CIDADES INTELIGENTES 360



Caderno Técnico

Governança e Planejamento Urbano



Secretaria de Desenvolvimento Econômico

SÃO PAULO
GOVERNO DO ESTADO
SÃO PAULO SÃO TODOS

CIDADES
INTELIGENTES
360

Caderno Técnico

Governança e Planejamento Urbano

Secretaria de
Desenvolvimento Econômico

SÃO PAULO
GOVERNO DO ESTADO
SÃO PAULO SÃO TODOS

São Paulo, 2025

©Secretaria de Desenvolvimento Econômico
Av. Escola Politécnica, 82 –
Jaguaré
CEP 05350-000
São Paulo SP
Telefone 55 (11) 3718-6500

© Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT
Av. Professor Almeida Prado, 532 –
Cidade Universitária "Armando Salles Oliveira
CEP 05508-901
São Paulo SP
Telefone 55 (11) 3767-0000
e-mail ipt@ipt.br
www.ipt.br

Cidades Inteligentes: Cadernos técnicos
Coordenadores
Maria Luiza Otero D'Almeida Lamardo – IPT (malu@ipt.br)
Caio Olmos Marinelli – SDE (comarinelli@sde.sp.gov.br)

Cidades Inteligentes: Caderno Técnico Governança e Planejamento Urbano

Coordenador: Priscila Ikematsu (priscilai@ipt.br)
Autores (ordem alfabética): Adriana Camargo de Brito; Adriano Galindo Leal; Alessandra Gonçalves Siqueira; Alessandra Cristina Corsi; Camila Camolesi Guimarães; Carlos Geraldo Luz de Freitas; Cristina Maria Ferreira da Silva; Giuliana Del Nero Velasco; Fabricio Araujo Mirandola; Maria Luiza Otero D'Almeida Lamardo, Priscila Ikematsu; Priscila Tamirato Hirata, Priscilla Moreira Argentin; Vagner Luiz Gava.

Autores dos Anexos: A e B (Maria Luiza Otero D Almeida Lamardo)

Apoio:
Edna Baptista dos Santos Gubitoso e Ana Maria de Azevedo Dantas Marins (revisão do texto e da bibliografia); Augusto Max Colin, Luiz Gustavo Pinto de Moraes Silviano e Rita de Cassia Parise (revisão do projeto gráfico e de imagens); Luciana Casciny Pacífico (Anexo A); Nereide de Oliveira (Anexo A); José Henrique do Carmo Martins de Sousa (elaboração de ilustração).

Diagramação
Phábrica de Produções:
Alecsander Coelho, Daniela Bissiguini, Érsio Ribeiro, Kauê Rodrigues,
Paulo Ciola, Rebeca Tonello, Thiago Cordeiro

Capa
Freepik / Phábrica de Produções

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Cadernos técnicos cidades inteligentes [livro eletrônico] : caderno técnico governança e planejamento urbano / [coordenação Maria Luiza Otero D'Almeida Lamardo, Caio Olmos Marinelli, Priscila Ikematsu]. -- 1. ed. -- São Paulo : Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2025. -- (IPT Publicação ; 3080)

PDF

Vários autores.

Bibliografia.

ISBN: 978-65-5702-048-7

1. Administração pública 2. Cidades inteligentes 3. Espaços urbanos 4. Planejamento urbano 5. Qualidade de vida 6. Sustentabilidade ambiental I. Lamardo, Maria Luiza Otero D'Almeida. II. Marinelli, Caio Olmos. III. Ikematsu, Priscila. IV. Série.

25-315807.0 CDD-307.76

Índices para catálogo sistemático:
1. Cidades inteligentes : Planejamento : Sociologia urbana 307.76
Aline Graziele Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

Apresentação

O processo de urbanização crescente tem remetido a questões que precisam ser contornadas para que seus sintomas não venham interferir de modo negativo no funcionamento das cidades e na qualidade de vida dos cidadãos.

Hoje é necessário ter um olhar mais abrangente sobre as cidades, que devem ser funcionais em todos os seus aspectos, além de preparadas para reagir ou minimizar os efeitos de eventos adversos.

Um dos grandes desafios enfrentados pelos gestores municipais é o de tornar suas cidades inteligentes. Neste contexto, a Secretaria de Desenvolvimento Econômico do Estado de São Paulo, SDE, teve a iniciativa de, com o apoio do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, IPT, elaborar cinco cadernos técnicos, em temas essenciais para uma cidade, abordando conceitos e pontos relevantes relacionados a Cidades Inteligentes. Os temas dos cadernos técnicos são os indicados a seguir.

- Caderno Técnico Governança e Planejamento Urbano
- Caderno Técnico Conectividade
- Caderno Técnico Mobilidade Urbana
- Caderno Técnico Serviços
- Caderno Técnico Segurança

Espera-se com esta iniciativa fornecer para as prefeituras do Estado de São Paulo um quadro diverso de conceitos e soluções, que, embora não tratado de forma exaustiva, venha apoiar os gestores municipais na construção e execução de seus planejamentos, visando tornar seus respectivos municípios Cidades Inteligentes.

Sumário

1. Introdução 9

1.1 Cidades Inteligentes, Resilientes e Sustentáveis 10

1.2 Os Cadernos Técnicos 12

1.3 O Caderno Técnico Governança e Planejamento urbano 13

2. Governança Pública em Cidades Inteligentes 17

2.1 O que é Governança? 17

2.2 Princípios e diretrizes da Governança Pública 18

2.3 Modelos de Governança 20

3. Planejamento Urbano para Cidades Inteligentes, Resilientes e Sustentáveis 31

3.1 Planejamento Urbano: conceitos e instrumentos 31

3.2 Sustentabilidade no Planejamento Urbano 34

3.3 Serviços ecossistêmicos e Soluções baseadas na Natureza 36

3.4 Resiliência no Planejamento Urbano 38

3.5 Planejamento Urbano para Cidades Inteligentes 44

4. Tecnologias para Governança e Planejamento Urbano 52

4.1 Geotecnologias e Sistemas de Informação Geográfica 53

4.2 Internet das Coisas (IoT), sensores e *Big Data* 56

4.3 Inteligência Artificial (IA) 59

4.4 Gêmeos Digitais (Digital Twins) 62

4.5 Plataformas e tecnologias para participação cidadã e compartilhamento de dados 64

5. Desafios e Perspectivas 70

Anexos 72

Anexo A - Documentos Legais e Normas Técnicas 73

Anexo B - Indicadores: Cidades Inteligentes, Resilientes e Sustentáveis 82



1 Introdução

Cidades são ambientes complexos que trazem muitos desafios aos seus gestores, entre eles o de as tornarem sustentáveis, inteligentes e resilientes, conceitos que interagem entre si (**Figura 1.1**).

Figura 1.1 – Imagem de interação entre Cidades Sustentáveis, Inteligentes e Resilientes.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao considerar o cidadão como elemento central do espaço urbano - simultaneamente demandante de infraestrutura e serviços e agente gerador de impactos - os desafios enfrentados pelos gestores municipais se tornam ainda maiores diante da crescente migração do campo para as cidades. Esse processo agrava problemas urbanos já existentes, que precisam ser enfrentados para evitar impactos negativos no funcionamento da cidade e na qualidade de vida da população.

A tendência de migração do campo para as cidades não é apenas no Brasil, mas mundial. Segundo o relatório *World Population Prospects 2024*[1], das Nações Unidas, a população mundial, que em 2024 atingiu 8,2 bilhões de pessoas, deverá atingir 10,3 bilhões em 2080. Essa migração também deve ocorrer de modo relativamente significativo, chegando a 70% por volta de 2050[1, 2].

Ao caminhar para tornar suas cidades inteligentes, resilientes e sustentáveis, os gestores municipais devem estar cientes de que não há soluções padronizadas e universais para tal e, tampouco, modelos prontos para replicarem. Frequentemente soluções existentes devem ser adaptadas.

Particularidades, especificidades e singularidades locais devem ser consideradas na elaboração do planejamento de cidades inteligentes, resilientes e sustentáveis. Deste modo, é importante:

- **planejar** (estabelecer objetivos e processos necessários para obter resultados de acordo com os propósitos da comunidade);
- **fazer** (implementar processos e alcançar metas);
- **acompanhar** (monitorar e medir processos frente à política, objetivos e compromissos da comunidade, e relatar os resultados); e
- **corrigir** (tomar medidas necessárias para melhorar o desempenho).

Como o que não se mede, não se conhece, não se controla e não se melhora, é fundamental que cada gestor municipal defina os indicadores e métricas relevantes, que servirão como parâmetros de referência em sua cidade.

1.1 Cidades Inteligentes, Resilientes e Sustentáveis

Cidades Inteligentes

Muitas são as definições de cidades inteligentes, provavelmente pelo termo inteligente ser de certa forma vago e, assim, permitir várias interpretações. Há a questão de conferir à cidade a capacidade de sentir e reagir de maneira dinâmica a situações simples e complexas com o auxílio de tecnologias e, principalmente, com infraestrutura para aquisição e processamento massivos de dados e há, também, a questão de criar condições sociais e institucionais melhores para o capital humano. É desejável que a abordagem a essas questões sejam complementares.

A Carta Brasileira Cidades Inteligentes[3] traz a definição abaixo transcrita para cidades inteligentes:

> Cidades inteligentes são 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 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.

A norma ABNT NBR ISO 37122[4] traz no seu item 3.4 a definição abaixo transcrita para cidades inteligentes:

> 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 instabilidade 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 e visitantes), agora e no futuro previsível, sem desvantagens injustas ou degradação do ambiente natural.

Cidade Resiliente

Cidades Resilientes são aquelas que têm capacidade de se recuperar rapidamente de impactos causados por desastres, humanos ou naturais. Também têm capacidade de prever os impactos causados por esses desastres de se antecipar a eles.

A norma ABNT NBR ISO 37123[5] traz no seu item 3.7 a definição abaixo transcrita para cidades resilientes:

> Cidade capaz de preparar-se, recuperar-se e adaptar-se aos choques e tensões.

Cidades Sustentáveis

Cidades Sustentáveis são aquelas que adotam uma abordagem holística e não compartimentada, facilitando a cooperação de todas as partes interessadas em construir um sistema de gestão voltado para desenvolvimento sustentável.

O desafio do desenvolvimento sustentável é global, mas as estratégias para alcançá-lo nas cidades são locais e podem ser diferentes de cidade para cidade. Cada cidade deve respeitar seus *limites planetários* e considerar as limitações impostas por eles. A norma ABNT NBR ISO 37101[6] define, em sua introdução, o conceito de *limites planetários* como abaixo transcrito:

> O conceito de 'limites planetários' descreve um *framework* no qual a humanidade necessita viver, de forma a continuar a se desenvolver e prosperar para as próximas gerações. Mudanças climáticas, consumo de água, mudanças no uso do solo e perda da biodiversidade são exemplos de limites planetários. Ultrapassar estes limites pode gerar mudanças ambientais bruscas e irreversíveis, ao passo que respeitá-los reduz riscos significativamente. Limites planetários podem ser desagregados, de forma a selecionar medidas que podem ser atribuídas ao nível da comunidade, levando em conta uma situação específica.

Sustentabilidade e suas derivadas

O conceito de Sustentabilidade surgiu em 1987 com um relatório das Nações Unidas[7] que chamava a atenção para a importância de se ter um desenvolvimento sustentável, para garantir as necessidades do presente e também das gerações futuras. Ao longo dos anos, de modo incremental, ações foram surgindo, tendo em mente que o desenvolvimento sustentável deve ser dinâmico e atender ao futuro e às necessidades presentes, conforme indica o relatório das Nações Unidas (**Figura 1.2**).

Figura 1.2 – Modelos de produção relacionados ao desenvolvimento sustentável.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Dentre as derivadas relacionadas ao desenvolvimento sustentável merecem destaque a Agenda 2030 e a questão do Clima.

Agenda 2030

A Agenda 2030[8] é um plano global proposto pelas Nações Unidas em 2015 e adotado por seus países membros, que tem como principal objetivo promover o desenvolvimento sustentável em suas dimensões econômica, social e ambiental até o ano de 2030. Ela é baseada em 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, que abordam questões sociais, econômicas e ambientais (**Figura 1.3**).

Figura 1.3 – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS).



Fonte: Nações Unidas Brasil, 2025[8].

Conferências das Partes (COPs)

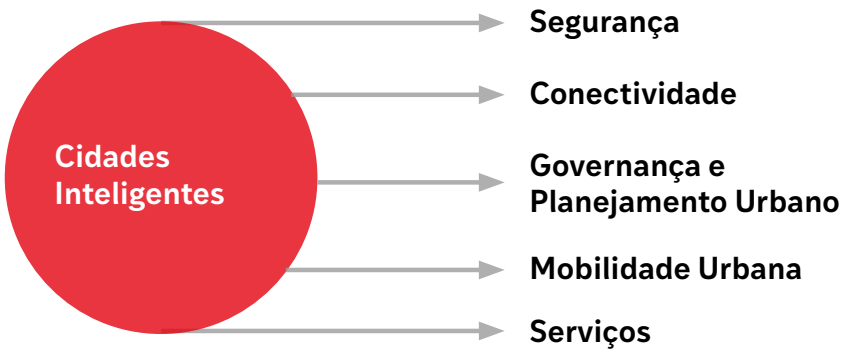
As Conferências das Partes (COPs) de países membros das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas têm como objetivo maior conter o aquecimento da temperatura do planeta, por meio da estabilização das concentrações atmosféricas de gases de efeito estufa (GEE), limitando ou reduzindo suas emissões. Os gases de efeito estufa são: o dióxido de carbono (CO_2); o metano (CH_4); o óxido nitroso (N_2O), o ozônio (O_3) e os gases fluoretados. Entre os principais acordos sobre o clima estão o Protocolo de Kyoto[9], por propor metas de controle para os gases de efeito estufa e introduzir a possibilidade do carbono tornar-se uma moeda de troca e o Acordo de Paris[10], pelo compromisso de manter o aumento da temperatura média global bem abaixo de 2°C acima dos níveis pré-industriais e de buscar esforços para limitar o aumento da temperatura a 1,5°C acima dos níveis pré-industriais. Tão importante quanto as questões climáticas é a preservação dos recursos naturais e da biodiversidade.

1.2 Os Cadernos Técnicos

Para apoiar os gestores municipais, cinco cadernos técnicos foram elaborados (**Figura 1.4**), tendo como foco principal cidades inteligentes, as quais possuem três qualidades[11]: a primeira é ser "instrumentada", com capacidade de capturar dados do mundo real de dispositivos pessoais, sensores e aparelhos; a segunda é ser "interconectada", o que significa que, com a ajuda de plataformas de computação, os dados coletados são transmitidos a vários serviços da cidade; e a terceira é ser "inteligente", o que implica o uso de ferramentas analíticas para otimizar as atividades operacionais.

Embora o tema principal seja cidades inteligentes, ao longo dos cadernos podem aparecer textos sobre cidades sustentáveis e cidades resilientes, mesmo não sendo os enfoques prioritários.

Figura 1.4 – Cadernos Técnicos.



Fonte: Elaborado pelos autores.

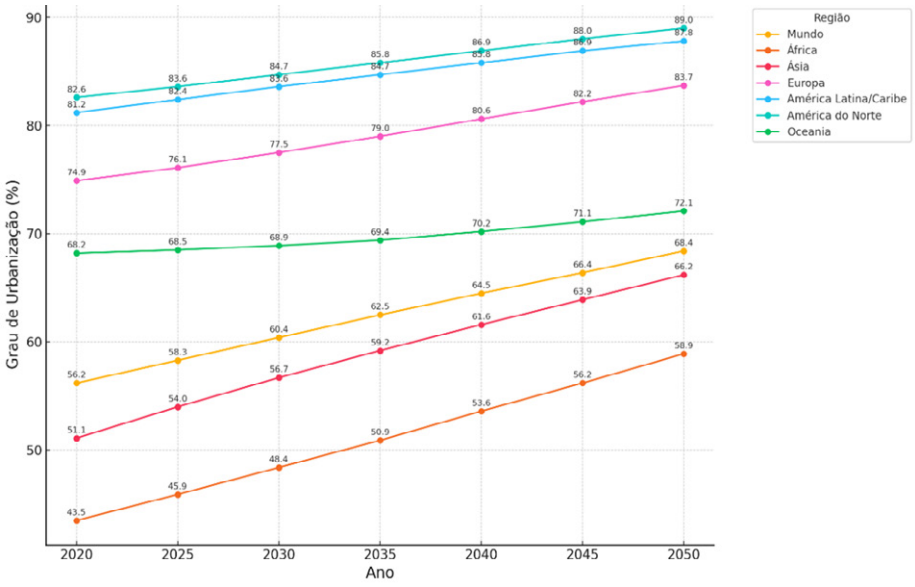
Os cadernos técnicos não pretendem ser exaustivos nos temas que tratam, mas pontuar questões consideradas primordiais em cada tema.

Espera-se que os conjuntos de informações presentes nesses cadernos venham apoiar os gestores municipais na direção de tornarem suas cidades mais inteligentes.

1.3 O Caderno Técnico Governança e Planejamento urbano

O crescimento acelerado das cidades e a intensificação dos desafios urbanos têm impulsionado a busca por modelos de governança e planejamento capazes de tornar os espaços urbanos mais eficientes, sustentáveis, resilientes e inclusivos. Em 2020, 56,2% da população mundial residia em áreas urbanas, com projeções indicando um aumento desse índice para 68,4% até 2050. Na América Latina e Caribe, o processo de urbanização é ainda mais pronunciado, com 81,2% da população vivendo em áreas urbanas no ano de 2020, devendo alcançar 87,8% em 2050 (**Figura 1.5**)[12].

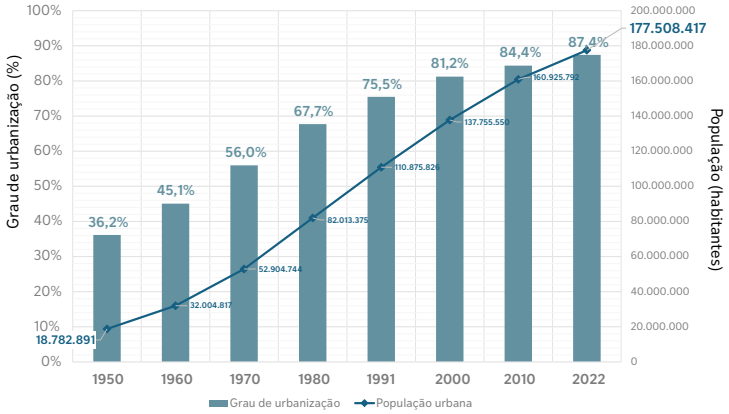
Figura 1.5 – Grau de urbanização no mundo (2015 – 2050).



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de ONU[12].

No Brasil, conforme dados do Censo 2022, o grau de urbanização é 87,4% (**Figura 1.6**), ou seja, do total de 203,1 milhões de pessoas que vivem no país, 177,5 milhões residem em áreas urbanas, enquanto 25,6 milhões (12,6%) moram em áreas rurais. Em relação a 2010, quando o grau de urbanização foi de 84,4%, houve queda de 4,3 milhões vivendo em áreas rurais e aumento de 16,6 milhões de pessoas morando em áreas urbanas[13].

Figura 1.6 – População urbana e grau de urbanização no Brasil.

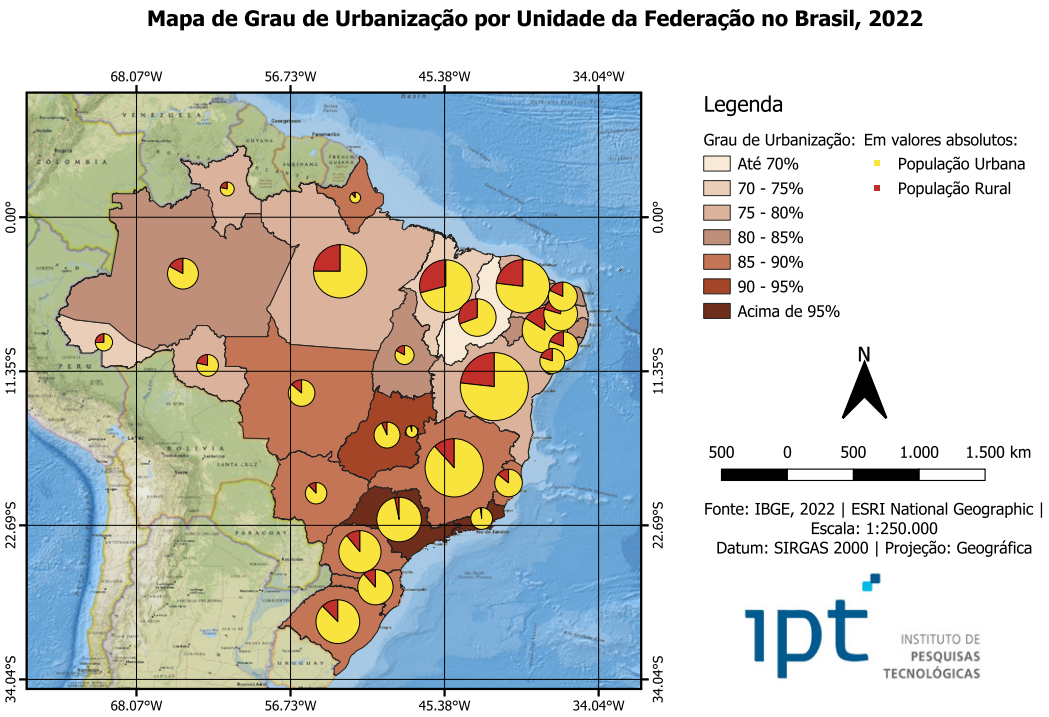


Fonte: Elaborado pelos autores a partir de IBGE[13].

Entre 2010 e 2022, em áreas urbanas, a população brasileira passou a crescer no ritmo de 0,82% ao ano e os maiores percentuais de pessoas residindo nas cidades foram observados nas regiões Sudeste (94%) e Centro-Oeste (91%), seguidas das regiões Sul (88%), Norte (78%) e Nordeste (77%)[13]. Esse crescimento populacional, aliado às disparidades regionais e socioeconômicas, impõe desafios significativos para o planejamento e a gestão das cidades. A complexidade urbana brasileira revela-se na convivência entre centros dinâmicos e bairros periféricos com infraestrutura precária, evidenciando **contrastes no acesso a oportunidades, serviços e qualidade de vida**.

O Estado de São Paulo, o mais populoso do país, reflete essa tendência de urbanização intensa (**Figura 1.7**). São Paulo abrange, ainda, o maior número absoluto de pessoas vivendo em áreas urbanas, totalizando 43,0 milhões ou 24,2% da população urbana do Brasil. Mais de 96% da população paulista é urbana[13].

Figura 1.7 – Grau de urbanização por unidades da federação no Brasil (ano 2022).



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de IBGE[13].

A urbanização é inevitável e, portanto, o planejamento territorial eficaz para o crescimento das cidades é fundamental para futuros resilientes e sustentáveis. Exige esforços substanciais em termos de investimentos em infraestrutura, devendo ser realizado de forma preventiva para deter a informalidade e garantir que haja coerência política em várias escalas de ocupação, orientando os investimentos necessários. Nessas condições, são necessárias capacidades de planejamento aprimoradas em uma gestão urbana e territorial que antecipe e atenda efetivamente à demanda. Os vários níveis de governo precisam antever as mudanças demográficas para que propiciem uma boa qualidade de vida a todos os seus habitantes, levando em conta todas as gerações[3].

O aumento da população urbana e a ampliação das cidades, em um contexto de emergência climática, remetem a questões que precisam ser contornadas para que seus sintomas não venham a interferir de modo negativo no funcionamento das cidades e na qualidade de vida dos cidadãos.

Esse crescimento leva à expansão da área urbana e ao aumento do consumo de recursos, como água e energia nas cidades, o que pode intensificar os impactos das crises ambientais e climáticas. Deste modo, a forma como ocorre a urbanização é decisiva e exige não apenas investimentos em infraestrutura, mas, também, o fortalecimento de condições sociais e institucionais que valorizem o capital humano.

Tendo como pano de fundo o panorama apresentado, os gestores municipais têm o desafio de implementarem modelos de governança e planejamento urbano inovadores. A visão de futuros urbanos sustentáveis e equitativos não será garantida, a menos que as cidades e os governos federativos (da União, Estados, Distrito Federal e Municípios) tomem ações ousadas e decisivas para enfrentar os desafios urbanos crônicos e emergentes[3].

Assim, este caderno trata dos seguintes temas:

- Governança pública em cidades inteligentes (capítulo 2);
- Planejamento Urbano para cidades inteligentes, resilientes e sustentáveis (capítulo 3);
- Tecnologias para governança e planejamento urbano (capítulo 4);
- Desafios e perspectivas (capítulo 5).

Além dos capítulos mencionados o Caderno Técnico Governança e Planejamento Urbano traz dois Anexos, que complementam as informações trazidas nos capítulos:

- Anexo A – Documentos legais e normas técnicas
- Anexo B – Indicadores: cidades inteligentes, resilientes e sustentáveis

Referências Bibliográficas

1. UNITED NATIONS. **World Population Prospects 2024**: Summary of Results. New York: United Nations, 2024. (UN DESA/POP/2024/TR/NO. 9).

2. ONU - ORGANIZACAO DAS NACOES UNIDAS. **ONU prevê que cidades abriguem 70% da população mundial até 2050**. 2019. Disponível em: https://news.un.org/pt/story/2019/02/1660701. Acesso em: 11 fev. 2025.

3. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **Carta Brasileira Cidades Inteligentes**. Disponível em: https://cartacidadesinteligentes.org.br/files/carta_brasileira_cidades_inteligentes.pdf. Acesso em: 03 mar. 2025.

4. ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 37122:2020. Versão corrigida 2021**. Cidades e comunidades sustentáveis. Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro: ABNT, 2020. Disponível em: https://www.abntcatalogo.com.br/grd.aspx. Acesso em: 01 mar. 2025.

5. ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 37123:2021:** Cidades e comunidades sustentáveis. Indicadores para cidades resilientes. Disponível em: https://www.abntcatalogo.com.br/grd.aspx. Acesso em: 04 mar. 2025.

6. ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 37101:2017. Versão corrigida 2021. Errata 1:2024:** Desenvolvimento sustentável de comunidades - Sistema de gestão para desenvolvimento sustentável - Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

7. UNITED NATIONS. **Our Common Future**. Report of the World Commission on Environment and Development, From One Earth

to One World. United Nations, 1987. Disponível em: http://www.un-documents.net/ocf-ov.htm. Acesso em: 05 mar. 2025.

8. ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Como as Nações Unidas apoiam os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/sdgs. Acesso em: 05 mar. 2025.

9. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Protocolo de Kyoto**. Disponível em: https://antigo.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/protocolo-de-quioto.html . Acesso em 05.mar.2025

10. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Acordo de Paris**. Disponível em; https://antigo.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris.html Acesso em 05.mar.2025

11. HARISSON, C., ECKMAN, B., HAMILTON, R., HARTSWICK, P., KALAGNANAM, J., PARASZCZAK, J., &WILLIAMS, P. (2010). Foundations for smarter cities. **IBM Journal of Research andDevelopment**, *54*. https://doi.org/10.1147/JRD.2010.2048257

12. ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **World Cities Report 2022: envisaging the future of cities**. Nairobi, Kenya: United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat), 2022. Disponível em: https://digitallibrary.un.org/record/3984713?v=pdf. Acesso em: mar. 2025.

13. IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Panorama Censo IBGE 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2025. Disponível em: https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/mapas.html?tema=populacao_urbana&recorte=N3. Acesso em: mar. 2025.

2 Governança pública em Cidades Inteligentes

A governança das cidades inteligentes transcende a administração tradicional ao incorporar práticas colaborativas e participativas, bem como tecnologias, no desenvolvimento e implementação de políticas públicas. Isso implica na criação de mecanismos que promovam o engajamento da sociedade civil, do setor privado e das instituições governamentais na construção de soluções urbanas inovadoras. Além disso, exige a integração de diferentes escalas de governança – local, regional e global – para enfrentar desafios como mobilidade urbana, gestão de recursos naturais, segurança pública e inclusão digital.

Este capítulo aborda os principais conceitos associados à governança pública no contexto das cidades inteligentes, destacando que, além da adoção de tecnologias, é fundamental a participação direta da população na tomada de decisões por meio da cidadania ativa das comunidades.

2.1 O que é Governança?

A governança nas organizações pode ser definida como sistema que dirige, incentiva, supervisiona e responsabiliza uma organização pelo atingimento de seu propósito definido[1]. A governança nas cidades diz respeito ao modo como o poder público, em articulação com a sociedade civil, setor privado e demais atores sociais, organiza-se para tomar decisões, implementar políticas públicas e gerir os recursos e serviços urbanos. Trata-se, portanto, de um conjunto de processos, mecanismos e instituições que orientam a forma como as decisões são tomadas, executadas e monitoradas no espaço urbano[2].

De maneira geral, governança é o exercício da autoridade política, econômica e administrativa para gerir, conceber e implementar políticas públicas. Por política pública, assume-se como toda e qualquer decisão governativa para a alocação de recursos na prossecução de um fim que é comum[3].

Diferentemente do governo, entendido como a instância formal de poder instituído, a governança envolve uma rede de atores, múltiplos níveis de decisão e mecanismos horizontais de coordenação. Trata-se de um processo que vai além da autoridade estatal, incorporando princípios como capacidade de resposta, integridade, transparência, responsabilização (accountability), confiabilidade, melhoria regulatória, eficiência, equidade e, sobretudo, participação social[4,5,6,7].

O Decreto Federal nº 9.203, de 22 de novembro de 2017, define a governança pública como um "conjunto de mecanismos de liderança, estratégia e controle postos em prática para avaliar, direcionar e

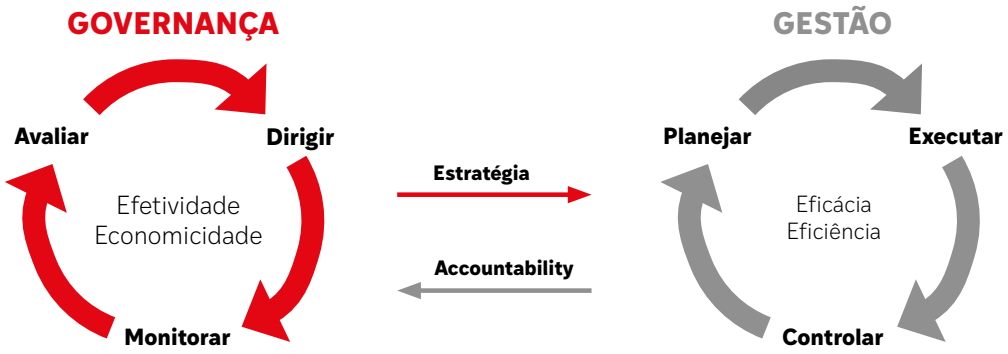
monitorar a gestão, com vistas à condução de políticas públicas e à prestação de serviços de interesse da sociedade" (Art. 2º, inciso I). Assim, considera-se que governança pública abarca tudo o que uma instituição pública faz para assegurar que sua ação esteja direcionada para objetivos alinhados aos interesses da sociedade.

De acordo com o art. 4º do Decreto Estadual n° 68.159, de 09 de dezembro de 2023, que dispõe sobre a política de Governança da Administração Pública direta e autárquica do Estado de São Paulo, tal dispositivo de gestão compreende um conjunto de práticas ou comportamentos exercidos nos principais níveis hierárquicos dos órgãos e entidades, para assegurar o exercício da boa governança, com a definição de diretrizes, de objetivos, de planos e de ações, além de critérios de priorização e alinhamento entre os órgãos e entidades e os destinatários dos serviços públicos.

A governança pública é a capacidade estatal de avaliar, direcionar e monitorar a gestão da administração pública (órgãos, serviços, políticas), a fim de atender anseios e necessidades da sociedade, utilizando-se dos instrumentos e ferramentas adequados (arcabouço legal, indicadores, tecnologias etc.). No caso brasileiro, a Constituição Federal (art. 1º, parágrafo único) é categórica ao afirmar que "*todo o poder emana do povo, que o exerce por meio de representantes eleitos*" [7].

A governança realizada na gestão pública procura responder de forma eficiente e eficaz às necessidades das partes interessadas, sendo função direcionadora, enquanto a gestão é função realizadora[8]. Para melhorar a capacidade de resposta do setor público, há que se focalizar na satisfação das expectativas das pessoas em termos de qualidade, quantidade e rapidez dos serviços públicos prestados com os recursos disponíveis (**Figura 2.1**).

Figura 2.1 – O que é Governança.



Fonte: CEFET-MG[8].

Assim, a governança abrange mecanismos de liderança, estratégia e controle do poder público, postos em prática com vistas à condução de políticas e prestação de serviços de interesse da sociedade, em conjunção com todos os profissionais interessados no desenho estratégico da governança. Envolve as atividades de avaliar o ambiente, os cenários e as alternativas, a fim de direcionar a preparação e a coordenação de planos, alinhando as funções organizacionais às necessidades das partes interessadas, devendo seus resultados serem monitorados, confrontando-os com metas pré-estabelecidas.

2.2 Princípios e diretrizes da Governança Pública

No contexto da administração pública, os princípios da governança visam garantir que os gestores atuem de forma alinhada aos interesses dos cidadãos, reduzindo a assimetria de informações existente entre esses agentes. Dentre os princípios que fundamentam a governança pública, destacam-se[9]:

- Capacidade de resposta: capacidade que a administração tem para manifestar-se de forma clara, eficiente e eficaz às demandas apresentadas pelas partes interessadas;
- Integridade: atuação focada na priorização do interesse público, pautando-se em valores morais e conduta ética;

- Confiabilidade: capacidade de minimizar incertezas, garantindo um grau de segurança e credibilidade ao cidadão;
- Melhoria regulatória: medidas sistemáticas para ampliar a qualidade da regulação com base em evidências e apoiadas em opiniões dos cidadãos e partes interessadas;
- Prestação de contas e responsabilidade (*accountability*): mecanismo para a prestação de contas, o controle social e a responsabilização pelo desempenho e resultados das ações na gestão pública; e
- Transparência: garantia de acesso às informações legítimas e fidedignas aos cidadãos.

A ABNT NBR ISO 37000:2022[1] define boa governança como um sistema baseado em pessoas por meio do qual uma organização é dirigida, supervisionada e responsabilizada, para atingir seu propósito de maneira ética e responsável. Ao adotar práticas como liderança ética, transparência, engajamento com *stakeholders*, clareza nas responsabilidades e prestação de contas, a organização pública fortalece sua resiliência diante de mudanças, melhora a tomada de decisões e promove o uso responsável de recursos. Essas ações também aumentam a confiança da sociedade, de parceiros e até de investidores, ao passo que ajudam a atrair e reter profissionais comprometidos com valores como justiça e equidade[6].

Além disso, a norma ABNT NBR ISO 37000:2022[1] recomenda que os órgãos de governança garantam relatórios acessíveis e transparentes sobre os impactos sociais, ambientais e econômicos, fortalecendo a legitimidade institucional e possibilitando à sociedade avaliar e acompanhar o desempenho das organizações públicas. Assim, a boa governança nas organizações públicas deve se orientar por princípios de legitimidade, transparência, integridade, responsabilidade e performance (**Quadro 2.1**).

Com as diretrizes mostradas no Quadro 2.1, a governança pública pode ser entendida como a capacidade estatal de avaliar, direcionar e monitorar a gestão da administração pública (órgãos, serviços, políticas), a fim de atender anseios e necessidades da sociedade, utilizando-se dos instrumentos e ferramentas adequadas como arcabouço legal, indicadores e tecnologias, dentre outros, evidenciando-se a aplicação da governança na perspectiva dos órgãos e entidades da administração pública[7].

A compreensão dos conceitos, princípios e diretrizes da governança pública é essencial para enfrentar os desafios contemporâneos das cidades. Em contextos urbanos marcados por complexidade urbana, desigualdades sociais e rápidas transformações, a governança não se restringe à atuação do Estado, mas envolve a articulação de múltiplos atores — públicos, privados e da sociedade civil — em redes de decisão mais horizontais, transparentes e responsivas. A adoção de boas práticas de governança, como a participação cidadã, a gestão integrada, a *accountability* e o uso estratégico de dados, fortalece a capacidade institucional de planejar, implementar e monitorar políticas públicas de forma mais democrática e eficaz.

Nesse sentido, a governança urbana torna-se um elemento estruturante para a construção de cidades mais sustentáveis, resilientes e inteligentes. Ela se destaca por articular interesses diversos e por integrar políticas públicas setoriais com impactos diretos sobre o território, como habitação, mobilidade, saneamento e meio ambiente. Esse arranjo exige estruturas institucionais capazes de coordenar ações entre diferentes esferas de governo e entre setores da sociedade, promovendo formas colaborativas e inovadoras de gestão da cidade.

O fornecimento de bases normativas e operacionais para que os instrumentos de planejamento urbano sejam aplicados com legitimidade e efetividade garante que o desenvolvimento urbano seja orientado pelo interesse público, pela equidade territorial e pela inovação. Os próximos tópicos exploram os modelos de governança e sua evolução, até chegar no contexto das cidades inteligentes, destacando os aspectos que podem potencializar essa governança em direção a um futuro urbano mais inclusivo e adaptável.

Quadro 2.1 – Diretrizes para a Boa Governança Pública.

1. Clareza de Papéis e Responsabilidades	**2. Decisões Baseadas em Evidências**	**3. Integridade e Liderança Ética**
Definir formalmente e comunicar com clareza os papéis das instâncias de governança — e garantir seu desempenho efetivo.	Processos decisórios devem ser transparentes, orientados a riscos, fundamentados em dados e voltados ao interesse público.	Promover valores éticos, com liderança exemplar e políticas robustas de integridade.
4. Fortalecimento da Liderança	**5. Capacidade Organizacional**	**6. Inovação para Valor Público**
Garantir que os líderes tenham competências adequadas, avaliar seu desempenho e promover equilíbrio entre continuidade e renovação.	Desenvolver a organização com gestão eficiente de orçamento, pessoas, contratos, tecnologia e segurança da informação.	Estimular soluções inovadoras para agregar valor, superar limitações de recursos e responder a desafios emergentes.
7. Gestão de Riscos e Controles Internos	**8. Alinhamento Estratégico**	**9. Monitoramento e Aprendizado**
Estabelecer mecanismos eficazes de controle e gestão de riscos.	Definir objetivos alinhados ao interesse público e garantir coerência entre planejamento e execução.	Avaliar desempenho, identificar melhorias e revisar estratégias com base em resultados.
10. Participação e Inclusão	**11. Transparência Ativa**	**12. Prestação de Contas**
Incorporar os interesses e expectativas das partes interessadas nas decisões.	Adotar práticas que assegurem o acesso à informação e a abertura institucional.	Assegurar mecanismos de responsabilização e comunicação com a sociedade.
13. Governança Digital	**14. Simplificação e Modernização**	**15. Boas Práticas Regulatórias**
Utilizar ferramentas digitais para ampliar a participação cidadã e melhorar serviços públicos.	Promover a integração e a modernização da gestão, com foco especial nos serviços digitais.	Aprimorar normas com base na estabilidade jurídica, coerência normativa e participação por meio de consultas públicas.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de ABNT[1] e TCU[6].

2.3 Modelos de Governança

A governança pública tem passado por sucessivas transformações ao longo do tempo, refletindo mudanças nos paradigmas de gestão estatal, nas expectativas sociais e nas possibilidades tecnológicas. Desde o modelo burocrático clássico, fundado nos princípios da racionalidade legal e hierarquia administrativa[10], até os arranjos colaborativos e baseados em dados característicos da chamada Governança Inteligente[11], observa-se uma evolução contínua na forma como o poder público interage com a sociedade e gere os bens comuns.

Cada modelo emerge em resposta a contextos históricos específicos e traz consigo avanços e desafios distintos — da ênfase em eficiência gerencial na Nova Gestão Pública[12] à busca por legitimidade e inclusão na governança participativa[13], passando pelas inovações digitais promovidas pelo avanço da governança eletrônica[14]. O **Quadro 2.2** sintetiza essas abordagens, destacando suas principais características, limitações e exemplos de aplicação, com o objetivo de oferecer uma visão panorâmica dessa evolução ao longo do tempo.

Quadro 2.2 – Modelos de Governança Pública: características, limitações e aplicações.

Modelo de Governança	Período/ Origem	Características	Limitações	Aplicações
Burocrática (autoritária)	Século XIX – início do XX	Estrutura hierárquica e centralizada, impessoalidade, regras formais	Lenta, rígida, foco excessivo em procedimentos	Organizações públicas tradicionais
Gerencialista (New Public Management – NPM)	Décadas de 1980-1990	Eficiência, descentralização, foco em resultados, uso de práticas do setor privado	Fragmentação de serviços, perda de controle democrático	Agências reguladoras, contratos de gestão
Governança Participativa / Colaborativa	Anos 1990–2000	Inclusão de atores sociais e população, deliberação, redes	Dificuldade de coordenação, desigualdades de poder	Conselhos participativos, orçamentos participativos
Governança Digital / Eletrônica (*e-Governance*)	Início dos anos 2000	Uso da tecnologia da informação para prestação de serviços e participação	Exclusão digital, foco tecnológico sem mudança estrutural	Portais de serviços públicos, e-participação
Governança Inteligente (*Smart Governance*)	2010 em diante	Integração de dados, tecnologias digitais, transparência, co-produção de políticas, resiliência	Dependência tecnológica, riscos de privacidade, desigualdades digitais	Plataformas digitais integradas, políticas baseadas em evidências, laboratórios urbanos

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Weber[10]; Osborne e Gaebler[12]; Ansell e Gash[13]; Heeks [14]; Meijer e Bolívar[11]; Silvestre[3].

Assim, historicamente os modelos de governança na gestão pública foram estruturados com base em uma lógica burocrática, centralizada e hierarquizada, na qual o Estado detém o monopólio das decisões e da implementação das políticas públicas. Nessa abordagem tradicional, o papel do cidadão tende a ser passivo, restrito à função de eleitor ou beneficiário dos serviços públicos. A estrutura administrativa é frequentemente compartimentalizada, com pouca articulação entre órgãos e pouca flexibilidade para responder a mudanças complexas e rápidas no ambiente urbano[3, 10, 12].

Além disso, a governança tradicional opera, muitas vezes, com baixa transparência e limitada participação social, o que pode gerar distanciamento entre governo e sociedade, além de comprometer a legitimidade e a efetividade das políticas públicas. A tomada de decisão é geralmente concentrada em núcleos técnicos ou políticos, com processos lentos, desatualizados e pouco integrados ao cotidiano e às necessidades reais da população urbana[3, 12].

Com o avanço da digitalização, a complexidade crescente dos territórios urbanos e a demanda por uma gestão mais democrática e eficaz, as cidades começam a adotar modelos de governança inteligente, que rompem com a rigidez tradicional e se baseiam na colaboração, na inovação e na centralidade do cidadão[11, 13]. Esses modelos propõem uma gestão pública em rede, mais aberta, flexível e responsiva, orientada por dados, pela escuta ativa e pela atuação conjunta entre diversos atores — públicos, privados e da sociedade civil. Em cidades inteligentes, a governança deixa de ser um processo vertical e passa a ser horizontal e distribuído, incorporando tecnologias digitais como ferramentas para fortalecer a participação, a transparência e a corresponsabilidade social[15].

Governança colaborativa e participativa

No cerne das cidades inteligentes está a premissa de que a inteligência urbana não se resume à tecnologia, mas reside, sobretudo, nas pessoas. A transformação urbana sustentável requer uma mudança de paradigma na forma como o poder público se relaciona com os cidadãos, abrindo espaço para uma governança participativa e colaborativa, baseada na cidadania ativa.

A governança participativa refere-se à incorporação sistemática da população nos processos decisórios das políticas públicas. Vai além da simples consulta: trata-se de criar condições para que as pessoas influenciem, deliberem e cocriem soluções para os desafios coletivos. No Brasil, a Constituição Federal de 1988 estabelece o cidadão como o centro das ações políticas, reconhecendo que o povo, direta ou indiretamente por meio de seus representantes, participa da gestão pública e da tomada de decisões sobre os assuntos de interesse coletivo. Um exemplo de instrumento de governança participativa é o Sistema de Participação Social, instituído pelo Decreto nº 11.407, de 31 de janeiro de 2023, que tem por finalidade estruturar, coordenar e articular as relações do governo federal com os diferentes segmentos da sociedade civil na aplicação de políticas públicas.

Já a governança colaborativa amplia esse conceito ao incluir, além da sociedade civil, diversos atores — setor privado, academia, organizações da sociedade civil, startups, movimentos sociais — em um ambiente de cooperação para o bem comum[16]. Inclui arranjos de governança em que uma ou mais agências públicas envolvem diretamente partes interessadas não estatais em um processo coletivo de tomada de decisão formal, consensual e deliberativo, que visa formular ou implementar políticas públicas ou gerir programas ou ativos públicos[13].

O que se busca é promover o engajamento responsável dos cidadãos, garantindo-lhes a oportunidade de participar ativamente das deliberações e da fiscalização dos serviços públicos. Nesse sentido, os processos participativos de gestão pública configuram-se como formas de parceria entre o Estado e a sociedade, com o objetivo de ampliar a interação e a atuação cidadã no planejamento, na formulação de políticas e na condução da gestão pública.

Entre os mecanismos disponíveis para o exercício da participação social, destacam-se os Conselhos de Gestão — de caráter consultivo, deliberativo, normativo e fiscalizador — compostos de forma paritária e submetidos ao controle dos Tribunais de Contas. Esses conselhos têm a responsabilidade de propor, supervisionar e avaliar políticas públicas em todas as esferas de governo. Outros instrumentos relevantes são os Orçamentos Participativos, por meio dos quais a população e organizações da sociedade civil colaboram na definição da alocação de recursos públicos, buscando maior eficácia no atendimento das demandas coletivas, sem, contudo, substituir as competências do Poder Executivo e do Legislativo. Já as Conferências de Políticas Públicas configuram-se como espaços institucionais de debate, criados pelo poder público, com a participação de diversos segmentos sociais, a fim de promover o diálogo e o compartilhamento de prioridades e propostas para a formulação de futuras políticas públicas[17].

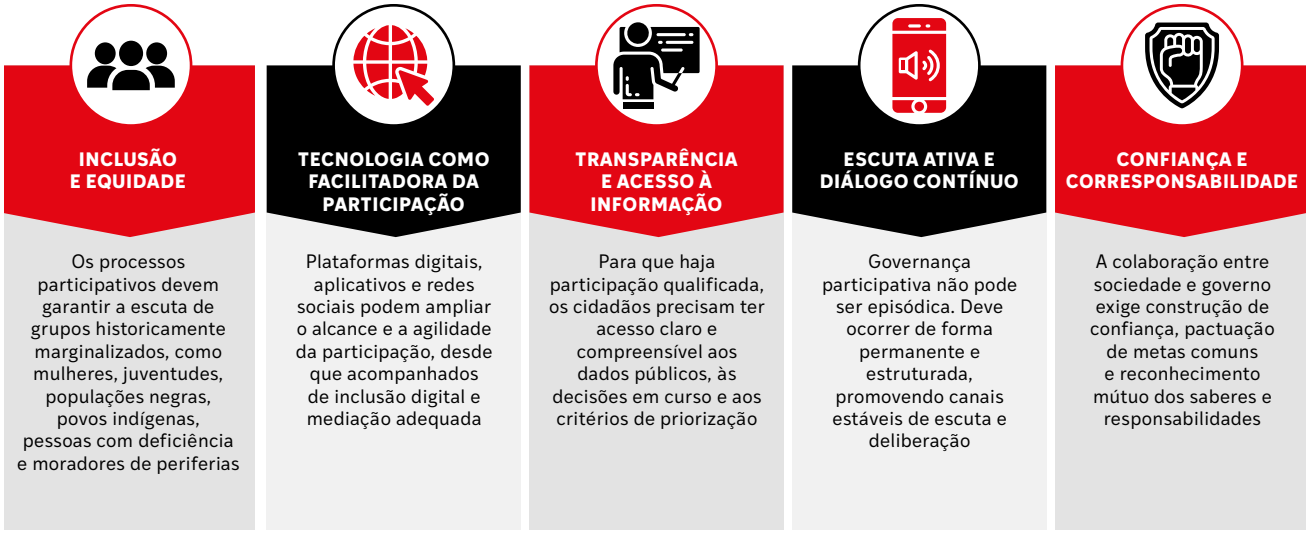
Esses modelos de governança valorizam a inteligência coletiva e o princípio de que ninguém entende melhor as necessidades de uma cidade do que quem vive nela. No processo participativo, a educação tem um papel análogo primordial. Pode contribuir tanto para um melhor entendimento dos processos e problemas urbanos, quanto para uma melhor mobilização e resposta das comunidades locais, em condições para fortalecer as dinâmicas participativas, com destaques às situações de riscos e emergência climática, aumentando a resiliência na gestão pública[18].

Desse modo, o benefício dos processos participativos, abrangem diversas perspectivas de gestão do poder público, tais como:

- Agregar informações mais representativas e precisas sobre as necessidades, prioridades e capacidades da população local;
- Adaptar os programas às condições locais, de forma que os recursos possam ser empregados de modo mais eficiente;
- Conseguir informação técnica, criando fóruns plurais, dando voz e voto aos mais vulneráveis, dando-lhes legitimidade, comprometimento e melhorando a posição de negociação dos grupos usualmente marginalizados; e
- Gerar confiança da coletividade no processo.

A Carta Brasileira para Cidades Inteligentes[19] ressalta que a participação cidadã deve ser ampla, diversa e contínua, promovendo justiça social, inclusão e inovação democrática. Alguns princípios fundamentais orientam esse modelo de governança e são apresentados na **Figura 2.2**.

Figura 2.2 – Princípios fundamentais que orientam o modelo de governança participativa.



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de MDR[19].

Governança multinível

Os princípios e diretrizes associados ao conceito de governança são também relevantes para abordar a governança multinível, que reconhece a necessidade de articulação e coordenação entre diferentes níveis de governo (federal, estadual e municipal) e também entre diferentes municípios, especialmente quando os desafios enfrentados são compartilhados e interdependentes. Nesse caso, além do desafio de enquadrar analiticamente a interação "horizontal" entre uma miríade de atores para além do Estado, temos a dimensão vertical de interação, considerando dinâmicas de centralização e de descentralização, em um debate associado à discussão mais ampla sobre as relações entre federalismo e políticas públicas[20].

Um dos grandes desafios contemporâneos da gestão urbana é a governança de territórios que extrapolam os limites administrativos de um único município. Esse é o caso das áreas conurbadas, onde cidades vizinhas crescem de forma contínua, formando regiões metropolitanas ou aglomerações urbanas interdependentes, com forte integração física, econômica e social.

