Smart Cities no Brasil e em Portugal: o estado da arte**. 2019.
- BNDES. **Cartilha de Cidades**. 2018a. Disponível em <https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/db27849e-dd37-4fbd-9046-6fda14b53ad0/produto-13-cartilha-das-cidades-publicada.pdf?MOD=AJPERES&CVID=m7tz8bf>
- BNDES. **Relatório Final do Estudo**. 2018b. <https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/d22e7598-55f5-4ed5-b9e5-543d1e5c6dec/produto-9A-relatorio-final-estudo-de-iot.pdf>
- BNDES. **Produto 7A: Aprofundamento de Verticais – Cidades**. 2017. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/9e481a5b-a851-4895-ba7f-aa960f0b69a6/relatorio-aprofundamento-das-verticais-saude-produto-7B.pdf?MOD=AJPERES&CVID=m3mTltg>.
- BRASIL. **Carta Brasileira para Cidades Inteligentes (Edição Revisada)**. 2023. Disponível em <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes>.
- BRASIL. **Decreto nº 9.854, de 25 de junho de 2019**. Institui o Plano Nacional de Internet das Coisas e dispõe sobre a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e Internet das Coisas. 2019. Disponível em [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato20192022/2019/decreto/d9854.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20192022/2019/decreto/d9854.htm).
- DEPINÉ, A.; ELEUTHERIOU, V.; MACEDO, M. **Human Dimension and the Future of Smart Cities**. 2017.
- ENAP. Escola Nacional de Administração Pública. **Cidades Inteligentes, Conceitos e Aplicações**. 2021.
- FABRÈGUE, Brian F.G; BOGONI, Andrea. **Privacy and Security Concerns in the Smart City**. 2023. Disponível em <https://doi.org/10.3390/smartcities6010027>.
- Future of Privacy Forum. **Shedding Light on Smart City Privacy**. 2017. Disponível em <https://fpf.org/uncategorized/smart-cities/>.
- HAN, B.; JIANGY, W.; HABIBI, M.; e SCHOTTEN, H. **An Abstracted Survey on 6G: Drivers, Requirements, Efforts, and Enablers**. 2021.
- IESE. Business School University of Navarra. **IESE Cities in Motion Index**. 2022. Disponível em <https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0633-E.pdf>.

- JOHNSON, Ashley. ITIF - Information Technology & Innovation Foundation. **Balancing Privacy and Innovation in Smart Cities and Communities**. 2023.
- LACERDA, Flávia. Tribunal de Contas da União. **Análise Ex Ante do Plano Nacional de Internet das Coisas (IoT): Ambiente Cidades Inteligentes**. 2020.
- LAPIN. Laboratório de Políticas Públicas e Internet. **Cidades Inteligentes e Dados Pessoais: Recomendações e Boas Práticas**. 2022. Disponível em <https://lapin.org.br/publicacoes/>.
- MCTI. Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações. **Estratégia Brasileira para a Transformação Digital (E-Digital) Ciclo 2022-2026**. 2022. [https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivosestrategiadigital/e-digital\\_ciclo\\_2022-2026.pdf](https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivosestrategiadigital/e-digital_ciclo_2022-2026.pdf).
- MORI, K.; CHRISTODOULOU, A. **Review of Sustainability Indices and Indicators: Towards a New City Sustainability Index (CSI)**. 2012. Disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0195925511000758>.
- OCDE. **Smart Cities and Inclusive Growth**. 2020. Disponível em [https://www.oecd.org/cfe/cities/OECD\\_Policy\\_Paper\\_Smart\\_Cities\\_and\\_Inclusive\\_Growth.pdf](https://www.oecd.org/cfe/cities/OECD_Policy_Paper_Smart_Cities_and_Inclusive_Growth.pdf).
- OKAFOR, C.; AIGBAVBOA, O. AKINRADEWO, O.; e THWALA, W. **The future of smart city: A review of the impending smart city technologies in the world**. 2021.
- Open Access Government. **The importance of data privacy in smart cities**. 2023. Disponível em <https://www.openaccessgovernment.org/importance-data-privacy-smart-cities/152918/>.
- SHAHZAD, F.; REHMAN, S.; JAVED, A.; JALIL, Z.; ZIKRIA, Y. **Future Smart Cities: Requirements, Emerging Technologies, Applications, Challenges, and Future Aspects**. 2021.
- SUNDFELD, Carlos A. **O arcabouço normativo das Parcerias Público-Privadas no Brasil**. 2005.
- UFSC. Via: Estação do Conhecimento. **O Plano Nacional IoT nas cidades e a privacidade dos dados urbanos**. 2021. Disponível em <https://via.ufsc.br/o-plano-nacional-iot-nas-cidades-e-a-privacidade-dos-dados-urbanos>.
- United Kingdom. **Parliament Postnote – Smart Cities**. 2021. Disponível em <https://researchbriefings.files.parliament.uk/documents/POST-PN-0656/POST-PN-0656.pdf>.

[www.anpd.gov.br](http://www.anpd.gov.br)