Em áreas conurbadas, a fragmentação da gestão leva à duplicação de esforços, ineficiência de serviços, competição entre municípios e à incapacidade de enfrentar problemas que são, por natureza, regionais. Por isso, a governança multinível propõe que a formulação de políticas públicas e a gestão de serviços urbanos — como transporte, saneamento, habitação, meio ambiente, saúde e segurança — sejam realizadas por meio de mecanismos cooperativos, que envolvam:

- Órgãos governamentais em diferentes escalas;
- Entidades metropolitanas e consórcios intermunicipais; e
- Sociedade civil, setor privado e academia.

A Carta Brasileira para Cidades Inteligentes[19] enfatiza a importância da governança multinível ao promover o fortalecimento das capacidades de planejamento, gestão e governança urbana e regional, de forma integrada, participativa, transparente e baseada em dados.

No contexto das cidades inteligentes, a governança multinível:

- Favorece o planejamento regional integrado, considerando fluxos reais de pessoas, bens, serviços e informações;
- Promove soluções compartilhadas, como sistemas metropolitanos de transporte inteligente ou redes regionais de dados;
- Reduz desigualdades entre municípios por meio de políticas coordenadas e pactuadas coletivamente; e
- Aumenta a eficiência na aplicação de recursos públicos, evitando sobreposições e promovendo sinergias.

Adotar a governança multinível significa repensar o papel das cidades em rede, não como entidades isoladas, mas como nós interconectados de um sistema urbano-regional que demanda soluções colaborativas. Em áreas conurbadas, onde os problemas não ficam restritos a determinada fronteira, governar em conjunto é não apenas desejável, mas essencial.

Destaca-se que, para que a governança multinível seja efetiva, algumas práticas e estruturas são recomendadas:

- Criação de instâncias colegiadas de decisão, como conselhos metropolitanos com representação de todos os municípios e da sociedade civil;
- Consórcios públicos intermunicipais, com autonomia técnica e administrativa para implementar políticas e projetos conjuntos;
- Planos diretores e instrumentos urbanísticos integrados, com visão regional de desenvolvimento;
- Plataformas tecnológicas compartilhadas, que permitam o cruzamento de dados e a coordenação de serviços entre municípios; e
- Mecanismos de financiamento solidário, como fundos metropolitanos ou convênios de cooperação.

Cidades Inteligentes devem liderar esse novo paradigma, utilizando a tecnologia e novas formas de tomada de decisão para facilitar a articulação entre entes federativos, tornar os processos mais transparentes e potencializar o impacto das políticas públicas regionais, sempre com foco na equidade, na sustentabilidade e na melhoria da qualidade de vida da população.

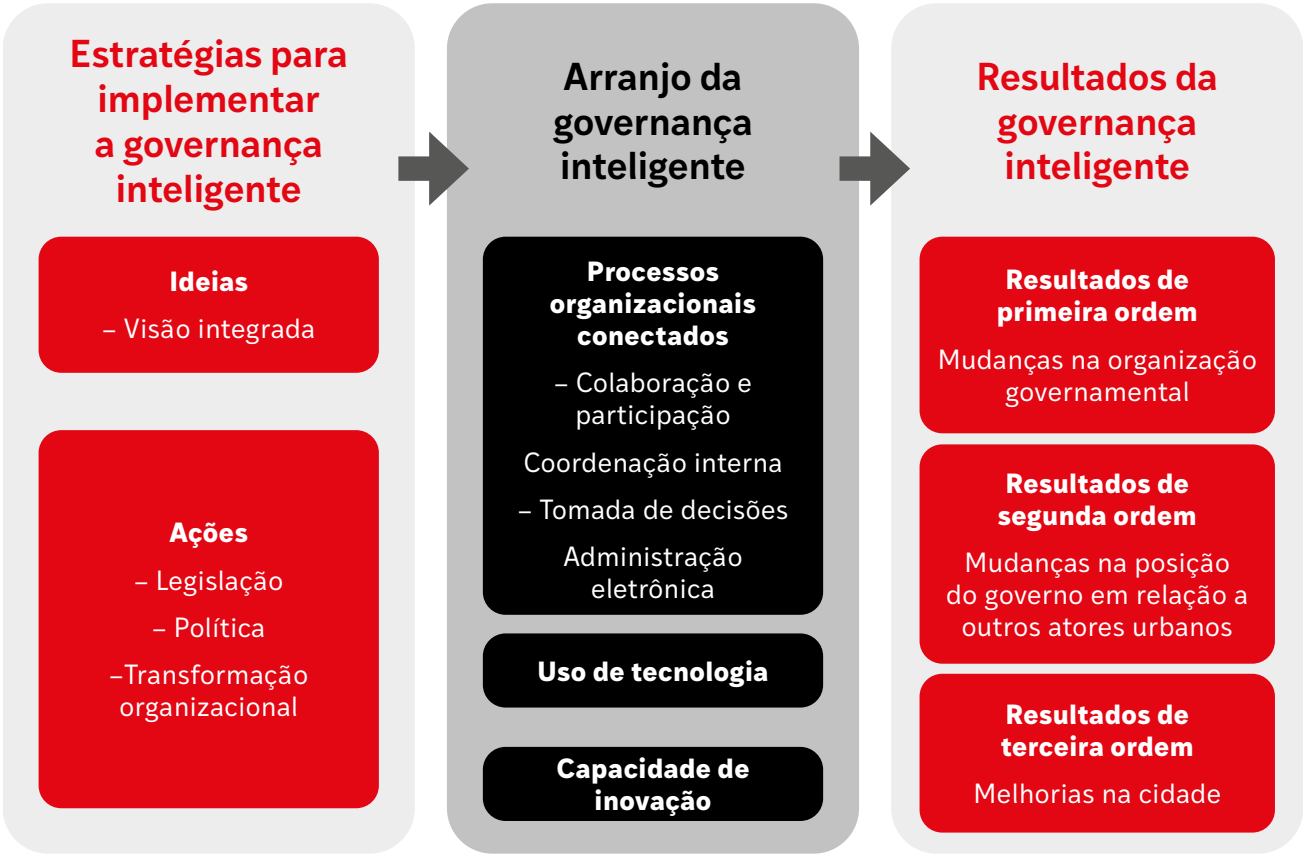
Governança para Cidades Inteligentes

O conceito de Cidades Inteligentes vai além da adoção de tecnologias avançadas; ele envolve repensar a forma como os governos se organizam, interagem com a sociedade e promovem inovações para melhorar a vida urbana. Nesse contexto, a governança inteligente surge como um elemento central, articulando estratégias, processos organizacionais e a capacidade de inovação para transformar cidades de maneira sustentável e eficaz.

Implementar a governança inteligente requer uma visão integrada, sustentada por ações coordenadas em legislação, formulação de políticas públicas e transformação organizacional. Essas estratégias possibilitam a criação de arranjos de governança conectados, nos quais processos como colaboração, participação cidadã, coordenação interna, tomada de decisão e administração eletrônica são fortalecidos, tendo o uso da tecnologia e a inovação como pilares fundamentais.

Os efeitos da governança inteligente manifestam-se em diferentes níveis: mudanças internas nas organizações governamentais (primeira ordem), a redefinição da posição do governo em relação a outros atores urbanos (segunda ordem) e, finalmente, em melhorias concretas na qualidade de vida urbana (terceira ordem)[15]. Compreender essa dinâmica é essencial para construir cidades mais resilientes, inclusivas e preparadas para os desafios do futuro (**Figura 2.3**).

Figura 2.3 – Arranjo de governança inteligente.



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Bolívar e Meijer[15].

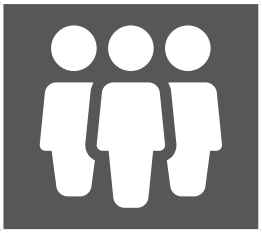
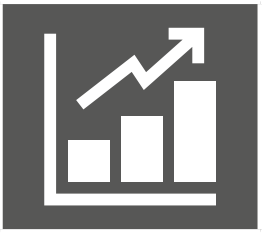
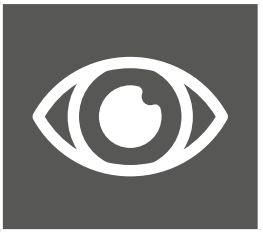
Cidades inteligentes são comprometidas com a forma planejada, inovadora, inclusiva e em rede, e utilizam tecnologias para solucionar problemas concretos, criar oportunidades e oferecer serviços. Igualmente, garantem o uso seguro e responsável de dados e do conjunto de tecnologias que enfatiza a produção, o acesso e a propagação de informações (computadores, celulares, TVs, câmeras de vídeo, dentre outras). Caracterizam-se pela adoção de modelos inovadores e colaborativos, reproduzindo um conjunto de leis, regras administrativas e mecanismos regulatórios que se expandem ao incorporar a tecnologia e o envolvimento ativo dos cidadãos em criação simultânea de serviços e práticas de governo.

Governar com as pessoas, e não apenas para elas, é uma das marcas das cidades verdadeiramente inteligentes. Mais do que conectar sensores, trata-se de conectar inteligências humanas em rede, reconhecendo que a participação ativa, informada e criativa dos cidadãos é o maior ativo para o desenvolvimento urbano. Em resumo, uma Cidade Inteligente é aquela que fortalece a cidadania e a democracia, transforma a participação em prática cotidiana e faz da colaboração um valor central da sua governança[19].

Nesse contexto, a cidadania ativa torna-se um pilar das Cidades Inteligentes. Ela pressupõe que os cidadãos não sejam apenas usuários passivos dos serviços públicos, mas agentes transformadores, com voz, poder de decisão e corresponsabilidade. Na prática, isso significa:

- Participar de consultas e audiências públicas;
- Propor soluções, fiscalizar e avaliar políticas públicas;
- Utilizar plataformas digitais para dialogar com o governo; e
- Cocriar projetos urbanos em conjunto com o poder público.

Quadro 2.3 – Elementos estruturantes da governança inteligente.

				
Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs)	Coprodução de serviços e políticas públicas	Plataformas digitais	Tomada de decisão baseada em dados	Transparência
Viabilizam a interação entre governo e cidadãos por meio de mídias sociais e dados abertos	Possibilitam maior participação social nos processos decisórios	Promovem a colaboração entre cidadãos e agentes públicos	Utilização de algoritmos e análise de grandes volumes de informações	Fortalecimento da confiança pública

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Felix Júnior et al.[21].

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) englobam uma gama de ferramentas e infraestruturas digitais que possibilitam a troca, o processamento de informações e a interação entre governo e cidadãos, permitindo maior transparência e acesso a informações públicas. O uso de plataformas digitais, redes sociais, portais de dados abertos e aplicativos são alguns exemplos de como as TICs podem ser aplicadas à gestão pública em cidades inteligentes para conectar cidadãos aos serviços urbanos. No entanto, desafios como a desigualdade digital e a privacidade de dados ainda precisam ser superados para garantir a eficácia da comunicação digital[22].

A coprodução é a prática de envolver os cidadãos diretamente na criação, implementação e avaliação de políticas públicas e serviços urbanos. Em Cidades Inteligentes, isso significa usar tecnologias digitais para facilitar a participação e colaboração, permitindo que a sociedade influencie as decisões governamentais de maneira mais direta e assertiva. A coprodução busca fortalecer a responsabilidade compartilhada entre governo e cidadãos, criando soluções mais adequadas às necessidades da comunidade[23]. Laboratórios de inovação, parques tecnológicos, incubadoras de empresas e centros de pesquisa aplicada, por exemplo, ampliam as possibilidades de experimentação de soluções para desafios urbanos complexos, fomentando a cocriação entre diferentes atores da sociedade[24]. Os desafios incluem o engajamento limitado de alguns grupos e a resistência interna dos gestores públicos.

Plataformas digitais são sistemas *online* que facilitam a interação entre cidadãos e governo, promovendo a colaboração contínua, o engajamento em tempo real e participação ativa dos diversos atores sociais na gestão da cidade, como reportar problemas urbanos ou sugerir melhorias, fortalecendo o controle social. Os principais desafios são o acesso desigual e a qualidade das contribuições, que exigem uma curadoria cuidadosa[25].

A tomada de decisão baseada em dados utiliza *big data*, Sistemas de Informação Geográfica (SIG), Inteligência Artificial, *Business Intelligence* (BI), Internet das coisas, entre outros para otimizar a gestão urbana. Embora a análise de dados melhore a eficiência, é essencial garantir a qualidade e a privacidade dos dados coletados para evitar decisões equivocadas[26].

Finalmente, a transparência fortalece a confiança pública e a responsabilidade governamental. Portais de transparência, salas de situação, observatórios de políticas públicas e a utilização de *blockchain* para contratos públicos aumentam a clareza nas ações governamentais. No entanto, a excessiva quantidade de dados e a falta de alfabetização digital podem dificultar o acesso às informações, limitando o impacto da transparência.

Algumas das tecnologias mencionadas serão detalhadas no Capítulo 4 desse Caderno.

Destaca-se, ainda, que a transformação rumo a uma governança inteligente não se limita à inovação tecnológica. Ela demanda a adoção de estratégias integradas, como:

- A criação de conselhos e comitês multissetoriais para promover o diálogo e a deliberação participativa;
- O uso de dados abertos e indicadores urbanos para subsidiar decisões mais transparentes e baseadas em evidências;
- O desenvolvimento de plataformas digitais de engajamento cidadão e de prestação de contas;
- A capacitação continuada de gestores públicos em mediação, escuta qualificada e inovação colaborativa;
- O estabelecimento de metas claras de participação e a avaliação contínua dos processos de governança;
- A promoção de parcerias público-privadas e sociais com foco no interesse público e na eficiência dos serviços; e
- A adoção de práticas ESG (*Environmental, Social and Governance*), ou seja, ações, critérios e práticas que visem a promoção da responsabilidade ambiental, social e de governança na gestão pública.

A incorporação da abordagem ESG na gestão pública é um passo estratégico para uma governança inteligente, voltada à sustentabilidade, à inclusão e à eficiência dos serviços prestados à população. Diferente do setor privado, onde práticas ESG têm forte relação com desempenho financeiro e imagem da empresa, no setor público o ESG está diretamente ligado à missão constitucional do Estado e municípios: promover o desenvolvimento sustentável e o bem-estar coletivo, valores já consagrados na Constituição Federal e agendas internacionais, como a Agenda 2030 da ONU[27].

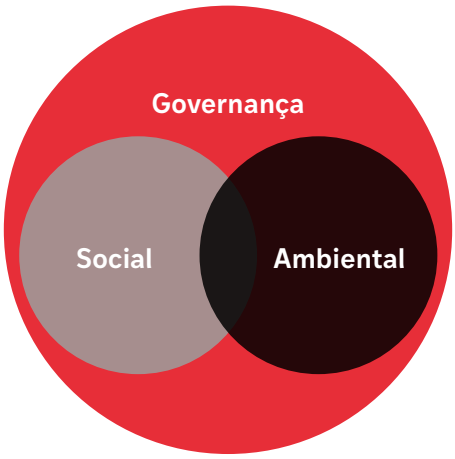
As práticas ESG, inicialmente difundidas no setor privado como critérios de avaliação de responsabilidade corporativa, vêm sendo progressivamente adaptadas e internalizadas pela administração pública. Representa uma evolução no modo como o Estado compreende e implementa o seu papel na sociedade por meio de políticas públicas e estratégias de gestão que buscam ampliar o valor público gerado pelas instituições[27, 28, 29]. No caso das Cidades Inteligentes, onde tecnologia, dados e inovação convergem com o planejamento urbano, a integração da lógica ESG torna-se especialmente relevante.

Na esfera pública, a adoção de práticas ESG não se limita à conformidade regulatória ou à prestação de contas. Ela se configura como um compromisso proativo com a geração de valor público, o bem-estar das atuais e futuras gerações e a condução ética e eficiente das políticas públicas. Isso implica integrar os três pilares do ESG aos processos decisórios e às estratégias de planejamento e execução[27, 30, 31]:

- **Ambiental**: Refere-se à responsabilidade ambiental da gestão pública, com foco nos impactos positivos e negativos da organização no meio ambiente, em temas como gerenciamento de resíduos e efluentes, eficiência energética, biodiversidade, uso racional da água, consumo sustentável, emissões e enfrentamento da emergência climática. Essas práticas reduzem custos operacionais e contribuem para o aumento da resiliência urbana;
- **Social**: Inclui práticas voltadas aos direitos humanos, saúde, bem-estar, diversidade, inclusão, acessibilidade e combate à violência institucional, ou seja, os impactos sociais da organização nas relações humanas. Na perspectiva da gestão pública, essas ações também se relacionam ao cuidado com os servidores, à cultura organizacional e à centralidade do cidadão nos serviços públicos, como direitos humanos, igualdade de gênero, inclusão e impactos em grupos vulneráveis. Isso resulta em comunidades mais coesas e com maior qualidade de vida; e
- **Governança**: Relaciona-se ao fortalecimento das instituições públicas por meio da liderança ética, diversidade, transparência, participação social, planejamento de longo prazo, combate à corrupção, *accountability*, eficiência, prestação de contas, controle interno e da gestão de riscos. A governança é, portanto, o eixo transversal que estrutura e potencializa os compromissos ambientais e sociais, fortalecendo a confiança da população na gestão pública.

A Governança, nesse contexto, destaca-se como o eixo estruturante da agenda ESG. Mais do que um pilar isolado, ela representa a capacidade do Estado de integrar as dimensões ambiental e social a partir de processos decisórios legítimos, transparentes e orientados para resultados[27, 29]. A norma ABNT PR 2030[31], que visa orientar as organizações brasileiras na adoção de práticas alinhadas aos princípios ESG, destaca a governança na integração entre os três eixos ESG (**Figura 2.4**). A governança é responsável pelos processos, políticas e estratégias para tratar os temas e critérios ambientais e sociais, os quais estão interconectados quando se busca adotar abordagens mais amplas sobre sustentabilidade[30].

Figura 2.4 – Integração entre os três eixos ESG.



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de ABNT[31].

Apesar das inúmeras oportunidades, a implementação dessa nova governança enfrenta importantes desafios. A resistência à mudança cultural na administração pública, a falta de infraestrutura tecnológica em diversas localidades, a necessidade de capacitação técnica constante e o risco de aprofundar desigualdades territoriais são obstáculos a serem enfrentados. Ademais, garantir a efetiva participação cidadã exige investimentos em educação digital e ações para reduzir as barreiras de acesso à informação.

As perspectivas, no entanto, são promissoras. Com investimentos estratégicos, fortalecimento das redes de colaboração e um compromisso contínuo com a inclusão, é possível consolidar uma governança urbana inteligente capaz de promover cidades mais resilientes, justas, eficientes e sustentáveis. Cidades que investem em ambientes de diálogo e colaboração constroem políticas públicas mais eficazes, legítimas e sustentáveis. Além disso, desenvolvem um tecido social mais coeso, resiliente e inovador.

O futuro das Cidades Inteligentes dependerá da capacidade de seus gestores e cidadãos em transformar a inovação em uma prática cotidiana e em um instrumento real de transformação social.

Referências Bibliográficas

1. ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ABNT NBR ISO 37000:2022 – Governança de organizações – Orientações.** Rio de Janeiro, 2022. (44 p.). Disponível em: https://www.abnt.org.br. Acesso em: abr. 2025.

2. WORLD BANK. **Governance and development**. Washington, DC: The World Bank, 1992. Disponível em: http://documents.worldbank.org/curated/en/604951468739447676. Acesso em: mar. 2025.

3. SILVESTRE, H. C. **A (Nova) governança pública**. Brasília: Enap, 2019. 106 p. Disponível em: https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/4286/1/10_Livro_A%20%28Nova%29%20Governan%C3%A7a%20P%C3%BAblica.pdf . Acesso em: mar. 2025

4. PIERRE, J.; PETERS, B. G. **Governance, politics and the state**. New York: St. Martin's Press, 2000. Disponível em: https://www.academia.edu/83077326/Governance_politics _and_the_state. Acesso em: mar. 2025.

5. BRASIL. **Guia da política de governança pública**. Brasília: Casa Civil da Presidência da República, 2018. 86 p. Disponível em: https://www.gov.br/cgu/pt-br/assuntos/noticias/ 2018/12/governo-federal-lanca-guia-sobre-a-politica-de-governanca-publica/guia-politica-governanca-publica.pdf. Acesso em: mar. 2025

6. TCU - TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Referencial básico de governança organizacional para organizações públicas e outros entes jurisdicionados ao TCU**. Edição 3. Brasília: TCU, Secretaria de Controle Externo da Administração do Estado – Secex Administração, 2020. Disponível em: https://cdn.cade.gov.br/Portal/centrais-de-conteudo/publicacoes/referencial-basico-de-governanca-organizacional.pdf. Acesso em: mar. 2025.

7. LOBO, S. M. S.; SOUZA JÚNIOR, A. A. **Governança pública e combate à corrupção: relações e implicações na visão do Tribunal de Contas da União**. Open Science Research VIII - ISBN 978-65-5360-234-2 - Volume 8 - Ano 2022 - Editora Científica Digital. DOI: https://dx.doi.org/10.37885/221211162 .

8. CEFET-MG - CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS. **O que é Governança**. Belo Horizonte: CEFET-MG, Diretoria de Governança e Desenvolvimento Institucional - DGDI, 2023. Disponível em: https://www.dgdi.cefetmg.br/governanca-2/governanca/#:~:text=%E2%87%92%20compreende%20essencialmente%20os%20mecanismos,servi%C3%A7os%20de%20interesse%20da%20sociedade. Acesso em: mar. 2025.

9. BRASIL. Controladoria-Geral da União. **Governança**. Brasília: Controladoria-Geral da União, 2025. Disponível em: https://www.gov.br/cgu/pt-br/centrais-de-conteudo/campanhas/integridade-publica/governanca. Acesso em: mar. 2025.

10. WEBER, M. **The Theory of Social and Economic Organization**. New York: Free Press, 1947. Disponível em: https://ia804503.us.archive.org/32/items/weber-max.-the-theory-of-social-and-economic-organization-1947_202106/Weber%2C%20Max.%20-%20The%20Theory% 20of%20Social%20and%20Economic%20Organization%20%5B1947%5D.pdf. Acesso em: mar. 2025.

11. MEIJER, A.; BOLÍVAR, M. P. R. Governing the smart city: a review of the literature on smart urban governance. **International Review of Administrative Sciences**, v. 82, n. 2, p. 392-408, 2016. DOI: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0020852314564308. Acesso em: mar. 2025.

12. OSBORNE, D.; GAEBLER, T. **Reinventing Government: how the entrepreneurial spirit is transforming the public sector**. New York: Plume, 1992. 405 p.

13. ANSELL, C.; GASH, A. Collaborative Governance in Theory and Practice. **Journal of Public Administration Research and Theory**, v. 18, n. 4, p. 543-571, Oct. 2008. Disponível em: https://doi.org/10.1093/jopart/mum032. Acesso em: abr. 2025.

14. HEEKS, R. **Understanding e-Governance for Development**. Manchester, UK: Institute for Development Policy and Management, 2001. (iGovernment Working Paper Series, n. 11). Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3540058 . Acesso em: abr. 2025.

15. BOLÍVAR, M. P. R.; MEIJER, A. J. Smart Governance: using a literature review and empirical analysis to build a research model. **Social Science Computer Review**, v. 34, n. 6, 2015. DOI: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0894439315611088. Acesso em: abr. 2025.

16. NILSSEN, M. To the smart city and beyond? Developing a typology of smart urban innovation. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 142, p. 98-104, 2019. DOI: https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.07.060.

17. GOHN, M.G.M. **Conselhos gestores e participação sociopolítica**. São Paulo: Cortez, 2001, 128p.

18. SULAIMAN, S. N.**;** JACOBI, P. R. (Orgs.). **Melhor prevenir: Olhares e saberes para a redução de risco de desastre.** São Paulo: IEE-USP, 2018.

19. MDR - MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **Carta Brasileira Cidades Inteligentes**. Edição revisada. Brasília: MDR, 2025. Disponível em: https://cartacidadesinteligentes.org.br/files/carta_brasileira_cidades_inteligentes.pdf. Acesso em: 03 mar. 2025.

20. BICHIR, R.M. Governança multinível. **Boletim de Análise Político-Institucional (BAPI**), n. 19, p. 49-55, 2018. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/8969. Acesso em: abr. 2025.

21. FELIX JÚNIOR, F. et al. Governança pública nas cidades inteligentes: revisão teórica sobre seus principais elementos. **Revista do Serviço Público - RSP**. v. 71, Edição Especial, p. 119-153, 2020. Disponível em: https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/5986?mode=full. Acesso em: abr. 2025.

22. MEIJER, A. Datapolis: A Public Governance Perspective on Smart Cities. **Perspectives on Public Management and Governance.** v. 1, n. 3, 2018. p. 195–206. DOI:10.1093/ppmgov/gvx017.

23. BOVAIRD, T.**;** LOEFFLER, E. From Engagement to Co-production: The Contribution of Users and Communities to Outcomes and Public Value**. Voluntas**. 23, p. 1119–1138, 2012. DOI: https://doi.org/10.1007/s11266-012-9309-6.

24. SANO, H. **Laboratórios de inovação no setor público: mapeamento e diagnóstico de experiências nacionais**. Brasília: Enap, 2020. 45 p.(Cadernos Enap, 69). Disponível em: https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/5112/1/69_Laboratorios_inovacao_governo_completo_final_23062020.pdf. Acesso em: abr. 2025.

25. ESTEVEZ, E.**;** JANOWSKI, T. Electronic Governance for Sustainable Development — Conceptual framework and state of research. **Government Information Quarterly**. v. 30, p. S94-S109, 2013. DOI: https://doi.org/10.1016/j.giq.2012.11.001.

26. KITCHIN, R. **The Data Revolution: Big Data, Open Data, Data Infrastructures and Their Consequences.** SAGE Publications, 2014. Disponível em: https://methods.sagepub.com/book/mono/the-data-revolution/toc. Acesso em: mar. 2025.

27. COVRE, M.; CYRILLO, R.M. **Guia ESG Público: contribuições para as organizações públicas**. Salvador: Editora Mente Aberta, 2023. Disponível em: https://conhecimento.igcp.org.br/wp-content/uploads/2023/11/Guia-ESG-Publico-contribuicoes-para-as-organizacoes-publicas-.pdf. Acesso em: abr. 2025.

28. ANS - AGÊNCIA NACIONAL DE SAÚDE SUPLEMENTAR. **Guia ESG: sustentabilidade e responsabilidade socioambiental na ANS**. Rio de Janeiro: ANS, 2024. Disponível em: https://www.gov.br/ans/pt-br/arquivos/acesso-a-informacao/transparencia-institucional/planos-de-gestao-de-logistica-sustentavel/GuiaESG_r10.pdf. Acesso em: abr. 2025.

29. MINISTÉRIO PÚBLICO DA UNIÃO (MPU). **Cartilha ESG e a Gestão Pública: Uma visão geral**. Brasília, DF, 2023. Disponível em: https://auditoria.mpu.mp.br/documentos-audin-mpu/manuais-e-cartilhas/cartilha-da-audin-mpu/cartilha-esg-e-a-gestao-publica-uma-visao-geral/cartilha-esg-assinada.pdf. Acesso em: abr. 2025.

30. CGE - CONTROLADORIA-GERAL DO ESTADO DE SANTA CATARINA. **Guia ESG: Introdução para gestoras e gestores públicos.** Florianópolis, SC: CGE, 2022. Disponível em: https://www.cge.sc.gov.br/wp-content/uploads/2023/09/2022-GUIA-ESG-GESTORES-PUBLICOS.pdf. Acesso em: abr. 2025.

31. ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT PR 2030:2022 Emenda 1:2024.** Ambiental, social e governança (ESG) - Conceitos, diretrizes e modelo de avaliação e direcionamento para organizações. Rio de Janeiro, 2024. (154 p.). Disponível em: https://www.abnt.org.br. Acesso em: abr. 2025.

3 Planejamento Urbano para Cidades Inteligentes, Resilientes e Sustentáveis

O planejamento urbano desempenha um papel fundamental na estruturação das Cidades Inteligentes, orientando o uso e ocupação do solo, a distribuição da infraestrutura e a alocação de recursos de forma estratégica. Para solucionar problemas concretos de um município é essencial criar oportunidades, oferecer serviços com eficiência, reduzir desigualdades, aumentar a resiliência local e melhorar a qualidade de vida dos cidadãos[1].

Assim como os modelos de governança se transformam com a digitalização, o mesmo ocorre com o planejamento urbano. O planejamento baseado em dados, sustentabilidade, resiliência e participação social, impulsionado por tecnologias como sensores urbanos, inteligência artificial e *big data*, possibilita maior previsibilidade e agilidade na gestão urbana, permitindo intervenções mais eficazes e sustentáveis. A coleta, análise e visualização de grandes volumes de dados — estáticos e dinâmicos — permite identificar padrões de mobilidade, uso do solo, vulnerabilidades socioambientais e fluxos econômicos, subsidiando decisões mais precisas e contextualmente informadas[2, 3].

Este capítulo tem como objetivo apresentar os principais conceitos associados ao planejamento urbano sob a ótica das Cidades Inteligentes, Sustentáveis e Resilientes, explorando diferentes tipos de planejamento e as abordagens que os sustentam. Busca-se refletir sobre como essas formas de planejar se adaptam às exigências de um ambiente urbano em constante transformação, onde dados, sustentabilidade, conectividade, resiliência, participação e inovação ganham protagonismo.

3.1 Planejamento Urbano: conceitos e instrumentos

O planejamento pode ser entendido como a elaboração de uma sequência ordenada de ações que levará à consecução de um ou mais objetivos previamente definidos. Para fazê-lo dispõem-se de declarações escritas, complementadas por projeções estatísticas, representações matemáticas, avaliações quantificadas, diagramas e mapeamentos que ilustrem as relações entre as diferentes partes de um plano[4].

O planejamento remete ao futuro, criando possíveis cenários para simular os desdobramentos de um processo, no intuito de precaver-se dos problemas e de aproveitar da melhor forma os benefícios,

ou seja, é a preparação para a gestão futura. A gestão se refere ao presente e se ocupa com o curto e médio prazo para administrar uma situação com recursos disponíveis, tendo em vista necessidades imediatas. Embora conceitualmente distintos, são indissociáveis, pois para que a gestão funcione há necessidade do planejamento[5].

O planejamento urbano pode ser definido como um processo técnico e político que busca organizar o uso do solo, orientar o crescimento urbano e promover o bem-estar coletivo e a inclusão social, por meio da formulação e execução de planos, políticas e regulamentos[4]. É um dos elementos fundamentais para compreender a produção do espaço urbano, pois expressa as ações e decisões dos agentes produtores do mesmo[6]. Desempenha um papel central na organização do desenvolvimento das cidades, estabelecendo diretrizes para o uso sustentável do solo, a distribuição de infraestruturas e a preservação ambiental, regulando o crescimento das cidades e promovendo a qualidade de vida[7].

A urbanização pode ser entendida como um processo que se refere tanto ao aumento físico dos artefatos geográficos em seus diferentes aspectos (abordagem físico-espacial), assim como às modificações nas relações comportamentais e sociais desenvolvidas no interior das cidades e das aglomerações urbanas (abordagem sociocultural)[8].

O planejamento e a gestão territorial tornam-se cada vez mais complexos e imprescindíveis diante da diversidade de formas e escalas que compõem o espaço urbano contemporâneo. Cidades, metrópoles, regiões metropolitanas e aglomerações urbanas são categorias distintas (**Quadro 3.1**), mas inter-relacionadas, que demandam abordagens específicas e articuladas no processo de organização do território.

Quadro 3.1 – Quadro conceitual segundo normas e leis brasileiras.

	**Cidade**: Comunidade urbana sob uma delimitação administrativa específica (ABNT NBR ISO 37120: 2021).
	**Zona urbana**: aquela definida em lei municipal; observada a existência de pelo menos 2 (dois) dos seguintes melhoramentos públicos: I - meio-fio ou calçamento, com canalização de águas pluviais; II - abastecimento de água; III - sistema de esgotos sanitários; IV - rede de iluminação pública, com ou sem posteamento para distribuição domiciliar; e V - escola primária ou posto de saúde a uma distância máxima de 3 (três) quilômetros do imóvel considerado (§ 1º do art. 32 do Código Tributário Nacional – Lei Federal nº 5.172/1966).
	**Aglomeração urbana**: unidade territorial urbana constituída pelo agrupamento de 2 (dois) ou mais Municípios limítrofes, caracterizada por complementaridade funcional e integração das dinâmicas geográficas, ambientais, políticas e socioeconômicas (§ 1º do art. 2 do Estatuto da Metrópole – Lei Federal nº 13.089/2015).
	**Metrópole**: espaço urbano com continuidade territorial que, em razão de sua população e relevância política e socioeconômica, tem influência nacional ou sobre uma região que configure, no mínimo, a área de influência de uma capital regional, conforme os critérios adotados pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (§ 6º do art. 2 do Estatuto da Metrópole – Lei Federal nº 13.089/2015).
	**Região metropolitana**: unidade regional instituída pelos Estados, mediante lei complementar, constituída por agrupamento de Municípios limítrofes para integrar a organização, o planejamento e a execução de funções públicas de interesse comum (§ 7º do art. 2 do Estatuto da Metrópole – Lei Federal nº 13.089/2015).
	**Área metropolitana:** representação da expansão contínua da malha urbana da metrópole, conurbada pela integração dos sistemas viários, abrangendo, especialmente, áreas habitacionais, de serviços e industriais com a presença de deslocamentos pendulares no território (§ 8º do art. 2 do Estatuto da Metrópole – Lei Federal nº 13.089/ 2015).
	**População urbana**: Parcela da população que reside em área classificada como urbana por lei municipal em vigor, que estabelece os limites do perímetro urbano.

Fonte: Elaborado pelos autores.

As cidades constituem unidades básicas do espaço urbano, onde se concentram atividades econômicas, sociais, culturais e políticas, e onde o planejamento urbano atua diretamente na regulação do uso do solo, na provisão de infraestrutura e serviços públicos, e na definição de estratégias para o desenvolvimento local sustentável. No entanto, com o crescimento e adensamento populacional, muitas cidades passaram a integrar aglomerados urbanos, conjuntos de municípios com alto grau de integração socioeconômica e contiguidade territorial, que compartilham fluxos cotidianos de pessoas, bens e serviços.

As aglomerações urbanas, por sua vez, podem se configurar como regiões metropolitanas, condizente com a Constituição Federal de 1988 e Lei Federal nº 13.089/2015 (Estatuto da Metrópole), quando apresentam elevada densidade populacional, interdependência funcional entre os municípios e relevância econômica e social regional ou nacional. Já as metrópoles representam o nível mais complexo de centralidade urbana, funcionando como polos de comando e influência em escala regional, nacional ou global, com redes territoriais que extrapolam seus limites administrativos.

Diante da urbanização acelerada e das crescentes desigualdades socioespaciais, a integração entre planejamento e gestão em diferentes escalas — local, metropolitana e regional — torna-se essencial para enfrentar os desafios contemporâneos e construir cidades mais justas, inclusivas e sustentáveis. Assim, necessita-se de instrumentos mais sofisticados para planejar e gerir esses territórios, capazes de articular ações entre diferentes entes federativos, promover a cooperação interfederativa e integrar políticas setoriais.

No Brasil, a Constituição Federal de 1988 (artigos 182 e 183) e o Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001) consolidaram o direito à cidade e a função social da propriedade como princípios orientadores do planejamento urbano. Entre os instrumentos previstos, destacam-se o Plano Diretor, o zoneamento, os planos setoriais, os instrumentos de gestão democrática e as ferramentas de regulação fundiária.

O planejamento urbano se apoia em uma ampla gama de instrumentos legais e administrativos, como os Planos Diretores, as Leis de Uso e Ocupação do Solo, os Estudos de Impacto de Vizinhança, e os Zoneamentos Ambientais (**Quadro 3.2**).

Além dos instrumentos previstos no Estatuto da Cidade, existem diversos planos setoriais urbanos previstos em legislações específicas e políticas públicas nacionais. Esses planos complementam o Plano Diretor e orientam ações em áreas temáticas específicas do planejamento urbano e da gestão municipal.

Quadro 3.2 – Exemplos de Instrumentos de Planejamento e Gestão Urbana (Conforme o Estatuto da Cidade e Normas Relacionadas).

Plano Diretor Principal instrumento de planejamento urbano. Define diretrizes para o desenvolvimento do município. Base: Estatuto da Cidade – Lei Federal nº 10.257/2001	**Lei de Uso e Ocupação do Solo** Estabelece regras sobre o que pode ser construído e como o solo urbano pode ser utilizado (residencial, comercial, industrial etc.). Base: Lei Lehman - Lei Federal nº 6.766/1979	**Parcelamento, Edificação ou Utilização Compulsórios** Garantir o aproveitamento adequado do solo urbano não edificado, subutilizado ou não utilizado. Base: Estatuto da Cidade
Estudos de Impacto de Vizinhança (EIV) Avalia os efeitos de novos empreendimentos no entorno urbano (trânsito, sombra, infraestrutura etc.). Base: Estatuto da Cidade	**Outorga Onerosa do Direito de Construir** Permite ao proprietário construir além do coeficiente básico mediante contrapartida financeira ao município. Base: Estatuto da Cidade	**Transferência do Direito de Construir** Possibilita transferir o direito de construir de uma área para outra (ex: áreas protegidas para áreas aptas). Base: Estatuto da Cidade
ZEIS – Zonas Especiais de Interesse Social Áreas destinadas à moradia popular e regularização fundiária de populações de baixa renda. Base: Estatuto da Cidade	**Instrumentos Ambientais Integrados** Inclui o zoneamento ambiental, áreas de preservação e instrumentos como o Licenciamento Ambiental. Base: Política Nacional de Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981 e outras)	**Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) progressivo no tempo** Instrumento de indução da ocupação de imóveis desocupados ou um banco de terras e imóveis que poderá ser utilizado para fins de interesse social. Base: Estatuto da Cidade

Fonte: Elaborado pelos autores.

O Município é o responsável maior pela aplicação do Estatuto da Cidade (Lei Federal nº 10.257/01), ganhando relevância a política urbana envolvendo a população, com ajustamento às condições e necessidades peculiares de cada situação, em uma gestão participativa. Esta conjunção de fatores fundamenta o PDM – Plano Diretor Municipal, com normas e critérios que permitam a harmonização às peculiaridades e diversidades de âmbito local, moldando os interesses privados aos públicos.

As particularidades da política de desenvolvimento urbano têm seus princípios nas diretrizes gerais no artigo 2º do Estatuto da Cidade[9]. Destacam-se para este estudo de Cidades Inteligentes: o de garantia do direito a cidades resilientes e sustentáveis; da gestão democrática participativa e de cooperação do poder público; da iniciativa privada com os demais setores da cidade, em atendimento ao interesse social, compatíveis com limites da sustentabilidade ambiental, social e econômica do Município; e da isonomia de condições para os agentes públicos e privados.

Tradicionalmente, o planejamento envolveu o ordenamento físico do território, com base em diagnósticos espaciais e projeções de crescimento, muitas vezes marcado por visões normativas, centralizadoras e tecnocráticas. Nesse modelo, o espaço era visto como um recipiente neutro, passível de controle estatal por meio de instrumentos como o zoneamento, com forte ênfase em técnicas quantitativas e pouca consideração às dimensões sociais, culturais e políticas do território. As críticas a essa perspectiva revelaram sua rigidez, localismo e incapacidade de lidar com as transformações complexas da sociedade contemporânea[10].

Nas últimas décadas, no entanto, novas abordagens têm enfatizado a necessidade de um planejamento mais integrado, participativo, estratégico e territorializado. O planejamento deixa de ser entendido apenas como elaboração de planos físicos ou normativos, passando a ser reconhecido como um processo contínuo, dinâmico e interativo, que envolve análise de cenários, definição de prioridades e articulação entre políticas públicas setoriais[11].

Assim, se propõe pensar as cidades de modo integrado, visando à resiliência e à sustentabilidade por intermédio de ações e interações inteligentes, com parcerias e diálogos com todas as instâncias de atuação no ambiente urbano. Tem, entre seus princípios e eixos de atuação, a construção de igualdade e melhoria das condições de moradia, desemprego, desigualdade social, saúde, educação, violência e exclusão social, além de aspectos ambientais como saneamento, unidades de conservação e vegetação urbana.

Diante dos desafios impostos pela urbanização acelerada, pela emergência climática e pela revolução digital, emergem distintas orientações de planejamento urbano, que buscam responder a demandas específicas de sustentabilidade ambiental, resiliência urbana e transformação digital. Este capítulo apresenta três vertentes fundamentais do planejamento urbano atual: a sustentabilidade, a resiliência e as tecnologias para o planejamento das cidades.

3.2 Sustentabilidade no Planejamento Urbano

A urbanização, nos moldes que vem sendo praticada, tem ocasionado impactos ambientais negativos que podem ser observados no ciclo hidrológico e na segurança hídrica, na biodiversidade e nos ecossistemas, no clima e em tantos outros aspectos diretos com influência na manutenção da capacidade do planeta de sustentar a vida. Trazer a natureza de volta para os centros urbanos pode ser uma forma de mitigar os vários impactos causados pela urbanização e atenuar a geração de gases de efeito estufa pelo sequestro de CO_2 em vegetação e solo.

Nesse contexto, o planejamento urbano fundamentado em princípios da Sustentabilidade visa promover a harmonia entre ambiente construído e ecossistemas naturais e tem como foco a conservação dos recursos naturais, o uso eficiente da energia, a redução das emissões de carbono e a integração de Soluções baseadas na Natureza no tecido urbano[12].

Conforme indicado no item 1, o conceito de Sustentabilidade surgiu em 1987 a partir do Relatório "Nosso Futuro Comum", também conhecido como Relatório Brutland, produzido pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento das Organização das Nações Unidas[13]. Esse relatório chamava a atenção para a importância de se ter um desenvolvimento sustentável, que atenda às necessidades

do presente e também das gerações futuras. Ao longo dos anos, de modo incremental, diferentes modelos de produção e ação foram surgindo, tendo em mente que o desenvolvimento sustentável deve ser dinâmico e atender as necessidades presentes e o futuro.

Ao reconhecer a importância de tornar "cidades e comunidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis" (Objetivo 11), a Agenda 2030 destaca a importância e o impacto da sustentabilidade na construção das cidades do futuro.

A incorporação de instrumentos de planejamento ambiental ao planejamento urbano é fundamental para a construção de cidades mais sustentáveis, equilibradas e adaptadas às mudanças ambientais e climáticas. Integrar elementos como o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE), os Planos de Bacia Hidrográfica, os Planos de Manejo de Unidades de Conservação, os Ordenamentos Territoriais Geomineiros e os Planos Municipais de Mata Atlântica, por exemplo, permite que as decisões sobre o uso e ocupação do solo sejam embasadas em critérios ecológicos, promovendo uma gestão territorial mais responsável e alinhada à preservação dos recursos naturais (**Quadro 3.3**).

Esses instrumentos contribuem para identificar áreas ambientalmente frágeis, estabelecer diretrizes para a conservação da biodiversidade, orientar a localização de infraestruturas e serviços e prevenir conflitos entre expansão urbana e proteção ambiental. Ao integrar os planejamentos urbano e ambiental de forma sistêmica e participativa, é possível avançar na construção de territórios mais resilientes, justos e ambientalmente equilibrados[14]. No entanto, todos os planos setoriais ligados à qualidade de vida no processo de urbanização, como saneamento básico, moradia, transporte e mobilidade, também constituem instrumentos de planejamento ambiental.

Quadro 3.3 – Instrumentos de Planejamento Ambiental e aplicações em cidades.

Instrumento	Definição	Base Legal	Aplicação
Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE)	Ordenamento territorial com diretrizes de uso e ocupação do solo, considerando aspectos ambientais e socioeconômicos.	Lei Estadual nº 13.798/2009 (SP); Decretos Estaduais nº 66.002/2021 e nº 67.430/2022 (SP); Decreto Federal nº 4.297/2002.	Orienta o uso e ocupação do solo, identificando áreas adequadas ao desenvolvimento urbano sustentável e à conservação ambiental.
Plano de Bacia Hidrográfica	Gestão integrada dos recursos hídricos em uma bacia, promovendo uso sustentável da água com base em critérios ambientais, sociais e econômicos.	Lei Federal nº 9.433/1997; Lei Estadual nº 7.663/1991 (SP).	Fundamenta políticas de drenagem e abastecimento, integrando planejamento urbano e gestão de recursos hídricos.
Plano de Proteção e Recuperação de Mananciais	Diretrizes para proteger e recuperar áreas de mananciais usados para abastecimento público.	Lei Estadual nº 9.866/1997 (SP).	Controla a ocupação do solo em áreas de mananciais, assegurando a qualidade da água e o abastecimento urbano.
Planos de Manejo de Unidades de Conservação	Documento técnico que orienta o uso e a gestão de UCs, com zoneamento e normas para sua proteção e manejo.	Lei Federal nº 9.985/2000 (SNUC).	Delimita áreas de preservação, orienta o uso do entorno, integra áreas protegidas ao tecido urbano e promove áreas de lazer sustentáveis.
Ordenamento territorial Geomineiro	Estudo que oferece bases técnicas para estabelecer o zoneamento minerário dos municípios, buscando harmonizar as atividades de mineração com o desenvolvimento sustentável de uma região.	Variável conforme legislação estadual e federal.	Define o potencial geológico e mineral das regiões e diretrizes técnicas e administrativas para o planejamento, desenvolvimento e gestão da atividade mineral.

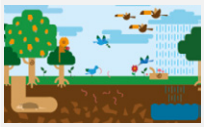
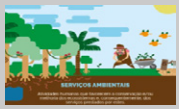
Fonte: Elaborado pelos autores.

3.3 Serviços ecossistêmicos e Soluções baseadas na Natureza

O conhecimento das relações homem-natureza fornece informações em escalas regional e local, a serem incorporadas pelos formuladores de políticas e tomadores de decisão na busca de práticas de planejamento e gestão adequadas, para garantir a manutenção ou aumento da oferta de bens e serviços essenciais à existência humana e de outros organismos[15].

Serviços ecossistêmicos, serviços ambientais e Soluções baseadas na Natureza (SbN) são abordagens complementares que visam integrar a natureza ao planejamento urbano para melhorar a qualidade de vida, promover a sustentabilidade e mitigar os impactos advindos da emergência climática. Os serviços ecossistêmicos são os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas, enquanto os serviços ambientais e as SbN são ações que buscam proteger, manejar ou recuperar esses ecossistemas (**Quadro 3.4**).

Quadro 3.4 – Serviços ecossistêmicos, serviços ambientais e Soluções baseadas na Natureza (SbN).

Termo	Definição	Exemplos
Serviços ecossistêmicos 	Benefícios relevantes para a sociedade gerados pelos ecossistemas, em termos de manutenção, recuperação ou melhoria das condições ambientais.	Serviços de provisão (água, alimentos, madeira, fibras e extratos, etc.); Serviços de suporte (ciclagem de nutrientes, decomposição de resíduos, fertilidade do solo, polinização e dispersão de sementes, manutenção da biodiversidade, etc.); Serviços de regulação (sequestro de carbono, a purificação do ar, a moderação de eventos climáticos extremos, a manutenção do equilíbrio do ciclo hidrológico, a minimização de enchentes e secas e o controle dos processos críticos de erosão e de deslizamento de encostas; serviços culturais (recreação, turismo, identidade cultural, etc.).
Serviços ambientais 	Atividades individuais ou coletivas que favorecem a manutenção, a recuperação ou a melhoria dos serviços ecossistêmicos.	Ações de restauração de área de preservação permanente com o plantio de mudas para melhorar o ecossistema de vegetação nativa na beira do rio e assim favorecer o serviço de regulação do fluxo de água e de controle da erosão.
Soluções baseadas na Natureza (SbN) 	Estratégias que buscam imitar ou usar processos naturais para melhorar o desempenho dos sistemas urbanos.	Telhados verdes, parques urbanos, jardins de chuva e a recuperação de margens de rios.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021 e IUCN[16].

É crescente o uso dos serviços ecossistêmicos em processos de planejamento e tomada de decisão[17]. Exemplos de aplicação no planejamento de cidades, na revitalização de rios urbanos, na avaliação de áreas verdes urbanas, na agricultura urbana e na proteção de unidades de conservação pressionadas pela urbanização[18].

Assim, o enfrentamento dessas questões passa pela valorização da biodiversidade, e, consequentemente, dos serviços ecossistêmicos para adaptação da sociedade aos efeitos adversos da urbanização. Aumentar a biodiversidade urbana não é apenas uma ação ambiental: é uma estratégia de gestão pública inteligente, que amplia a sustentabilidade, a resiliência e a inovação das cidades.

Em termos de sustentabilidade, a biodiversidade é a base para serviços ecossistêmicos essenciais — como a purificação do ar, regulação do clima, polinização, controle de pragas e melhoria da qualidade da água. Sem biodiversidade, esses serviços precisarão ser compensados com obras caras e menos eficientes. Já pensando em resiliência, cidades biodiversas são mais adaptáveis a eventos extremos, como ondas de calor, inundações e secas. Áreas verdes com alta diversidade de espécies resistem melhor a pragas, doenças e às alterações do clima, funcionando como "sistemas de defesa naturais". Por fim, em se tratando de inteligência urbana, cidades que integram natureza e biodiversidade estimulam inovação, melhoram o bem-estar dos cidadãos e atraem investimentos e turismo.

Quanto mais biodiversa e viva é a natureza urbana, mais serviços gratuitos a cidade recebe — e menos ela precisa gastar para resolver problemas como calor, alagamentos, falta de água ou saúde

pública. Assim, a biodiversidade transforma a natureza em uma aliada da gestão pública: cria cidades mais seguras, econômicas, agradáveis de viver — e preparadas para enfrentar a emergência climática.

Nesse contexto, as Soluções baseadas na Natureza (SbN) — que são pautadas pela melhoria da biodiversidade — se tornaram uma alternativa importante para melhorar a qualidade de vida nas cidades e enfretamento dos desafios urbanos contemporâneos, como a crise climática, a escassez hídrica, a degradação ambiental e os riscos relacionados a desastres naturais. As SbN pautam-se pela premissa de que a integração dos ecossistemas nos projetos de engenharia pode oferecer serviços ecossistêmicos às pessoas[19, 20].

No que concerne ao planejamento urbano sustentável, as SbN têm alto potencial para a melhoria da qualidade ambiental das cidades, promoção do equilíbrio entre áreas construídas e naturais, e ampliação dos serviços ecossistêmicos disponíveis para a população urbana. Além disso, podem gerar benefícios econômicos por meio da valorização dos espaços públicos, da mitigação de riscos climáticos e da redução de custos com infraestrutura cinza tradicional.

As SbN são estratégias que utilizam processos ecológicos para enfrentar desafios urbanos. Mais do que uma solução ecológica, devem ser integradas ao planejamento urbano de longo prazo pelos serviços ecossistêmicos que agregam, porém, essas ações ainda são pontuais e carecem de escala para gerar impactos mais amplos[21]. Oferecem vantagens significativas por promoverem soluções integradas e baseadas em evidências, além de envolverem múltiplos atores e escalas de planejamento. Assim, a adoção das SbN depende do fortalecimento de políticas públicas intersetoriais e da integração dessas soluções aos instrumentos de planejamento territorial e ambiental[22].

Além do papel ecológico, essas soluções também têm impactos sociais positivos, promovendo inclusão, bem-estar, saúde pública e espaços urbanos mais democráticos. Para tanto, é essencial que os planejadores urbanos considerem as SbN desde as etapas iniciais dos planos e projetos, assegurando uma abordagem sistêmica e adaptativa que reconheça a complexidade dos territórios urbanos.

As SbN são multiescalares, podendo ir de projetos em escala local (jardins de chuva, canteiros pluviais, tetos verdes, bacias de detenção e de retenção de águas pluviais) à regional (corredores verdes, parques lineares, entre outros). Considerar o contexto local, tanto ecológico quanto sociocultural e econômico, é uma etapa fundamental para o desenvolvimento de SbN. Para tanto é muito importante considerar a etapa de diagnóstico do território, com avaliação urbanística, morfológica, hidrológica e hidráulica das bacias hidrográficas, redes de drenagem e aspectos sociais e ambientais. Assim, torna-se possível orientar o planejamento e a implementação das SbN segundo suas características e prioridades do local[23].

O conceito de SbN reúne elementos-chave para a construção de cidades sustentáveis, como o conceito de Infraestrutura Verde. O conceito de Infraestrutura, de forma geral, é o conjunto de serviços fundamentais para o desenvolvimento socioeconômico de uma região tais como saneamento, transporte, energia e telecomunicação. A Infraestrutura Verde é a utilização dos serviços ecossistêmicos, ou benefícios provenientes da natureza, para compor os elementos necessários para o estabelecimento da infraestrutura convencional. A incorporação dessas estratégias amplia o repertório técnico e conceitual do planejamento urbano sustentável, favorecendo soluções mais integradas, regenerativas e inclusivas[24].

A Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE) e o Desenvolvimento de Baixo Impacto (LID – *Low Impact Development*) são outras duas abordagens que estão no interior do conceito de Soluções baseadas na Natureza (SbN) e podem contribuir para o alcance da resiliência e redução de desastres.

A AbE refere-se ao uso intencional da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos para aumentar a resiliência de comunidades e sistemas urbanos frente aos efeitos adversos dos eventos climáticos extremos. A aplicação da AbE no planejamento urbano inclui ações como a recuperação de áreas de proteção permanente, a criação de zonas de amortecimento em encostas e a gestão ecológica de bacias hidrográficas urbanas, com foco na redução da vulnerabilidade socioambiental e na promoção de justiça climática[25, 26].

Já o LID é uma abordagem originada na engenharia urbana, voltada para o controle do escoamento superficial e a gestão sustentável das águas pluviais, buscando minimizar os impactos negativos da urbanização sobre o ciclo hidrológico. Técnicas como biorretenção, pavimentos permeáveis, valas vegetadas e telhados verdes são exemplos de práticas de LID. Embora tenha raízes técnicas, o LID pode ser plenamente integrado às SbN quando fundamentado em princípios ecológicos e aplicado de forma sistêmica no planejamento territorial[27].

A inter-relação entre esses três conceitos – SbN, AbE e LID – evidencia o potencial de integração entre soluções ecológicas e técnicas no planejamento urbano. Enquanto as SbN oferecem uma estrutura conceitual ampla e adaptável, a AbE aporta um enfoque específico para a adaptação climática e a justiça ambiental, e o LID fornece ferramentas técnicas aplicáveis à escala local para o manejo hídrico e a infraestrutura urbana. A articulação dessas abordagens contribui para a construção de cidades mais verdes, resilientes e inclusivas, reforçando o papel do planejamento urbano como ferramenta essencial na transição para modelos urbanos sustentáveis.

Sob essa perspectiva, sem exaurir as possibilidades, a aplicação dessas soluções podem se dar em saneamento ambiental sustentável (drenagem urbana sustentável e tratamento de efluentes utilizando soluções naturais, proteção de nascentes e copos d'água para aumento da produção de água), na urbanização sustentável (ruas verdes, florestas urbanas, corredores verdes e parques lineares), na melhoria do microclima (aumento da área vegetada para redução de ilhas de calor e aumento da umidade relativa do ar) em áreas públicas ou também em políticas de parcelamento e uso do solo ou código de obras, ligadas às edificações (telhados verdes, paredes verdes, redução da área impermeável) (**Quadro 3.5**).

Quadro 3.5 – Exemplos de aplicação de Soluções baseadas na Natureza.

Meta Principal	Contribuição das SbN	Benefícios	Exemplos de Aplicação
1. Urbanização Sustentável	Integração da natureza no espaço urbano (parques, telhados verdes, corredores verdes)	Aumento da qualidade de vida, promoção da saúde, atração de investimentos	Parques lineares, agricultura urbana, requalificação de margens de rios urbanos
2. Restauração de Ecossistemas Degradados	Uso de processos naturais para regenerar áreas degradadas	Reativação dos serviços ecossistêmicos, suporte à biodiversidade	Recuperação de zonas úmidas, reflorestamento, renaturalização de rios
3. Adaptação e Mitigação das alterações do clima	Redução de temperatura urbana, sequestro de carbono, controle hídrico natural	Mitigação das ilhas de calor, redução de GEE, segurança hídrica	Telhados e fachadas verdes, florestas urbanas, zonas de infiltração
4. Gestão de Riscos e Resiliência	Soluções naturais para controle de cheias, erosão e eventos extremos	Redução de riscos ambientais e sociais, menor custo comparado a soluções cinzas	Bacias de retenção naturais, dunas vegetadas, barreiras verdes contra ventos

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de European Commission[28].

A integração das SbN ao Plano Diretor Municipal e outros planos setoriais é um passo essencial para a consolidação de cidades mais verdes e sustentáveis. O Plano Diretor deve funcionar como o instrumento articulador da política urbana, promovendo diretrizes claras e integradas que permitam a aplicação das SbN em planos setoriais como os de saneamento, mobilidade, habitação, drenagem, redução de riscos e clima. Essa abordagem sistêmica exige que o planejamento urbano seja entendido como um processo contínuo, participativo e adaptável às dinâmicas do território[29]. O monitoramento baseado em indicadores é crucial para apoiar a adoção de SbN, aprimorar o conhecimento sobre seus benefícios e promover a tomada de decisões com base em evidências[30].

Além disso, recomenda-se a criação de comitês intersetoriais, parcerias técnicas e estratégias de governança inclusiva e transparente. Um planejamento urbano realmente efetivo requer a articulação de múltiplos atores, alinhamento institucional e diagnósticos territoriais que permitam priorizar ações com maior retorno ambiental e social, especialmente diante das limitações orçamentárias enfrentadas por muitos municípios.

Não se pode deixar de ressaltar a importância da sociedade civil que vive a cidade e participa de sua dinâmica. Ações comunitárias são viáveis e extremamente necessárias para que essas práticas de implantação de SbN se tornem cada vez mais presentes. Em 2024 foi lançada uma cartilha como parte do Programa Cidades Verdes e Resilientes que utilizou o termo SCbN – Soluções Comunitárias baseadas na Natureza – mostrando a possibilidade de participação da população na ideação e implantação de diferentes soluções, inclusive com *cases* envolvendo a primeira infância[31].

Além das questões de sustentabilidade, as SbN oferecem uma resposta comprovada a esses desafios, como destacado pelos relatórios do IPBES (Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services, 2019) e do IPCC (Climate Change 2023: Impacts, Adaptation and Vulnerability). O IPBES[32] ressalta que a degradação dos ecossistemas compromete gravemente a capacidade dos ambientes urbanos de resistir e se adaptar a distúrbios naturais e antrópicos. A restauração de habitats naturais, a expansão de áreas verdes urbanas e a reconexão dos corredores ecológicos são medidas centrais para restaurar a funcionalidade ecológica e aumentar a resiliência socioambiental.

Complementarmente, o IPCC[33] aponta que intervenções baseadas na natureza não apenas reduzem a exposição e vulnerabilidade das cidades a impactos como inundações, ondas de calor e deslizamentos de terra, mas, também, oferecem co-benefícios significativos, como a promoção da saúde pública, a segurança alimentar e hídrica e a proteção da biodiversidade urbana. O relatório enfatiza que as SbN, quando implementadas de maneira inclusiva e adaptada ao contexto local, podem ser soluções altamente eficazes para a adaptação às alterações climáticas, auxiliando na resiliência das cidades.

3.4 Resiliência no Planejamento Urbano

A intensa dinâmica de urbanização do território brasileiro levou a um aumento na ocupação de áreas sujeitas a inundações, erosões e movimentos de massa, sobretudo nos assentamentos mais precários e frágeis, causando perda de vidas humanas e de propriedades, além de impactos nos ecossistemas, na agricultura, nos recursos hídricos e na saúde pública.

Adicionalmente, eventos extremos (secas e chuvas) ficarão cada vez mais intensos e frequentes, afetando diretamente a qualidade de vida e a segurança das populações que habitam as cidades. As áreas urbanas concentram cerca de 75% do consumo global de energia e das emissões de gases de efeito estufa, o que as tornam tanto corresponsáveis pelos processos de aquecimento global quanto vulneráveis a seus efeitos. Entre os principais riscos urbanos destacam-se o aumento da frequência e da intensidade de eventos climáticos extremos, como chuvas, ventos, secas e ondas de calor, que resultam em inundações, deslizamentos, queimadas, quedas de árvores, entre outros, além do aumento do nível do mar, que ameaça especialmente as cidades costeiras. No caso brasileiro, a vulnerabilidade é acentuada pela localização de importantes centros urbanos ao longo do litoral atlântico, onde vivem milhões de pessoas expostas a esse tipo de ameaça[34].

Além dos danos físicos e econômicos, a emergência climática tem impactos na saúde pública nas cidades (**Figura 3.1**). O aumento da temperatura média está associado a um expressivo crescimento da mortalidade por doenças cardiovasculares e respiratórias, especialmente entre idosos. Outro eixo de vulnerabilidade urbana é a segurança hídrica, visto que a demanda por água nas grandes cidades pode crescer até 80% até 2050, ao passo que a disponibilidade tende a ser afetada por alterações na distribuição das chuvas e aumento da evaporação, intensificando a escassez e o risco de conflitos pelo uso da água. No Brasil, destaca-se a situação crítica do semiárido nordestino, onde se preveem reduções significativas de vazões de rios e da capacidade de armazenamento em reservatórios urbanos, agravando ainda mais a desigualdade no acesso à água em áreas vulneráveis[34].

A emergência climática urbana também evidencia profundas desigualdades sociais. Populações de baixa renda, idosos e minorias étnicas respondem desproporcionalmente aos impactos, devido à exposição a riscos ambientais e à limitada capacidade de adaptação. Por isso a importância de abordagens interdisciplinares que integrem planejamento urbano sustentável, infraestrutura resiliente e participação comunitária para mitigar esses efeitos. Além disso, enfatiza-se a necessidade de políticas públicas que promovam justiça climática, garantindo que as estratégias de adaptação e mitigação sejam equitativas e inclusivas, priorizando o bem-estar humano e a sustentabilidade ambiental[35].

Figura 3.1 – Riscos climáticos urbanos.



No contexto de alterações do clima e aumento da ocorrência de eventos extremos, tornam-se necessárias iniciativas que contribuam na compreensão dos riscos, viabilizando desenvolver estratégias de prevenção, mitigação ou adaptação adequadas a cada contexto local. A emergência climática demanda a gestão de risco e planejamento de ações de adaptação e preparação das áreas urbanas a eventos climáticos extremos, como inundações, deslizamentos, ondas de frio e ondas de calor, crucial para garantir a qualidade de vida da população e a integridade dos ecossistemas urbanos.

O planejamento urbano voltado à resiliência busca fortalecer a capacidade das cidades de resistir, adaptar-se e se recuperar de choques e estresses – sejam eles ambientais, econômicos ou sociais. Essa abordagem valoriza o planejamento orientado por riscos, a governança adaptativa e a inclusão social, integrando estratégias de mitigação e adaptação aos efeitos das alterações do clima, especialmente em contextos vulneráveis[36].

O planejamento urbano, enquanto política pública intersetorial, é essencial para lidar com a questão climática, particularmente na promoção da adaptação, uma vez que possibilita o desenvolvimento de políticas públicas ou ações de maneira integrada com outros departamentos setoriais[37]. A resiliência urbana articula-se diretamente com os princípios do planejamento e da governança urbana, pois enfatiza a interdependência entre sistemas urbanos — infraestrutura, ecossistemas, economia, sociedade e instituições — e sua capacidade de resposta integrada.

O conceito de Cidades Resilientes surge nesse cenário de competência preventiva e corretiva de estabelecimento de medidas e ações para se adaptar aos impactos associados à ocorrência cada vez mais frequente de eventos climáticos extremos. Constitui, portanto, a aptidão de uma cidade se recuperar de eventos adversos, com seu monitoramento e planejamento para antecipar e amenizar os danos causados por eles, restabelecendo-se dos problemas advindos o mais rápido possível. Construir cidades resilientes significa desenvolver capacidades para absorver, adaptar-se e transformar-se frente a situações de crise, assegurando a sustentabilidade, a equidade e o bem-estar das populações urbanas.

Nessas circunstâncias, o risco pode ser considerado como a probabilidade de ocorrência de um evento com danos (às pessoas, bens e/ou ao meio ambiente). Depende de fatores como localização, dimensões, velocidade, trajetória, processos e materiais envolvidos, com o uso de ferramentas que permitam o fluxo e o cruzamento de dados, identificando e cartografando as áreas em que são verificadas a ocorrência real ou provável de determinado evento.

As consequências ajustam-se em conformidade com a vulnerabilidade (indicativa da fragilidade e do nível de resiliência dos elementos expostos), podendo ser modificada pelo gerenciamento existente ou passível de ser implantado. Tem-se, similarmente, o perigo, que expressa a probabilidade de ocorrência do processo, considerando seu alcance em relação ao ambiente a ser afetado, cuja vulnerabilidade corresponde ao grau de perda previsto. A relação entre perigo e vulnerabilidade leva em conta a possibilidade de sua ocorrência, sendo diretamente proporcional ao risco, envolvendo vidas e patrimônio.

A compreensão sobre esses processos permite elaborar instrumentos técnico-científicos para subsidiar seu controle e planejamento de ações. A gestão do risco socioambiental de qualquer natureza deve, necessariamente, integrar três aspectos fundamentais:

- O conhecimento dos riscos e interferência antrópica;
- Intervenções e ações para a sua redução; e
- Planejamento e organização para o manejo de desastre.

A incorporação da temática de gestão de riscos de desastres às agendas do planejamento urbano e da gestão pública é um exemplo de ações em prol da resiliência das cidades. No Brasil, foi implantada a Ação de Apoio a Programas Municipais de Redução e Erradicação de Riscos em 2003, incorporando a gestão de risco como componente indispensável de gestão urbana. Corresponde à execução de projetos e obras, elaboração e aplicação de Planos Municipais de Redução de Riscos (PMRR), projetos de cooperação técnica, solicitação de recursos federais, dentre outras medidas.

Em 2009 foi sancionada a Lei Federal nº 12.187/2009, a qual instituiu a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), que estabeleceu as diretrizes para reduzir a vulnerabilidade dos sistemas naturais e humanos. A adoção de medidas adaptativas previstas na PNMC requer que o planejamento urbano incorpore em seu escopo considerações sobre a emergência climática e avaliações sobre vulnerabilidades citadinas referentes ao fenômeno e aos riscos e potenciais prejuízos associados à inação e à não adoção de medidas adaptativas e tecnologias ante as vulnerabilidades identificadas[34].

No mesmo ano, São Paulo promulgou a Lei Estadual nº 13.798/2009, regulamentada pelo Decreto nº 68.308/2024, instituindo a Política Estadual de Mudanças Climáticas, estabelecendo diretrizes para que o Estado enfrente os desafios impostos pela crise climática global. Seus objetivos incluem promover a adaptação aos impactos já em curso e induzir transformações em todos os setores da economia. A partir de 2021, com a adesão do Estado às campanhas internacionais *Race to Zero* e *Race to Resilience*, novas metas foram assumidas, como a neutralidade de carbono até 2050 e o fortalecimento da resiliência socioeconômica. Essa nova fase reforça a necessidade de que os municípios incorporem as diretrizes climáticas em seus instrumentos de planejamento — como planos de mobilidade, saneamento, habitação e uso do solo — considerando também a lógica de dados e monitoramento contínuo típica das cidades inteligentes.

Em 2012, a Lei Federal nº 12.608 orientou os municípios a elaborarem as cartas geotécnicas de suscetibilidade, aptidão à urbanização e de risco, favorecendo a prevenção de desastres, superando ações apenas corretivas de fatos consumados. As Cartas Geotécnicas (ou Geoambientais por episódios de processos do meio físico, biótico e antrópico) são instrumentos técnicos voltados à representação gráfica dessas informações, além de subsidiar a elaboração do Plano Diretor Municipal – PDM, para a redução das desigualdades espaciais no estabelecimento de processos do meio físico, biótico e antrópico, portanto, nas condições geoambientais.

Incluem-se as cartas de suscetibilidade, cartas de aptidão à urbanização e cartas de risco, cada qual aplicada a um contexto e escala de mapeamento (**Figura 3.2**). Os municípios devem atender à proteção de seus habitantes e de sua infraestrutura, com apoio dessa cartografia. Porém, tais mapeamentos são de curta validade, devido à dinâmica de ocupação e alterações legais, demandando atualização periódica.

Figura 3.2 – Tipos de Cartas geotécnicas (ou Geoambientais).



Fonte: Bitar et al.[38].

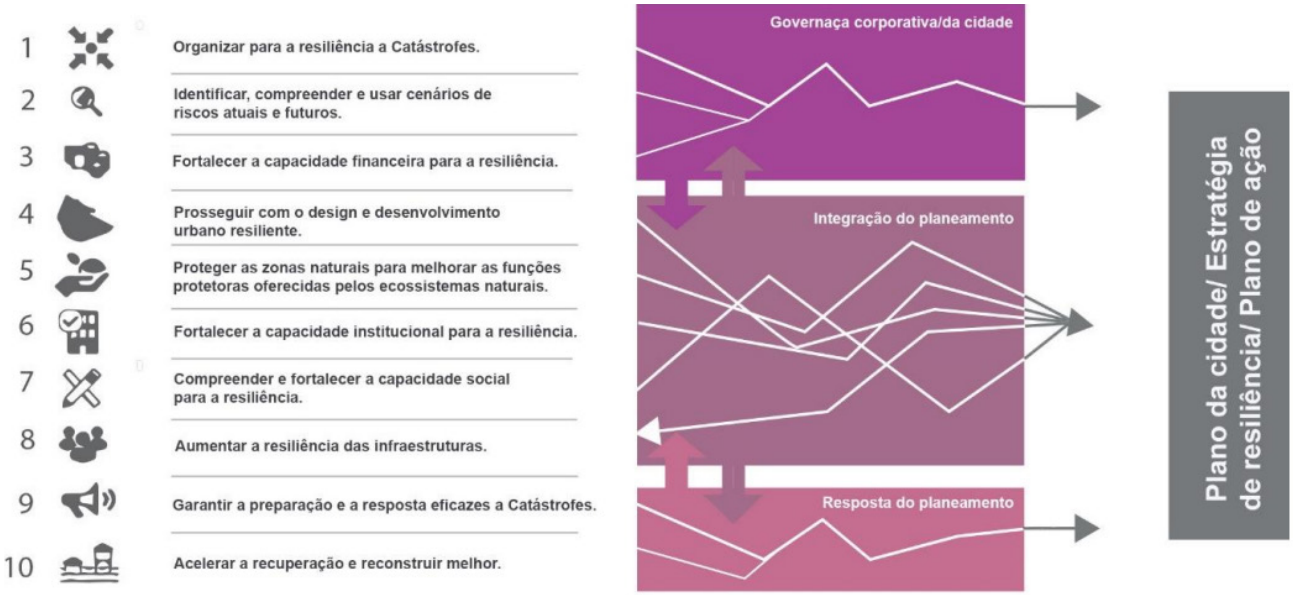
Nesse contexto, os riscos representam a probabilidade de ocorrer um ou mais processos, causando prejuízos às pessoas, bens ou meio ambiente, em função da vulnerabilidade dos elementos expostos, podendo ser modificado pelo planejamento urbano e governança, que se complementam.

A partir dessas perspectivas, verifica-se que não é possível enfrentar os riscos olhando apenas o fenômeno físico, sendo preciso compreender os fatores que causam vulnerabilidades. Outro aspecto central do novo paradigma é a necessidade de integração entre atores da sociedade civil e dos governos para que haja uma gestão de risco efetiva. Assim, reduzir o risco de desastre exige ações consistentes e inovadoras para antecipar e agir no sentido de evitar que os desastres aconteçam, ou reduzir ao máximo suas consequências. É preciso ampliar um sistema participativo de corresponsabilidade na gestão de risco[39].

Para isso, o conhecimento dos riscos, já instalados ou potenciais, é base indispensável para identificar, avaliar e mapear os perigos e as vulnerabilidades, para os quais deve-se pensar em estratégias iniciais de prevenção e resposta, caminhando para além de apenas ações corretivas.

Para acelerar a implementação do Marco de Sendai em 2015, da Organização das Nações Unidas – ONU, foram desenvolvidos dez princípios essenciais para tornar as cidades resilientes aos desastres (**Figura 3.3**). Outras indicações são também identificadas para diminuir os riscos a desastres e aumentar sua capacidade de adaptação e resiliência. São as etapas críticas e independentes, apontando áreas estratégicas de intervenção e identificando as principais ações do processo geral de gestão urbana.

Figura 3.3 – Dez princípios essenciais para tornar as cidades resilientes à redução dos desastres.



Fonte: UNDRR[40]

Destaca-se, por fim, que a resiliência urbana vai além da capacidade de enfrentar desastres naturais e problemas ambientais; ela abrange a habilidade das cidades de resistir, adaptar-se e prosperar diante de diversos desafios, incluindo crises econômicas, violência urbana e emergências de saúde pública. A tecnologia também desempenha um papel crucial nesse contexto, oferecendo ferramentas que fortalecem a resposta e a adaptação das cidades a essas adversidades.

Durante a pandemia de COVID-19, por exemplo, cidades que implementaram soluções digitais, como monitoramento em tempo real de dados de saúde e plataformas de comunicação com os cidadãos, conseguiram responder de forma mais eficaz à crise sanitária. O uso de aplicativos de rastreamento de contatos, monitoramento em tempo real da ocupação hospitalar e sistemas de alerta precoce permitiram respostas ágeis e baseadas em dados. Esses exemplos mostram como soluções digitais podem salvar vidas e evitar o colapso dos sistemas urbanos em momentos críticos.

Em relação à segurança pública, Medellín, na Colômbia, transformou sua realidade de alta violência por meio de uma abordagem de planejamento urbano baseada em inclusão social, infraestrutura de mobilidade (como teleféricos integrados a favelas) e monitoramento inteligente de dados criminais. A tecnologia de vigilância urbana e o uso de plataformas digitais de participação cidadã foram fundamentais para melhorar a segurança e fortalecer o tecido social.

Na esfera econômica, o uso de *big data* e inteligência artificial permite que gestores urbanos identifiquem áreas vulneráveis, promovam políticas de inclusão, direcionem investimentos a bairros frágeis e estimulem a economia local, tornando as cidades mais resilientes a choques financeiros.

Além disso, tecnologias de vigilância inteligente e análise preditiva têm sido empregadas para melhorar a segurança pública, permitindo uma resposta mais rápida e eficiente a incidentes de violência. Essas abordagens integradas demonstram que a incorporação de tecnologias no planejamento urbano é essencial para construir cidades mais resilientes, capazes de enfrentar uma variedade de desafios contemporâneos.

Assim, à medida que os desafios se tornam mais complexos, cresce também a necessidade de incorporar tecnologias, dados e inovação nos processos de planejamento e gestão das cidades. Nesse contexto, o conceito de Cidades Inteligentes surge como uma extensão natural da agenda da sustentabilidade e resiliência, ao integrar infraestrutura urbana com sistemas digitais e tecnologias da informação para potencializar a eficiência e a governança participativa. Se a resiliência urbana está centrada na capacidade de resistir e se adaptar, as cidades inteligentes ampliam esse olhar ao propor soluções preditivas, conectadas e centradas no cidadão.

3.5 Planejamento Urbano para Cidades Inteligentes

A emergência do planejamento urbano baseado em dados marca uma virada na cultura técnica da gestão urbana. A coleta, análise e visualização de grandes volumes de dados — estáticos e dinâmicos — permite identificar padrões de mobilidade, uso do solo, vulnerabilidades socioambientais e fluxos econômicos, subsidiando decisões mais precisas e contextualmente informadas[2, 3].

O planejamento urbano fornece o contexto e as diretrizes necessárias para que as iniciativas de cidades inteligentes sejam implementadas de forma eficaz e alinhada às necessidades locais. Ele deve ser visto como um processo dinâmico e interativo que integra tecnologias digitais com práticas urbanísticas tradicionais[6].

A principal diferença entre o planejamento urbano tradicional e o realizado utilizando as tecnologias disponíveis reside na abordagem utilizada para a formulação, implementação e monitoramento das políticas urbanas, de forma mais dinâmica, integrada e orientada por dados (**Quadro 3.6**).

Quadro 3.6 – Comparativo entre Planejamento Tradicional e Planejamento Urbano com uso de tecnologias.

Dimensão	Planejamento Tradicional	Planejamento com uso de tecnologia
Base de dados	Censos e levantamentos	*Big Data*, IoT, SIG em tempo real
Ferramentas	Mapas fixos, documentos PDF	Plataformas interativas, gêmeos digitais
Capacidade preditiva	Baixa	Alta (análise preditiva e simulação)
Atualização	Esporádica (por ciclo legal)	Contínua (dados dinâmicos)
Foco	Infraestrutura física	Serviços, pessoas, resiliência, sustentabilidade

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Anthopoulos e Vakali[6]; Carvalho[41].

Nesse contexto, a adoção de tecnologias no planejamento e gestão urbana busca otimizar serviços, promover a sustentabilidade e aumentar a participação cidadã. O planejamento urbano para cidades inteligentes requer uma visão estratégica de longo prazo, que considere não apenas a infraestrutura tecnológica, mas também aspectos sociais, econômicos e ambientais, visando ao desenvolvimento urbano sustentável e inclusivo[42, 43].

Assim, o planejamento urbano para cidades inteligentes não se resume à implementação de tecnologias, mas envolve uma transformação holística que abrange políticas públicas, governança, participação cidadã e desenvolvimento sustentável. Para isso, é preciso incorporar ferramentas digitais e dados no processo de planejamento; garantir que todos os cidadãos tenham acesso às tecnologias e aos serviços digitais; fortalecer as capacidades das instituições públicas para planejar, implementar e monitorar iniciativas de cidades inteligentes; e fomentar a participação ativa dos cidadãos no processo de planejamento e na cocriação de soluções urbanas[6, 44].

Não obstante, as tecnologias desempenham um papel fundamental na promoção do desenvolvimento urbano sustentável, especialmente quando integradas às estratégias das cidades inteligentes. Uma multiplicidade de co-benefícios são gerados pela adoção de soluções tecnológicas alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), como a melhoria da eficiência energética (ODS 7), a redução das emissões urbanas (ODS 13), a ampliação do acesso à informação e à participação cidadã (ODS 16), e a promoção de sistemas de transporte mais sustentáveis (ODS 11)[45]. No entanto, o estudo também alerta para possíveis *trade-offs*, como o risco de exclusão digital, a intensificação das desigualdades socioespaciais ou o consumo excessivo de recursos tecnológicos (**Quadro 3.7**).

Quadro 3.7 – Interligações entre Cidades Inteligentes e ODS.

ODS	Tema	Aplicação	Tecnologia Adotada	Finalidade/ Benefício Principal
	Saúde pública urbana	Monitoramento ambiental e controle de poluição	Sensores, painéis para análise de dados	Melhoria da saúde pública e redução de doenças relacionadas à poluição
	Gestão hídrica urbana	Monitoramento da qualidade da água e detecção de vazamentos	Sensores, aprendizado de máquina	Acesso seguro à água potável e redução de perdas
	Eficiência energética urbana	Gerenciamento de redes elétricas e otimização do consumo	Smart grids, medidores inteligentes	Redução do consumo energético e integração de fontes renováveis
	Inovação urbana	Desenvolvimento de infraestruturas inteligentes	Tecnologias emergentes	Promoção da inovação e desenvolvimento econômico
	Planejamento urbano sustentável	Desenvolvimento de infraestrutura verde e mobilidade urbana	Sistema de Informação Geográfica, plataformas de dados urbanos	Melhoria da qualidade de vida e redução de emissões
	Gestão de resíduos	Monitoramento e otimização da coleta de resíduos	Sensores, análise de dados	Redução do desperdício e aumento da reciclagem
	Resiliência climática	Previsão de eventos climáticos extremos e planejamento urbano adaptativo	Modelagem climática, big data	Mitigação de riscos e adaptação às mudanças climáticas
	Governança colaborativa	Plataformas de dados abertos e participação cidadã	Portais de dados, aplicativos móveis	Fortalecimento da governança e engajamento comunitário

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Sharifi et al.[45].

A Carta Brasileira para Cidades Inteligentes[46] orienta que o planejamento urbano para as cidades inteligentes deve ser fundamentado nas diretrizes estabelecidas pelo Plano Diretor, conforme o Estatuto da Cidade, e estar alinhado à transformação digital, com foco na inclusão digital, no acesso universal à internet e na distribuição equitativa de infraestrutura e serviços urbanos. Assim, para alcançar a visão de futuro das cidades, é necessário revisar e adequar normas, políticas, programas e estratégias de acordo com os instrumentos de planejamento municipal, como o Plano Diretor, o Plano Plurianual (PPA), a Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) e a Lei Orçamentária Anual (LOA).

Definir estratégias para que as políticas, planos e programas de desenvolvimento urbano e de setores afins sejam integradas no território, em todos os níveis de governo, também é fundamental para uma Cidade Inteligente. As estratégias devem enfatizar todos os planos setoriais (mobilidade urbana, habitação, abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, redução de desastres, meio ambiente e tecnologias de informação e comunicação) (**Quadro 3.8**). Esses planos devem incluir infraestrutura digital, dispositivos tecnológicos e dados georreferenciados, respeitando a diversidade territorial e as tipologias municipais e supramunicipais definidas pela Política Nacional de Desenvolvimento Urbano (PNDU), de forma a possibilitar o planejamento e a implementação de projetos e ações locais integradas.

Quadro 3.8 – Exemplos de Planos setoriais e normas correlatas.

Plano de Mobilidade Urbana:	**Plano de Saneamento Básico:**	**Plano de Drenagem:**
Organiza o sistema de transportes e deslocamentos, priorizando modos sustentáveis e acessibilidade. Base: Lei Federal nº 12.587/2012	Fornece bases para a universalização do acesso e efetiva prestação dos serviços públicos de saneamento básico. Base: Lei Federal nº 11.445/2007 e atualizações	Estabelece diretrizes e ações para o controle de cheias e inundações. Base: Lei Federal nº 11.445/2007 e atualizações
Plano de Habitação de Interesse Social:	**Plano de Resíduos Sólidos:**	**Plano de Turismo:**
Orientar tomadores de decisão e empresas em direção ao desenvolvimento do turismo. Base: Lei Federal nº 11.771/2008	Dá diretrizes à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos. Base: Lei Federal nº 12.305/2010	Orientar tomadores de decisão e empresas em direção ao desenvolvimento do turismo. Base: Lei Federal nº 11.771/2008
Plano de Redução de Riscos:	**Plano de conservação e recuperação da vegetação nativa:**	**Plano de Educação Ambiental:**
Mapear áreas de risco, identificar as consequências e os danos; e implementar medidas para reduzir o grau de risco da população. Base: Lei Federal nº 12.608/2012	Definir ações prioritárias e áreas para a conservação, manejo, fiscalização e recuperação da vegetação nativa e da biodiversidade da Mata Atlântica/Cerrado. Base: Lei Federal nº 11.428/2006	Define ações educativas voltadas à sustentabilidade urbana e ambiental. Base: Lei Federal nº 9.795/1999
Plano de arborização urbana:	**Plano de Tecnologia da Informação e Comunicação:**	**Plano de Ação Climática:**
Gestão da arborização visando aumentar a resiliência da cidade às emergências climáticas, qualificar a paisagem e satisfazer a população, com base nos princípios da ecologia e das cidades inteligentes. Base:: Política Nacional de Arborização Urbana (projeto de Lei – PL 4309/2021 e PL 3113/2023).	Define diretrizes, objetivos, metas e ações relacionados aos diversos temas afetos à Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), como infraestrutura tecnológica, sistemas, serviços de TI, cibersegurança, gestão e governança de TIC, etc.	Define estratégias e metas para reduzir emissões de gases de efeito estufa (GEE), fortalecer a resiliência das cidades e estados aos impactos ambientais e mitigar os efeitos do aquecimento global. Base: Lei Federal nº 14.904/2024

Fonte: Elaborado pelos autores.

Uma Cidade Inteligente deve aproveitar ao máximo seus dados, com cooperação entre as aplicações de tecnologia para um planejamento integrado. A Carta Brasileira para Cidades Inteligentes[46], recomenda a construção e consolidação de uma visão integrada do planejamento municipal com base nos instrumentos de planejamento setorial. Tal integração pode se dar a partir de um Plano Diretor de Tecnologias da Cidade Inteligente (PDTCI). Para isso, devem ser consideradas as determinações do Plano Diretor ao elaborar estratégias e planos municipais para a transformação digital. Assim, o PDTCI aparece como instrumento para a integração de planos setoriais no planejamento municipal (**Figura 3.4**).

Figura 3.4 – Plano Diretor de Tecnologias da Cidade Inteligente: integração de planos setoriais à luz das premissas do Plano Diretor Municipal.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Desse modo, o PDTCI é um instrumento de planejamento transversal, que deve conversar com os outros instrumentos municipais, sejam eles políticas, planos ou programas, para complementariedade e preenchimento de lacunas, com ações voltadas para uma cidade inteligente[47].

Os objetivos da criação de um PDTCI são:

- Evitar desperdício financeiro com aquisições de tecnologias redundantes;
- Compartilhar a infraestrutura de dispositivos, telecomunicações e informática entre diversas aplicações;
- Seguir padrões consolidados; e
- Adotar soluções abertas e customizáveis.

O Projeto de Lei nº 976/2021 apresenta a Política Nacional de Cidades Inteligentes e traz a necessidade da elaboração do Plano de Cidade Inteligente, que deve ser um instrumento de gestão urbana para coordenação e sustentabilidade das ações, políticas e programas de cidades inteligentes. Este plano deve ser elaborado com a participação da população, em todas as suas etapas e deverá conter:

- Princípios, diretrizes, objetivos e visão de cidade inteligente;
- Planejamento e as ações a serem executadas em cada uma das dimensões e componentes de cidade inteligente;
- Estrutura de governança que garanta a participação da população, por meio de instrumentos remotos e presenciais, ao longo de toda a iniciativa, incluindo planejamento, execução e avaliação;
- Indicadores de desempenho objetivamente aferíveis e metas de curto, médio e longo prazos para cada uma das ações integrantes do plano; e
- Procedimentos que garantam a avaliação periódica de cada ação e a publicidade dos respectivos resultados.

O planejamento urbano em Cidades Inteligentes deve ser, ainda, intersetorial, integrado em regiões metropolitanas, municípios conurbados e municípios interdependentes. No caso de metrópoles, o PDTCI pode prever mecanismos de gestão e governança locais que permitam que projetos integrados se concretizem, sendo, nesse caso, um plano de gestão supramunicipal.

Desenvolver metodologias para elaborar projetos na escala intermediária da cidade, como regiões ou conjuntos de bairros, pode auxiliar na implementação de processos de renovação, estruturação ou expansão urbana. Esses projetos devem incluir infraestruturas para inclusão digital e observar os princípios de desenho universal e as normas de acessibilidade[46].

As ações municipais de transformação digital devem ser planejadas e implementadas de forma articulada com o planejamento territorial local, observando as necessidades e a visão de futuro da cidade estabelecida no Plano Diretor ou em outros instrumentos de planejamento territorial. Se necessário, normas, políticas, programas, planos e estratégias devem ser adequados.

Apesar do potencial transformador dessa nova forma de planejamento, desafios significativos permanecem. Questões como desigualdades socioambientais no acesso à tecnologia, diferenças nas capacidades administrativas e financeiras dos municípios e regiões, bem como a diversidade regional são aspectos que precisam ser considerados. Além disso, há aspectos relacionados à implementação de estratégias integradas eficazes para o desenvolvimento urbano sustentável, a saber: questões socioeconômicas, abordagens utilitárias para a gestão de recursos, a priorização de políticas de curto prazo, a resistência ao pensamento sistêmico, as deficiências na capacidade municipal e a necessidade de engajamento ativo dos cidadãos e das partes interessadas.

As tecnologias digitais têm potencial para servir as pessoas, melhorar os serviços públicos e as condições de trabalho. Mas as divisões digitais permanecem, com desafios e possíveis efeitos adversos associados à implementação de tecnologias em cidades inteligentes, como:

- Privacidade e segurança cibernética: riscos relacionados à coleta e uso de dados pessoais;
- Desigualdade digital: acesso desigual às tecnologias, exacerbando disparidades sociais;
- Impacto ambiental das tecnologias: consumo energético e geração de resíduos eletrônicos; e
- Governança e regulamentação: necessidade de políticas claras para orientar o uso ético das tecnologias.

O próximo capítulo detalha algumas das tecnologias disponíveis que podem apoiar a construção de cidades inteligentes. Essa transição marca não apenas uma mudança de abordagem, mas, também, uma evolução estratégica no modo como compreendemos e planejamos o futuro das cidades.

Referências Bibliográficas

1. FGV EUROPE. **O caminho para cidades inteligentes no Brasil: o papel da infraestrutura de conectividade**. Rio de Janeiro: FGV, 2022. 122 p. Disponível em: https://eventos.fgv.br/sites/eventos.fgv.br/files/arquivos/u595/20220329_-_framework_smart_cities-_medium.pdf. Acesso em: abr. 2025.

2. KITCHIN, R. The real-time city? Big data and smart urbanism. **GeoJournal**, v. 79, p. 1-14, 2014. doi.org/10.1007/s10708-013-9516-8. Acesso em: abr. 2025.

3. BATTY, M.; AXHAUSEN, K. W.; GIANNOTTI, F.; POZDNOUKHOOV, A.; BAZZANI, A.; WACHOWICZ, M; OUZOUNIS, G.; PORTUGALI, Y. Smart cities of the future. **The European Physical Journal Special Topics**, v. 214, p. 481-518, Dec. 2012. Doi.org/10.1140/epjst/e2012-01703-3. Acesso em: abr. 2025.

4. HALL, P.; TEWDWR-JONES, M. **Urban and Regional Planning**. Fifith edition. London: Routledge, 2011. Disponível em: https://spada.uns.ac.id/pluginfile.php/738326/mod _resource/content/ 1/Peter%20Hall%20%20Mark%20Tewdwr-Jones%20 2011% 20URBAN%20AND%20REGIONAL %20PLANNING%20Routledge%2C%20London.pdf. Acesso em: mar. 2025.

5. SOUZA, M. L. de. **Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento e gestão urbanos**. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

6. VILLAÇA, F. **Espaço intra-urbano no Brasil**. 2. Ed. São Paulo: Studio Nobel; Fapesp; Lincoln Institute, 2001.

7. ANTHOPOULOS, L. G.; VAKALI, A. Urban Planning and Smart Cities: Interrelations and Reciprocities. *In*: ÁLVAREZ, F. et al. The Future Internet. FIA, 2012. **Lecture Notes in Computer Science**, v. 7281, p. 178-189, 2012. Disponível em: https//doi.org/10.1007/978-3-642-30241-1_16. Acesso em: abr. 2025.

8. SILVA, A. M. da et al. (Orgs.). **Planejamento urbano**. Mossoró - RN: EDUERN, 2017. 252 p. ISBN: 978-85-7621-194-5. Disponível em: https://www.ppggeografia.ufc.br/images/ documentos/C5T2.pdf. Acesso em: abr. 2025.

9. FREITAS, C. G. L. de (Coord.) et al. **Planos diretores municipais: integração regional estratégica - roteiro metodológico**. Porto Alegre: IPT, 2007. (Coleção Habitare, 7).

10. ALVES, L. da S. F. Culturas de ordenamento territorial: conceituações e perspectivas histórico analíticas. **Mercator**, Fortaleza, v. 13, n. 3, p. 63-73, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.4215/RM2014.1303.0005. Acesso em: abr. 2025.

11. ALBRECHTS, L. Strategic (Spatial) Planning Reexamined. **Environment and Planning B: Planning and Design**, v. 31, n. 5, p. 743-758, 2004. Disponível em: https://doi.org/10.1068/b3065. Acesso em: abr. 2025.

12. OECD - ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Rethinking urban sprawl: moving towards sustainable cities**. Paris: OECD Publishing, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1787/9789264189881-en. Acesso em: fev. 2025.

13. ONU - NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Como as Nações Unidas apoiam os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. 2025.Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/sdgs. Acesso em: 05 mar. 2025.

14. TRANI, E.; LUCIANI, M.M. **Instrumentos de planejamento, licenciamento e gestão ambiental no estado de São Paulo**. 1.ed. atual. São Paulo: CETESB, CETESB, SIMA, CAU/SP, 2022. Disponível em: https://smastr20.blob.core.windows.net/download/instrumentosplanejamento_2022.pdf. Acesso em: abr. 2025.

15. CARPENTER, S. R.; FOLKE, C. Ecology for transformation. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 21, n. 6, p. 309-315, 2006.

16. IUCN - INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. **Global Standard for Nature-based Solutions**. A user-friendly framework for the verification, design and scaling up of NbS. First edition. Gland, Switzerland: IUCN, 2020. Disponível em: https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2020-020-En.pdf. Acesso em: mar. 2025.

17. PETRONI, M. L.; GALLARDO, A. L. C. F. Serviços ecossistêmicos no planejamento urbano: contribuições da literatura para indicadores de cidades resilientes. **Engenharia Urbana em Debate**, v. 1, p. 27-47, 2020. Disponível em: https://www.engurbdebate.ufscar.br/index.php/engurbdebate/issue/view/3. Acesso em: mar. 2025.

18. KAAM, E. N.; GALLARDO, A. L. C. F. Soluções baseadas na Natureza em projetos de revitalização de brownfields urbanos: novos paradigmas para problemas urbanos. **Estudos Avançados**, v. 37, n. 109, p. 303-326, set. 2023. Disponível em: http://scielo.br/j/ea/a/cQfMnrtfr6pQPLqbSW3yy8j/. Acesso em: mar. 2025.

19. PNUMA - PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. **Relatório sobre Soluções Baseadas na Natureza e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2022. Disponível em: https://www.unep.org/pt-br/resources/relatorios/solucoes-baseadas-na-natureza-oportunidades-e-desafios-para-aumentar-escala. Acesso em mar. 2025.

20. CGEE - CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Inovação para cidades sustentáveis: Soluções baseadas na Natureza**. Primeira etapa. Resumo executivo. Brasília, DF: CGEE, 2020. 22 p. Disponível em: https://www.cgee.org.br/documents/10195/7925407/CGEE_OICS _Sol_bas_nat.pdf/67146d75-e82a-4abe-8d5f-1ccab54638a3?version=1.1. Acesso em: mar. 2025.

21. IUCN - INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. **Definição de Soluções Baseadas na Natureza e sua aplicação**. IUCN, 2022. Disponível em: https://iucn.org/our-work/nature-based-solutions. Acesso em: 22 ago. 2024.

22. BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES – MCTI. MINISTÉRIO DA ECONOMIA. MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES. **Os desafios das águas e as SBN para o desenvolvimento de cidades sustentáveis: Soluções baseadas na natureza para o desenvolvimento de cidades sustentáveis**. Brasil, 2020. Disponível em: https://eubrdialogues.com/documentos/proyectos/adjuntos/d70a18_Dialogos_%20C&te0141-3001-POR--.pdf. Acesso em: abr. 2025.

23. GUAJAVA - Arquitetura da Paisagem e Urbanismo. Aquaflora Meio Ambiente. Kralingen Economia ambiental. **Catálogo de Soluções baseadas na Natureza para espaços livres**. 2. Ed. São Paulo, 2024. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ambienteclima.prefeitura.rio/wp-content/uploads/sites/81/2023/07/1_Catalogo-de-Solucoes-baseadas-na-Natureza-para-Espacos-Livres_compressed.pdf. Acesso em: abr. 2025.

24. FUNDAÇÃO GRUPO BOTICÁRIO. **Cidades do futuro: as Soluções baseadas na Natureza ajudando a enfrentar a emergência climática**. 2025. Disponível em: https://www.fundacaogrupoboticario.org.br/wp-content/uploads/2024/12/Book-de-cases-SBN-e-fontes_-Cidades-do-futuro-1.pdf. Acesso em: abr. 2025.

25. FORINI, H. A. ***Adaptação baseada em ecossistemas (AbE) para redução de riscos e desastres: um estudo no município de Santos-SP***. Dissertação (Mestrado), UNESP, 2022. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/entities/publication/e811a-bc2-1cf8-4566-8a34-03dd7e54c6c9. Acesso em: mar. 2025.

26. FIUZA, A. L. G.; MACHADO, R. A. S. *Adaptação baseada em ecossistemas (AbE): um caminho para habitação urbana resiliente.* ***Sitientibus***, v. 1, n. 64, 2024. Disponível em: https://periodicos.uefs.br/index.php/sitientibus/article/view/10351/8749. Acesso em: mar. 2025.

27. ZHANG, Z.; VALEO, C. *Low impact development technologies for mitigating climate change: summary and prospects.* ***National Science Open***, v. 3, n. 1, 2024. Disponível em: https://www.nso-journal.org/articles/nso/full_html/2024/01/NSO20230025/NSO20230025.html. Acesso em: mar. 2025.

28. EUROPEAN COMMISSION: Directorate-General for Research and Innovation. **Towards an EU research and innovation policy agenda for nature-based solutions & re-naturing cities – Final report of the Horizon 2020 expert group on 'Nature-based solutions and re-naturing cities' – (full version)**. Publications Office, 2015. Disponível em: https://data.europa.eu/doi/10.2777/479582. Acesso em: abr. 2025.

29. CGEE - CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Planejamento sistêmico na prática**. 2025. Disponível em: https://catalogo-sbn-oics.cgee.org.br/capitulos/planejamento-sistemico-para-sbn/planejamento-sistemico-na-pratica/. Acesso em: abr. 2025.

30. VAN LIEROP, M.; DOBBS, C.; VAN DER JAGT, A.; SKIBA, A.; FLORES, C.; LOCOSSELLI, G. M.; DUARTE, D.; ZINGRRAFF-HAMED, A.; PAULEIT, S. The why, how, and what of indicator-based monitoring of nature-based solutions: perspectives from EU and LAC city practitioners. **Ambio**, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s13280-025-02174-0. Acesso em: abr. 2025.

31. BRASIL. MMA - Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. **Soluções comunitárias baseadas na natureza: adaptação de territórios vulneráveis às mudanças climáticas**. [Recurso eletrônico]. Brasília: MMA, 2024. 100 p.

32. IPBES – INTERNATIONAL PLATFORM ON BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES. **Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services**. Bonn, Germany: IPBES Secretariat, 2019. Disponível em: DOI: 10.5281/zenodo.3831673. Acesso em: abr. 2025.

33. IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability**. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 2023. Disponível em: DOI: 10.1017/9781009325844. Acesso em: abr. 2025.

34. CEREZINI, M.T., CASTRO, C.N. **Mudanças climáticas: desafios para a adaptação nas regiões metropolitanas brasileiras**. Brasília, DF: Ipea, 2024. 43 p. (Texto para Discussão ; n. 2993). Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/13731. Acesso em: mar. 2025.

35. DAS, S.; CHOUDHURY, M. R.; CHATTERJEE, B.; DAS, P.; BAGRI, S.; PAUL, D., BERA, M.; DUTTA, S. Unraveling the urban climate crisis: Exploring the nexus of urbanization, climate change, and their impacts on the environment and human well-being - A global perspective. **AIMS public health**, 11(3), 20204. p963–1001. https://doi.org/10.3934/publichealth.202405

36. MEEROW, S.; NEWELL, J. P.; STULTS, M. Defining urban resilience: A review. **Landscape and Urban Planning**, v. 147, p. 38-49, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.11.011. Acesso em: mar. 2025.

37. TEIXEIRA, R. L. P.; PESSOA, Z. S. Planejamento urbano e adaptação climática: entre possibilidades e desafios em duas grandes cidades brasileiras. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 38, p. 1-21, 2021. Disponível em: http://dx.doi.org/10.20947/S0102-3098a0165 . Acesso em: abr. 2025.

38. BITAR, O. Y.; FREITAS, C. G. L. de; MACEDO, E, S. **Guia Cartas geotécnicas [livro eletrônico]: orientações básicas aos municípios**. São Paulo: IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2015. Disponível em: https://ipt.br/wp-content/uploads/2025/04/1280-Cartas_geotecnicas_municipais_orientacoes_basicas.pdf. Acesso em: mar. 2025.

39. CANIL, K.; NOGUEIRA, F. R. Mapeamento de riscos – a contribuição da cartografia geotécnica. *In*: SULAIMAN, S. N.; JACOBI, P.R. (Org.). **Melhor prevenir: olhares e saberes para a redução de risco de desastre**. São Paulo: IEE-USP, 2018. Cap. 3, p. 84-89.

40. UNDRR – UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. **Como Construir Cidades Mais Resilientes**: Um Manual Para Líderes do Governo Local. UNDRR, 2017. Disponível em: https://www.preventionweb.net/media/73123 Acesso abr. 2025.

41. CARVALHO, G. **Cenários futuros para cidades inteligentes**. São Paulo: Trilha Treinamentos e Consultoria, 2019. 182 p.

42. HEALEY, P. **Collaborative Planning: shaping places in fragmented societies**. London: Macmillan Press, 1997.

43. MEIJER, A.; BOLÍVAR, M. P. R. Governing the smart city: a review of the literature on smart urban governance. **International Review of Administrative Sciences**, v. 82, n. 2, p. 392-408, 2016. DOI: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0020852314564308. Acesso em: mar. 2025. HALL, P. Urban and Regional Planning. Routledge, 2002.

44. STRATIGEA, A., PAPADOPOULOU, C. A., PANAGIOTOPOULOU, M. Tools and Technologies for Planning the Development of Smart Cities. **Journal of Urban Technology**, 22(2), 43–62, 2015. https://doi.org/10.1080/10630732.2015.1018725

45. SHARIFI, A., ALLAM, Z., BIBRI, S. E., KHAVARIAN-GARMSIR, A. R. Smart cities and sustainable development goals (SDGs): A systematic literature review of co-benefits and trade-offs. **Cities**, 2024. 146, 104659. https://doi.org/10.1016/j.cities.2023.104659

46. MDR - MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **Carta Brasileira Cidades Inteligentes**. Edição revisada. Brasília: MDR, 2025. Disponível em: https://cartacidadesinteligentes.org.br/files/carta_brasileira_cidades_inteligentes.pdf. Acesso em: 03 mar. 2025.

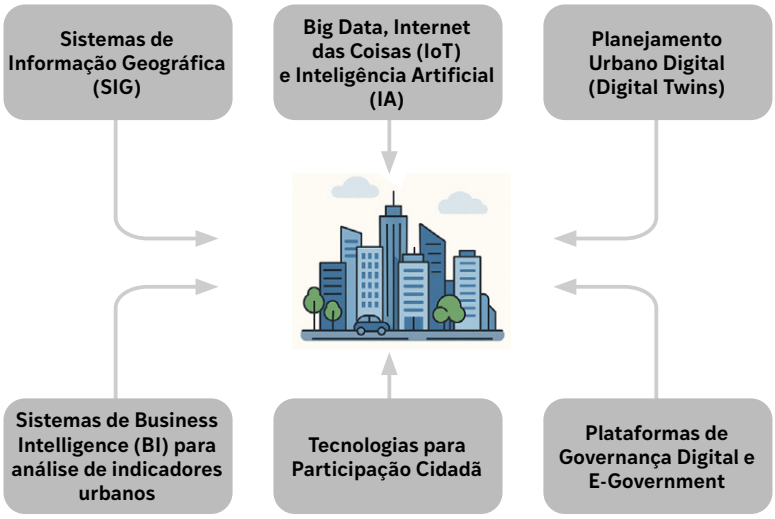
47. BNDES - BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Cartilha de Cidades**. BNDES, 2018. Disponível em: https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/db27849e-dd37-4fbd-9046-6fda14b53ad0/produto-13-cartilha-das-cidades-publicada.pdf?MOD=AJPERES&CVID=m7tz8bf. Acesso em abr. 2025.

4 Tecnologias para Governança e Planejamento Urbano

O conceito de Cidades Inteligentes pode ser associado ao uso de tecnologias nos municípios. No entanto, a tecnologia é apenas um dos pilares que sustentam uma Cidade Inteligente. Ela é um meio, não um fim em si mesma. Para que uma cidade seja, de fato, inteligente, é fundamental que, antes de tudo, avalie quais tecnologias devem ser implementadas para alcançar o objetivo maior: melhorar a qualidade de vida da população. Uma vez compreendido o cenário atual, é preciso identificar as ações necessárias para minimizar ou mesmo anular algumas falhas na gestão. Aplicar a tecnologia de forma consciente, com clareza de propósito, permite que o município alcance bons resultados e gere impactos positivos reais na vida da comunidade[1].

Esse capítulo apresenta algumas tecnologias que podem ser aplicadas para a obtenção de diversas fontes de dados para a gestão e o planejamento eficientes dos recursos urbanos, promovendo transparência, participação cidadã e tomada de decisões baseadas na integração destes dados (**Figura 4.1**), as quais serão detalhadas a seguir.

Figura 4.1 – Tecnologias utilizadas em Cidades Inteligentes.



Fonte: Elaborada pelos autores.

4.1 Geotecnologias e Sistemas de Informação Geográfica

Na segunda metade do século XX, com a revolução da tecnologia de Informática, tornou-se possível armazenar e representar diversas informações em ambiente computacional. Neste contexto, surgiram técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica em diversas áreas como: Cartografia, Análise de Recursos Naturais, Transportes, Comunicações, Energia, Planejamento Urbano e Regional, entre outros.

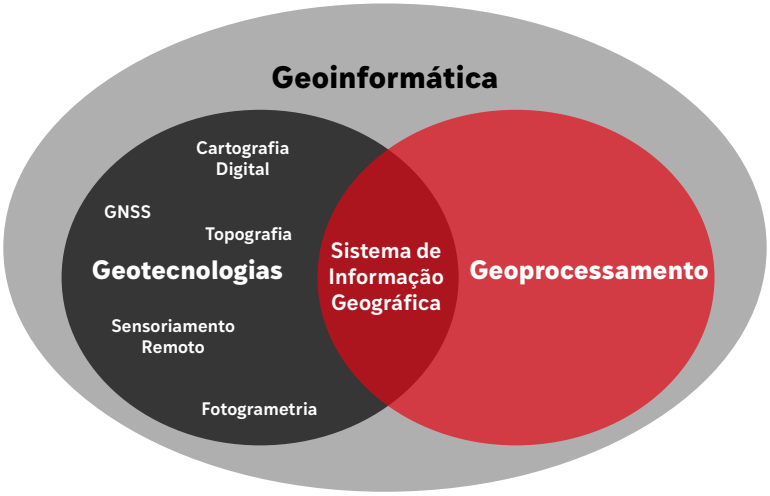
A geoinformática é a ciência que integra o estudo e a implementação de diferentes formas de representação computacional do espaço geográfico, que inclui coleta, armazenamento, análise e visualização de dados geográficos. O geoprocessamento é o conjunto de tecnologias destinadas à coleta e ao tratamento de informações espaciais com um objetivo específico, utilizando *softwares* para manipular e analisar os dados geograficamente referenciados ou georreferenciados[2].

As geotecnologias são os ramos da geoinformática, compostas por ferramentas e tecnologias utilizadas para coletar, armazenar e analisar dados geográficos, como GNSS (*Global Navigation Satellite System*/ Sistema Global de Navegação por Satélite), Sensoriamento Remoto, Sistemas de Informação Geográfica (SIG), Topografia, Fotogrametria e, atualmente, drones. Estas abrangem diferentes etapas, desde a coleta de dados até a produção de resultados, permitindo realizar operações de sobreposição de mapas, análise espacial e modelagem, tendo como resultados mapas convencionais, relatórios e arquivos digitais[3].

As ferramentas computacionais para Geoprocessamento são chamadas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), as quais permitem a realização de análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e criar bancos de dados georreferenciados. O SIG processa dados gráficos e não gráficos (alfanuméricos) com ênfase em análises espaciais e modelagens de superfícies[2].

A **Figura 4.2** ilustra a relação entre os diversos conceitos e tecnologias relacionados à Geoinformação.

Figura 4.2 – Relação entre os diversos conceitos e tecnologias relacionados à Geoinformação.



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Geoaplicada[3].

Além de permitir a classificação automática dos dados espaciais, as ferramentas de SIG possibilitam a personalização dos elementos visuais do mapa final, que pode ser exportado como imagem. Nesse cenário, os mapas temáticos se destacam como instrumentos fundamentais para a disseminação de informações, promovendo uma compreensão mais ampla dos aspectos territoriais. Os dados espaciais, além de aprofundarem o conhecimento sobre a cidade e seu contexto, são essenciais para a análise crítica das propostas e metas dos planos municipais, bem como para seu acompanhamento contínuo ao longo do tempo[4].

Uma das geotecnologias muito utilizadas é o Sensoriamento Remoto, que consiste na captação de informações sobre objetos, áreas ou fenômenos na superfície terrestre por meio do registro feito por sensores embarcados em satélites ou aeronaves. Utilizando-se de satélites, os sensores orbitais consistem nos principais instrumentos de sensoriamento empregados para captação de imagens utilizadas no mapeamento e na utilização de dados cartográficos e temáticos[5].

Além do sensoriamento realizado por meio de satélites, há, ainda, um amplo conjunto de componentes eletrônicos que surgiram nos últimos anos e que podem também ser utilizados no sensoriamento urbano para coleta de dados, tais como telefones móveis, sensores GPS, câmeras urbanas e acelerômetros. As imagens obtidas por sensoriamento remoto são frequentemente utilizadas como insumo para os SIGs e para análises no geoprocessamento, sendo essenciais para o monitoramento urbano, detecção de mudanças no uso do solo e avaliação ambiental. Assim, o sensoriamento tem uma relação direta com a implementação do conceito de Cidades Inteligentes, nas áreas de vigilância, distribuição de água e energia, edificações, saúde, serviços e transportes inteligentes[5].

Outras tecnologias emergentes que geram dados de entrada para o uso em SIGs e análises de geoprocessamento são: *Light Detection and Ranging* (LiDAR), *Building Information Modelling* (BIM), *Radio Frequency Identification* (RFID) e *Global Navigation Satellite System* (GNSS) (**Quadro 4.1**).

Quadro 4.1 – Exemplos de geotecnologias para gerar dados de entrada para os SIGs e para análises no geoprocessamento.

Tecnologia	Definição
LiDAR	Sensor que emite feixes de laser para medir distâncias e gerar modelos 3D.
GNSS	Sistema global de navegação por satélite (GPS, GLONASS, Galileo).
RFID	Sensores de identificação de objetos, materiais e equipamentos por radiofrequência.
Fotogrametria	Obtenção de fotografias da superfície terrestre por meio de câmeras acopladas em aeronaves tripuladas e não tripuladas (drones),
Topografia	Levantamentos que permitam descrever e representar uma porção da superfície terrestre.
BIM	Modelagem da informação da construção, com dados técnicos, geométricos e funcionais.

Fonte: Elaborado pelos autores.

No planejamento urbano, dados obtidos por essas tecnologias ajudam a mapear o crescimento urbano, a partir da identificação de áreas propícias para infraestrutura e planejamento de projetos urbanos, análise de alterações temporais, detecção de uso e cobertura do solo por meio da classificação de fotos aéreas e imagens de satélite, preparo de planos da condição atual e para a representação de cenários, e planejamento de tráfego e infraestrutura. Mudanças em áreas extensas de forma regular e intensa podem ser detectadas, como os desmatamentos. Utilizando-se de imagens de alta resolução espacial e espectral é possível realizar modelagem e classificação complexas das estruturas presentes nas áreas monitoradas e organizá-las para serem analisadas em SIG[6].

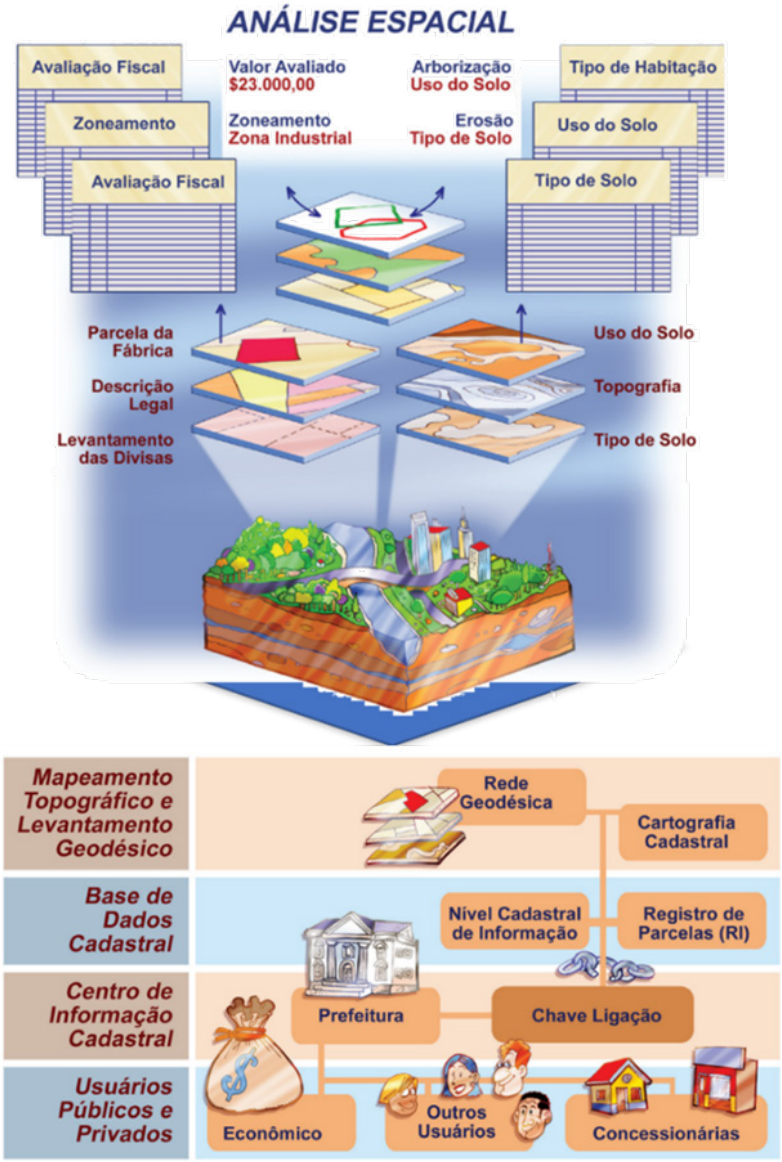
Um exemplo prático da aplicação dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) é a elaboração do Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM), que tem como objetivo, segundo a Portaria nº 511/2009 do Ministério das Cidades, ser o inventário territorial oficial e sistemático do município. A base cartográfica cadastral é fundamental para o apoio ao planejamento e às tomadas de decisão, e esta deve estar sempre atualizada, a um nível de detalhamento que propicie aos técnicos, responsáveis pelas diversas áreas do planejamento urbano, extrair as informações de interesse. Um banco de dados geoespaciais sobre as parcelas urbanas reflete a situação organizacional do espaço nas cidades e possibilita a otimização da gestão de recursos[7].

A utilização do Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) associado ao SIG permite ao poder público organizar, georreferenciar e analisar informações complexas sobre o território urbano e rural, promovendo uma gestão mais eficaz, integrada e transparente. O CTM, por sua multifinalidade, torna-se um instrumento transversal, apoiando diversas áreas da gestão municipal, como: tributação, planejamento urbano, políticas públicas e participação cidadã. Ele permite a produção de diversos produtos cartográficos e análises, como mapas de entropia e densidade urbana; cartas geotécnicas e de uso do solo; mapas para legislação urbana (zoneamento, coeficientes de aproveitamento, áreas para aplicação do Estatuto da Cidade); mapas de equipamentos públicos e áreas disponíveis; e estudos para localização

de novos serviços[7]. Além disso, subsidia a elaboração de planos estratégicos e setoriais, como Planos Diretores, de Mobilidade, Saneamento, Resíduos Sólidos e Habitação. No campo das finanças municipais, o CTM também contribui para a modernização cadastral, atualização da Planta Genérica de Valores e gestão da dívida ativa[8].

O CTM (**Figura 4.3**), integrado ao SIG é essencial à boa governança urbana. Permite compreender as cidades em sua complexidade, monitorar seu crescimento e formular políticas públicas eficazes e sustentáveis. É uma ferramenta fundamental para a gestão inteligente, democrática e orientada por dados, especialmente em contextos urbanos cada vez mais desafiadores[7].

Figura 4.3 – Ilustração dos componentes do Cadastro Territorial Multifinalitário.



Fonte: Cunha e Erba[9].

Os dados armazenados e analisados em SIG possuem seu posicionamento espacial definido, permitindo a caracterização do território municipal segundo dados específicos para cada localidade. Este detalhamento espacial é, entretanto, um dos principais desafios das gestões municipais. Assim, cabe também aos gestores a obtenção desses dados por meio de estudos específicos e sua disponibilização para acesso público.

O Brasil possui uma série de coleções de dados nacionais e estaduais, de caráter estatístico (como os socioeconômicos), cartográfico (informações de topografia, divisão administrativa, hidrografia, e obras e edificações), cadastral (gerados pelas atividades das prefeituras) e, também, matriciais extraídas do

sensoriamento remoto, como as geradas por satélites, fotografias aéreas e modelos digitais de elevação. O conjunto de dados e informações espaciais caracterizam o território municipal e servem de base para diversas análises e prognósticos do planejamento em fase inicial e em fase de monitoramento e/ou implantação de um projeto urbano[4].

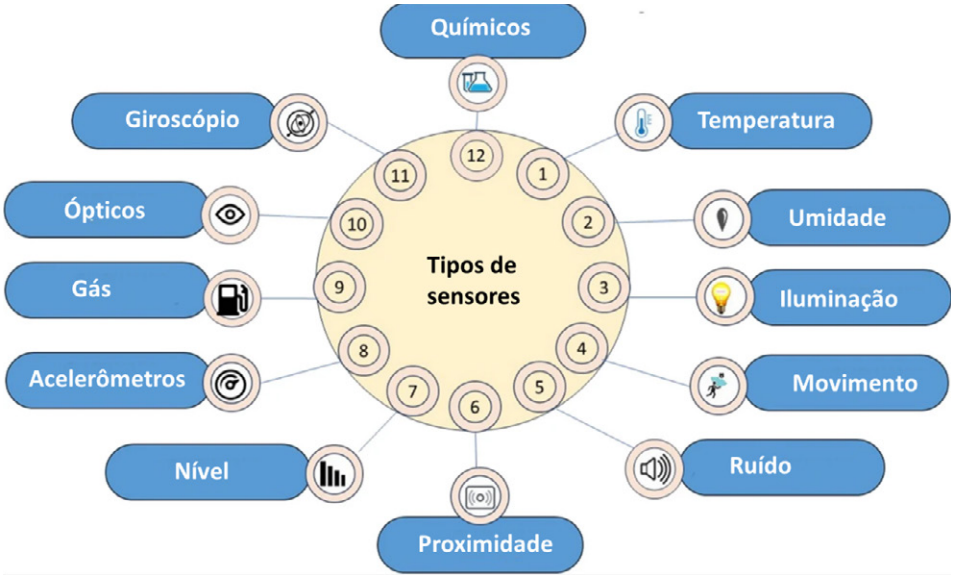
4.2 Internet das Coisas (IoT), sensores e *Big Data*

A IoT, do inglês ***Internet of Things***, refere-se à interconexão de dispositivos físicos, como: sensores, câmeras, semáforos, luminárias, veículos, lixeiras, entre outros, que coletam e transmitem dados para sistemas centralizados. A IoT representa uma rede de objetos físicos, como prédios, veículos e placas, que tem a capacidade de reunir e transmitir dados pela Internet. Esses objetos possuem os chamados sistemas embarcados, ou seja, sistema computacional embutido[5].

A IoT estabelece uma ponte entre o mundo físico e o digital, permitindo uma gestão urbana mais eficiente e baseada em dados. Os dados são transmitidos e analisados para otimizar serviços urbanos, melhorar a infraestrutura e aumentar a qualidade de vida dos habitantes (automatização domiciliar; sistemas de inteligência policial altamente automatizados, a partir do reconhecimento facial; alarmes com notificação; entre outros)[10].

Os sensores são dispositivos que monitoram e detectam atributos físicos ou mudanças ambientais e os convertem em mensagens ou dados mensuráveis que podem ser compreendidos, apresentados ou processados de forma mais completa. Eles são componentes cruciais em várias áreas, incluindo a indústria, pesquisa e vida cotidiana, porque fornecem detalhes essenciais para controle, observação e tomada de decisões. A **Figura 4.4** destaca as várias aplicações e funcionalidades de diversos sensores, incluindo sensores ambientais, biométricos e de movimento[11].

Figura 4.4 – Tipos de sensores.



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Arshi e Mondal[11].

Os sensores podem medir uma ampla gama de quantidades químicas e físicas[11], incluindo:

- Temperatura: o sensor de temperatura mede a temperatura de uma área, como um dispositivo ou sala, e pode ser usado para reduzir a temperatura ambiente, automatizando o processo de acordo com as condições desejadas;
- Umidade: sensores de umidade monitoram a umidade em diversas aplicações, como agricultura, produção de alimentos, pesquisa e proteção ambiental, usando psicrômetros ou componentes internos de medição de umidade por pressão capilar;
- Iluminação: smartphones usam sensores de luz e atuadores elétricos para rastrear e ajustar as

condições de iluminação, frequentemente utilizados em controles de iluminação automatizados em residências modernas;

- Movimento: sensores de movimento alertam sobre condutas inaceitáveis por meio de mudanças no peso ou na temperatura, usando detectores de radar, infravermelho ou ondas ultrassônicas;
- Ruído: sensores de ruído medem os níveis de ruído em áreas específicas, como cidades, residências e carros, e são usados para projetar ambientes seguros e notificar as partes apropriadas quando os níveis de ruído excedem os limites predeterminados;
- Proximidade: detectores de movimento e sensores de proximidade usam radiação infravermelha e eletromagnética para registrar atividades próximas, alertando as pessoas sobre perigos potenciais em vários locais, como automóveis, garagens, lojas, estádios e aeroportos;
- Nível: sensores de nível monitoram quantidades e níveis de substâncias, com uso ideal nos setores de manufatura, gestão de resíduos e tratamento de água, variando de líquidos semissólidos a sólidos granulares;
- Acelerômetros: são sensores usados para medir a aceleração de objetos, detectar mudanças na gravidade e detectar roubo em pedômetros inteligentes, frotas de veículos e itens estacionários;
- Gás: sensores de gás rastreiam mudanças na qualidade do ar, identificando gases perigosos em áreas específicas. Tipicamente usados por empresas de extração mineral, gás natural, petróleo e energia, eles também medem os níveis de CO_2, material particulado e monóxido de carbono;
- Ópticos: sensores ópticos são cada vez mais usados em carros autônomos para detectar sinais do ambiente, identificar itens à beira da estrada, transmitir informações para a unidade central de processamento e, potencialmente, ordenar mudanças de comportamento;
- Giroscópio: são usados em sistemas de controle de estabilidade e navegação de automóveis para calcular a velocidade de um objeto em movimento; e
- Químicos: sensores de gás e químicos são cruciais em sistemas industriais para prever e detectar vários tipos de produtos químicos, garantindo a segurança ambiental e do trabalhador.

O ***big data*** refere-se a grandes volumes de dados gerados em alta velocidade e com grande variedade, que não podem ser processados por métodos tradicionais, necessitando de uma tecnologia específica e métodos analíticos para sua transformação em valor real. Esses dados são coletados de fontes como sensores urbanos, redes sociais, dispositivos móveis, transações digitais, entre outros[12]. As principais características do ***big data*** são conhecidas como os 5 Vs e são apresentados na **Figura 4.5.**

Figura 4.5 – Os 5 V's do *big data* e suas características.



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Gandomi e Haider[12].

A interação entre esses elementos é essencial. Por exemplo, grandes volumes de dados em tempo real (**volume + velocidade**) exigem sistemas capazes de lidar com múltiplas fontes e formatos (**variedade**), garantindo qualidade (**veracidade**) para que se obtenha um resultado significativo (**valor**)[12].

A adoção de sensores e tecnologias de Internet das Coisas (IoT) e ***big data*** no planejamento urbano impulsiona a criação de cidades mais eficientes, sustentáveis e responsivas às necessidades da população. Ao integrar grandes volumes de dados em tempo real às práticas de gestão urbana, essas soluções oferecem suporte fundamental para políticas públicas mais eficazes e orientadas por evidências[10, 13, 14].

A **iluminação pública inteligente**, por exemplo, utiliza sensores em postes de luz para ajustar automaticamente a intensidade luminosa conforme a presença de pessoas ou a luminosidade ambiente, gerando não apenas economia de energia, mas, também, promovendo maior segurança pública e conforto urbano. Essa tecnologia permite o planejamento de corredores seguros e zonas de convivência urbana mais atrativas.

No setor energético, sensores de IoT aplicados ao **monitoramento e otimização do consumo de energia** em edifícios e espaços públicos permitem a implementação de estratégias de eficiência energética e a redução de emissões de carbono, alinhadas a metas globais de sustentabilidade urbana.

A **gestão de resíduos sólidos** também se beneficia com sensores em lixeiras e contêineres inteligentes, otimizando rotas de coleta, melhorando a qualidade da separação de resíduos e apoiando iniciativas de economia circular. Esse monitoramento dinâmico permite aos planejadores urbanos identificar padrões de geração de resíduos e desenhar estratégias de gestão mais eficazes para diferentes bairros.

Na **mobilidade urbana inteligente**, semáforos conectados a sensores de fluxo veicular ajustam os tempos de sinalização em tempo real, reduzindo congestionamentos e melhorando a fluidez do trânsito. Essa integração de dados possibilita o planejamento e o desenvolvimento de sistemas de transporte mais eficientes, seguros e menos poluentes.

O **monitoramento ambiental**, com sensores de qualidade do ar, ruído e clima, fortalece a capacidade de resposta do governo a eventos extremos e tendências de degradação ambiental, apoiando políticas de zoneamento, arborização e qualidade de vida. Sensores de umidade do solo e estações meteorológicas inteligentes auxiliam na otimização do uso da água, na conservação de recursos naturais e na criação de ambientes urbanos mais sustentáveis. Sensores pluviométricos, estações meteorológicas e radares meteorológicos para o monitoramento contínuo das condições hidrometeorológicas da cidade permitem emitir alertas para riscos de enchentes e deslizamentos, orientando o planejamento de infraestrutura urbana adaptada às dinâmicas hidrológicas locais.

No campo da **segurança pública**, câmeras e drones equipados com sensores inteligentes contribuem para a prevenção de crimes, o monitoramento de áreas de risco e a resposta rápida a emergências e desastres. Isso integra o planejamento urbano preventivo com ações coordenadas de segurança cidadã.

A **gestão do uso da água** pode ser otimizada com sensores que monitoram o consumo e detectam vazamentos em tempo real em edifícios e áreas públicas. Essa tecnologia apoia o planejamento de infraestrutura hídrica sustentável, reduz o desperdício de recursos naturais e contribui para a resiliência urbana frente a crises hídricas.

Na área de saúde pública e emergências, sistemas de monitoramento de dados em tempo real permitem rastrear surtos de doenças, analisar padrões de propagação e apoiar respostas rápidas a crises sanitárias e ambientais. Durante a pandemia de COVID-19, por exemplo, diversas cidades implementaram plataformas de rastreamento de casos, mapas de calor de contaminação e sistemas de alerta para a população, integrando essas ferramentas ao planejamento de saúde urbana e à reorganização de espaços públicos para garantir distanciamento e segurança. Essa capacidade analítica também orienta o planejamento de equipamentos de saúde, ações preventivas e a preparação para futuros eventos de risco sanitário.

Quanto ao engajamento cidadão, tecnologias como plataformas de mapeamento participativo, aplicativos de gestão colaborativa, painéis públicos de dados e sistemas de orçamento participativo *online* ampliam a participação social no planejamento e na gestão urbana. Plataformas participativas

modernas utilizam dados coletados de sensores espalhados pela cidade — como sensores de tráfego, qualidade do ar, ruído e uso de espaços públicos — para alimentar painéis públicos de dados. Esses painéis permitem que os cidadãos acompanhem, em tempo real, condições urbanas e tomem decisões mais informadas ao participar de consultas públicas, orçamentos participativos ou projetos colaborativos de planejamento.

Além disso, os próprios dispositivos móveis dos cidadãos funcionam como sensores urbanos: aplicativos de denúncia de problemas (como buracos, lixo, iluminação pública) capturam localização, imagens e descrição de problemas, enviando essas informações para sistemas integrados de gestão urbana. Plataformas mais avançadas analisam grandes volumes de dados (***big data***), incluindo interações em redes sociais e comportamentos digitais, para identificar tendências, mapear sentimentos da população sobre políticas públicas e antecipar demandas sociais[14]. Essas práticas fortalecem a governança democrática, promovendo maior transparência, eficiência e legitimidade nas decisões de planejamento.

Assim, o engajamento cidadão passa a ser dinâmico, baseado em dados e integrado à gestão urbana inteligente, fortalecendo a colaboração entre governo e sociedade na construção de cidades mais responsivas e inclusivas.

O **Quadro 4.2**. resume as aplicações do uso de IoT e sensores no planejamento e gestão urbana.

Quadro 4.2 – Principais aplicações da IoT e *big data* em Cidades Inteligentes.

Aplicação	Aplicação no Planejamento Urbano
Iluminação pública inteligente	Planejamento de corredores seguros e zonas de convivência urbana mais atrativas.
Energia	Planejamento estratégico da eficiência energética e da redução de emissões de carbono.
Gestão de resíduos sólidos	Planejamento de rotas de coleta e estratégias de gestão mais eficazes para diferentes bairros.
Mobilidade urbana inteligente	Planejamento e desenvolvimento de sistemas de transporte mais eficientes, seguros e menos poluentes.
Monitoramento ambiental	Planejamento de infraestrutura urbana adaptada às dinâmicas ambientais.
Segurança pública e vigilância	Planejamento Urbano preventivo com ações coordenadas de segurança cidadã.
Gestão do uso da água	Sensores de IoT para monitorar e otimizar o uso de água em edifícios e espaços públicos, reduzindo o desperdício e conservando recursos.
Saúde Pública e Emergências	Planejamento de equipamentos de saúde, ações preventivas e a preparação para futuros eventos de risco sanitário.
Engajamento Cidadão	Dados que fortalecem a governança democrática, promovendo maior transparência, eficiência e legitimidade nas decisões de planejamento.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Leite et al.[10]; Ishaq e Farooq[14]; Al Nuaimi et al.[15]; Hashem et al.[16]; Osman e Elragal[17]; Wang[18]; e Davies[19].

Assim, a incorporação dessas tecnologias ao planejamento urbano se configura como um componente central da governança inteligente da cidade, fundamentando ações preventivas, responsivas e adaptativas em uma lógica de gestão baseada em evidências.

4.3 Inteligência Artificial (IA)

De forma simplificada, podemos dizer que a Inteligência Artificial (IA) consiste em simular mecanismos de raciocínio humano por meio da computação, com algoritmos que podem analisar grandes quantidades de dados[20], tomar decisões com base em regras ou padrões aprendidos e "acumular conhecimento" durante o processo[21]. A importância da utilização da IA na administração pública cresce à medida em que as cidades enfrentam problemas cada vez mais complexos e lidam com volumes massivos de dados[22]. O conceito de Cidades Inteligentes surgiu nesse contexto, exatamente para destacar o uso efetivo de tecnologias digitais na gestão urbana. A IA pode ser peça-chave ao ser adotada por prefeituras e órgãos públicos, abrindo novas possibilidades para o planejamento urbano, a prestação de serviços e o atendimento às demandas da população de forma mais ágil, personalizada e com menor custo[22].

Em vez de decisões baseadas apenas na intuição, os gestores passam a dispor de ferramentas que permitem extrair informações relevantes de grandes volumes de dados digitais, gerando maior eficiência no uso de recursos públicos e uma nova forma de tomar decisões, orientada por evidências. Isso significa que as informações obtidas com o uso de tecnologias digitais e IA permitem que se tenha uma espécie de camada invisível sobre o mapa de uma cidade, que auxilia a mensurar muitos fatores antes imensuráveis.

Entre as principais aplicações da Inteligência Artificial (IA) na gestão pública destacam-se as indicadas na **Figura 4.6**. Essas aplicações, combinadas, capacitam as administrações públicas a atuar de forma mais proativa, inteligente e eficaz, potencializando os esforços governamentais em cumprir seu papel e melhorar a qualidade de vida das pessoas nas cidades.

Figura 4.6 – Principais aplicações da IA na gestão pública.

PREVISÃO	Utiliza informações históricas para antecipar situações futuras e apoiar decisões mais seguras e planejadas.
RECONHECIMENTO PADRÕES	Analisa grandes volumes de dados para detectar tendências e comportamentos, permitindo respostas rápidas e eficazes.
RECONHECIMENTO DE IMAGENS E VÍDEOS	Facilita o monitoramento automático de situações ou problemas, aumentando a eficiência na gestão.
PROCESSAMENTO DE LINGUAGEM NATURAL	Possibilita que sistemas compreendam e processem textos e diálogos humanos, automatizando atendimentos e interpretando demandas.
RECONHECIMENTO DE VOZ e ANÁLISE DE SENTIMENTOS	Identifica rapidamente situações críticas e avalia automaticamente o nível de satisfação das pessoas com os serviços oferecidos.
SISTEMAS DE RECOMENDAÇÃO	Analisam dados passados para oferecer serviços adaptados às necessidades específicas dos cidadãos.
GÊMEOS DIGITAIS	Criam modelos digitais da cidade, permitindo testar virtualmente ações e projetos antes de realizá-los na prática, reduzindo riscos e custos.
SISTEMA DE OTIMIZAÇÃO	Ajudam a definir a melhor forma de usar recursos disponíveis, promovendo economia e sustentabilidade.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Martian[20]; Cozman et al.[23]; e Inácio et al.[24].

Vários benefícios do uso da Inteligência Artificial podem ser destacados (**Figura 4.7**). A importância da utilização da IA na administração pública cresce à medida que as cidades enfrentam problemas cada vez mais complexos e lidam com volumes massivos de dados[20]. A IA pode ser peça-chave ao ser adotada por prefeituras e órgãos públicos, abrindo novas possibilidades para o planejamento urbano, a prestação de serviços e o atendimento às demandas da população de forma mais ágil, personalizada e com menor custo[22]. Em Cidades Inteligentes, ela é aplicada para identificar padrões, prever eventos e automatizar processos. Podem ser observados os fluxos de movimentação de automóveis, o consumo de energia, a disponibilidade de infraestrutura etc., proporcionando ações assertivas por parte do poder público[25].

Figura 4.7 – Benefícios do uso da Inteligência Artificial

MAIOR EFICIÊNCIA DE CUSTOS OPERACIONAIS	Tarefas repetitivas ou análises complexas que tomariam horas dos servidores podem ser automatizadas, liberando a equipe para atividades de maior valor estratégico. Processos internos tornam-se mais ágeis e há economia de recursos no médio prazo.
DECISÕES MAIS EMBASADAS E PROATIVIDADE	Com a IA identificando padrões ocultos em bases de dados extensas, prefeituras conseguem prever eventos futuros ou necessidades, por exemplo antecipar demanda por certos serviços ou risco de ocorrências e planejar ações preventivas. A tomada de decisão torna-se mais científica, orientada por dados ao invés de intuições.
MELHORIA NOS SERVIÇOS AO CIDADÃO	Os moradores percebem a cidade "funcionando melhor". Isso aumenta a confiança do público na administração. Ferramentas como assistentes virtuais também ampliam a disponibilidade de atendimento e a conveniência para o usuário, elevando a satisfação.
TRANSPARÊNCIA E CONTROLE	Muitos sistemas de IA vêm acompanhados de *dashboards* e indicadores em tempo real. Isso permite aos gestores acompanhar de perto a performance de serviços públicos e medir resultados de políticas quase que instantaneamente. Também pode-se disponibilizar parte desses dados para a população, aumentando a transparência das ações do governo local.

Fonte: Elaborado pelos autores.

No planejamento urbano, a IA pode auxiliar na análise de padrões de crescimento urbano, migração e alterações demográficas, auxiliando no planejamento do uso do solo e na previsão de necessidades habitacionais, de transporte e serviços. Com base em dados obtidos a partir de imagens de satélite, sensores urbanos, dispositivos IoT, entre outras fontes, é possível empregar ferramentas avançadas de ciência de dados e IA para extrair ***insights*** que tornem o planejamento urbano mais eficiente. Modelos preditivos podem ser utilizados para simular cenários futuros, como o crescimento populacional, a demanda por serviços essenciais e os impactos esperados de políticas públicas propostas.

Além disso, análises avançadas sobre a disponibilidade e o uso sustentável de recursos naturais podem auxiliar o desenvolvimento de projetos de infraestrutura compatíveis com a capacidade local, considerando critérios ambientais rigorosos. Ferramentas inteligentes facilitam o planejamento integrado ao considerar múltiplas variáveis essenciais, como recursos hídricos, capacidade energética, tamanho e densidade da população e fluxos de transporte.

A IA também pode auxiliar planejadores urbanos na análise aprofundada de diversos dados, como densidade populacional, padrões de mobilidade, tendências econômicas, fatores ambientais e necessidades sociais, permitindo estabelecer leis de uso e ocupação do solo mais eficazes. Essas regulamentações podem especificar claramente a área construída máxima permitida e a altura dos edifícios, limitando ou incentivando a verticalização conforme as características ambientais, a capacidade da infraestrutura local e a acessibilidade ao transporte público[20].

Nesse contexto, também podem ser considerados aspectos específicos relacionados ao desempenho das edificações, visando projetá-las de forma mais eficiente. Além de cumprir normas técnicas existentes, é possível utilizar dados provenientes de avaliações técnicas e consumo real dos edifícios para definir critérios urbanísticos que estejam alinhados às melhores práticas e tendências na construção de Cidades Inteligentes. Tais critérios podem orientar o desenvolvimento de edificações com melhor desempenho ambiental, especialmente em relação ao uso consciente e eficiente dos recursos naturais e energéticos.

Adicionalmente, é possível identificar áreas subutilizadas adequadas para empreendimentos mistos, combinando harmoniosamente residências, comércios e áreas verdes, contribuindo para a redução dos tempos de deslocamento e melhorando a qualidade de vida da comunidade.

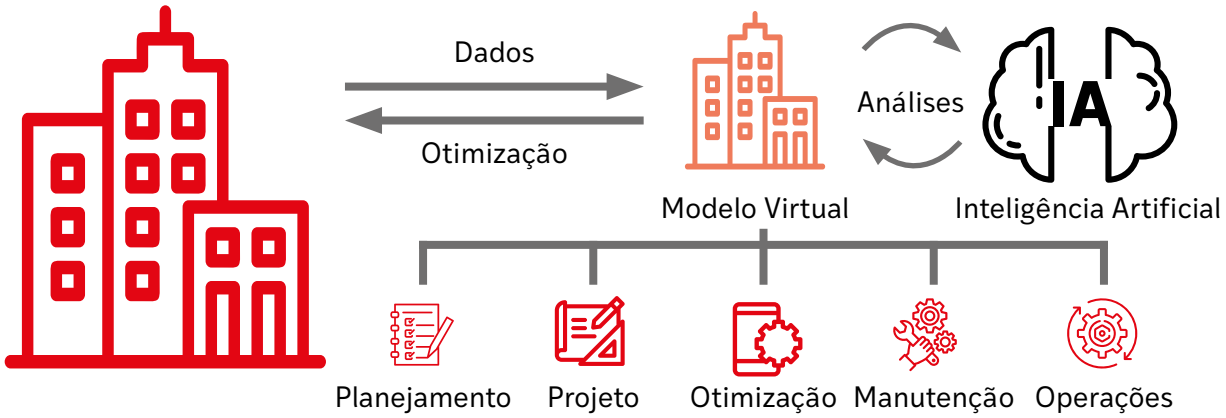
Dessa forma, arquitetos, urbanistas e outros profissionais podem aprimorar significativamente seus projetos utilizando abordagens orientadas por dados (***data-driven urban planning***), indo além de preferências pessoais e do conhecimento tradicional, ao empregar ferramentas que permitam encontrar soluções mais inteligentes, sustentáveis e eficazes para os desafios urbanos[20].

4.4 Gêmeos Digitais (*Digital Twins*)

A tecnologia conhecida como Gêmeos Digitais ou ***Digital Twins*** é uma representação de um "produto" ativo e único que pode ser um dispositivo real, objeto, máquina, serviço, ativo intangível ou um sistema que consiste em um produto e seus serviços relacionados. Em geral, o gêmeo digital é definido como representações virtuais de objetos físicos ao longo do ciclo de vida, que podem ser compreendidos, aprendidos e fundamentados com dados em tempo real ou um modelo de simulação que adquire dados do campo e aciona a operação de dispositivos físicos[26].

Um gêmeo digital é formado por um modelo virtual, dados de informações reais (objetos físicos) e ferramentas analíticas (**Figura 4.8**). A relação entre os objetos do mundo físico e o espaço digital é mútua: de um lado, os sistemas físicos enviam informações em tempo real para o espaço virtual, visando a criação de modelos de gêmeos digitais; do outro lado, os gêmeos digitais avaliam os dados obtidos, atualizam seus modelos e fornecem diretrizes de otimização para os objetos físicos, com o intuito de aprimorar seu desempenho operacional. Um gêmeo digital completo abrange três elementos principais: os dados, o modelo e o *software*[27].

Figura 4.8 – Ilustração do modelo de gêmeo digital.



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de modificado de Zhang[27].

A tecnologia de gêmeos digitais está atualmente em um estágio de rápido crescimento, impulsionada pelo desenvolvimento da economia digital, pelo crescimento industrial da Internet, pelo apoio político, pelos avanços tecnológicos e pelo aumento da demanda do mercado. As principais tecnologias de gêmeos digitais incluem modelagem, renderização e simulação.

A tecnologia de modelagem cria modelos digitais de entidades físicas por meio de métodos como digitalização 3D, modelagem paramétrica e engenharia reversa, com *software* representativo. A tecnologia de renderização alcança efeitos visuais realistas por meio de renderização baseada em características físicas, renderização em tempo real e renderização em nuvem. A tecnologia de simulação usa análise de elementos finitos, acoplamento multifísico e simulação em tempo real para modelar o comportamento da entidade. Essas tecnologias exigem colaboração em áreas como computação gráfica, Design Assistido por Computador (CAD), Engenharia Assistida por Computador (CAE) e simulação física[28].

Em planejamento urbano, os gêmeos digitais podem ser usados nas cidades para prever padrões de tráfego, energia, uso e crescimento da infraestrutura, e estudos relacionados à inundação em áreas urbanas[29]. Algumas aplicações principais de gêmeos digitais no planejamento urbano estão apresentadas na **Figura 4.9.**

Figura 4.9 – Aplicações de Gêmeos Digitais no planejamento urbano de Cidades Inteligentes.

1. Planejamento e Design Urbano



Simulação de crescimento urbano e estudos de impacto

Simulações para prever impactos e auxiliar o planejamento (uso do solo, mercado imobiliário, imóveis vagos, paisagem, luz solar, ruído).

2. Gestão e Operação da Cidade



Simulação do comportamento da infraestrutura física

Gestão de infraestrutura física (água, esgoto, iluminação) com BIM; operações urbanas como monitoramento de segurança, previsão de crimes, gerenciamento de resíduos.

3. Transporte



Simulação do fluxo do tráfego e mobilidade

Simulações de impacto no tráfego por novas vias/ponte; gestão de congestionamentos; operação de transporte público; planos de emergência; serviços sob demanda como mobilidade compartilhada.

4. Meio Ambiente e Energia



Simulação da eficiência energética da cidade

Simulações de eventos climáticos extremos; análise de ilhas de calor e corredores de vento; previsão de geração solar; gestão integrada de consumo e fornecimento de energia via *smart grids*.

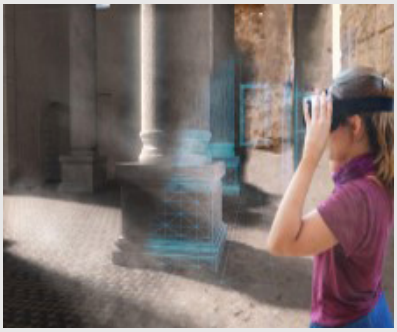
5. Desastres



Simulação de enchentes e inundações

Simulações para resposta a desastres naturais (enchentes, incêndios); controle de epidemias; otimização de rotas e resposta a incêndios com base em dados dos edifícios.

6. Turismo



Simulações de fluxo turístico e passeios virtuais imersivos

Simulações de fluxo turístico para prever o fluxo de turistas em uma cidade, otimizando a gestão de serviços como transporte e segurança. Passeios virtuais imersivos.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Yang e Kim[30].

Assim, os gêmeos digitais oferecem uma visão abrangente e precisa das cidades com grande potencial de transformação, sendo uma poderosa e promissora ferramenta para o planejamento urbano. Ao explorar e aprimorar continuamente essa tecnologia, é possível criar cidades mais inteligentes, sustentáveis, resilientes e inclusivas para o benefício de todos os cidadãos.

4.5 Plataformas e tecnologias para participação cidadã e compartilhamento de dados

As tecnologias para participação cidadã consistem em ferramentas digitais interativas que propõem uma forma inovadora de desenvolvimento, fundamentada em uma abordagem construtivista. Elas favorecem a participação coletiva nos processos de organização, elaboração e implementação de ações, integrando o saber popular, a mobilização social e o conhecimento técnico-científico[31].

Figura 4.10 – Ilustração de aplicativos de atendimento ao cidadão.



A participação cidadã refere-se ao envolvimento ativo dos indivíduos e coletivos na identificação e resolução de questões de interesse público, especialmente no contexto urbano. Esse engajamento pode ocorrer de forma direta ou em colaboração com os gestores públicos, promovendo um senso de responsabilidade pessoal dos cidadãos em cumprir obrigações para com sua comunidade. Além disso, fortalece a capacidade de resposta das instituições e contribui para o desenvolvimento de sociedades mais inclusivas e coesas[32].

No **Quadro 4.3**, são destacadas algumas soluções utilizadas para participação cidadã em Cidades Inteligentes.

Quadro 4.3 – Soluções para participação cidadã em cidades inteligentes.

Solução	Descritivo
Aplicativos	Aplicativos cívicos foram desenvolvidos para ampliar o acesso da população a serviços públicos, facilitando a comunicação e a interação com as instituições.
Blockchain	A tecnologia *blockchain*, por sua natureza descentralizada e segura, oferece novas possibilidades para fortalecer a transparência e a colaboração em processos de governança. Ela é baseada num algoritmo matemático que, por meio de uma corrente de blocos, identifica uma transação realizada virtualmente.
Dados	A crescente digitalização urbana, com sistemas digitais, como sensores embarcados, algoritmos de uso geral, Wi-Fi, smartphones e nuvem, possibilitou que governos locais tivessem acesso a grandes volumes de dados para otimizar a gestão pública.
Gamificação	Estratégias de gamificação, que é o uso de mecanismos de jogos orientados ao objetivo de resolver problemas práticos ou de despertar engajamento entre um público específico, têm sido utilizadas para estimular a participação cidadã, tornando o envolvimento comunitário mais interativo, motivador e eficaz.
IoT	A Internet das Coisas (IoT) permite a integração de dispositivos e sistemas em cidades inteligentes, apoiando iniciativas como transporte eficiente, segurança urbana e monitoramento de serviços.
PPGIS	O Sistema de Informação Geográfica de Participação Pública (PPGIS) combina mapas digitais com metodologias de participação social para incluir as comunidades na elaboração e na tomada de decisões relacionadas ao planejamento urbano.
Redes Sociais	Redes sociais online e redes sociais baseadas em localização são fontes de conhecimento para pesquisas relacionadas ao ambiente urbano.

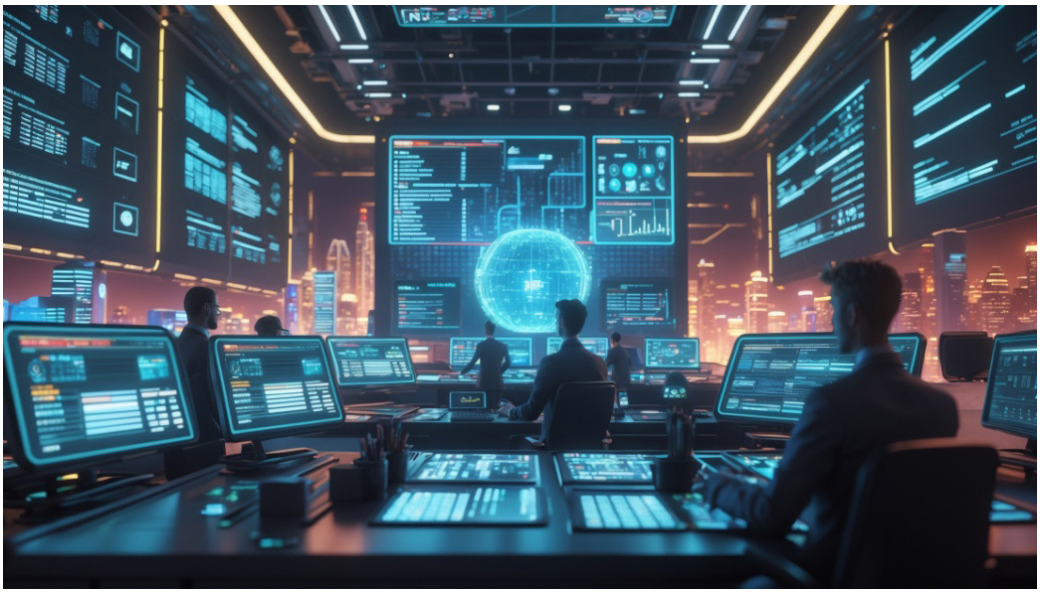
Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Depiné[33].

A participação cidadã em Cidades Inteligentes pode ser categorizada a partir de três frentes principais: projetos públicos com participação cidadã, que correspondem às ações governamentais nas quais a participação popular é considerada uma etapa do processo; mecanismos auxiliares, que, embora não constituam participação direta, atuam como suporte ao envolvimento cidadão; e, por fim, os mecanismos de participação cidadã, que são estruturas especificamente desenvolvidas para viabilizar a atuação direta dos cidadãos nas decisões públicas[34].

Uma sala de situação, por exemplo, é um espaço físico (ou virtual) onde informações de múltiplas fontes são reunidas e analisadas em conjunto por uma equipe multidisciplinar, para o monitoramento e a coordenação das ações da cidade. Representa a materialização prática do conceito de gestão orientada por dados (*data-driven*). Ela cria um ambiente onde a IA, os sistemas de monitoramento e as equipes humanas trabalham em sintonia, resultando em uma administração municipal mais conectada, informada e preparada, tanto para otimizar serviços no dia a dia quanto para enfrentar crises quando necessário.

Uma sala de situação moderna assemelha-se a um centro de controle, onde telões exibem mapas da cidade, imagens de câmeras espalhadas pelo município e gráficos de indicadores atualizados a cada minuto (**Figura 4.11**). Em torno dessas telas, ficam posicionados profissionais de várias secretarias e analistas de dados, todos acompanhando as informações e trabalhando de forma coordenada.

Figura 4.11 – Sala de Situação.



Um ponto fundamental de salas de situação é a integração de dados entre diferentes níveis de governo e setores. Muitos problemas urbanos atravessam as fronteiras departamentais – ou até mesmo as fronteiras municipais – e requerem cooperação. Por isso, essas salas costumam ser alimentadas não só por dados da própria prefeitura, mas, também, por informações de órgãos estaduais e federais e de entidades privadas parceiras. Isso significa que, ao detectar pela câmara um veículo roubado, por exemplo, o alerta chega simultaneamente à Guarda Municipal e Polícia Militar, que podem interceptar o carro. Ou, no caso de um incêndio em um prédio, os Bombeiros são acionados imediatamente e podem coordenar a resposta junto com a Defesa Civil municipal.

Em resumo, a sala de situação traz consciência situacional para a administração municipal: uma visão unificada e em tempo real de tudo o que importa na cidade, facilitando decisões baseadas em dados e a atuação conjunta das áreas envolvidas.

Nesse mesmo contexto, estão os sistemas de *Business Intelligence* (BI), que são plataformas tecnológicas que coletam, integram, analisam e apresentam dados para apoiar a tomada de decisões estratégicas e operacionais. No contexto urbano, aplicados às Cidades Inteligentes, esses sistemas são utilizados para monitorar e interpretar indicadores urbanos — como mobilidade, segurança, saúde, meio ambiente e serviços públicos — a partir da integração de múltiplas fontes de dados, como sensores IoT,

bancos de dados governamentais, sistemas geográficos, combinando ***big data*** e ferramentas analíticas com o objetivo de aprimorar a gestão urbana, por meio do uso de indicadores de desempenho e painéis interativos, permitindo o monitoramento em tempo real e o embasamento técnico na formulação de políticas públicas[35]. Esses sistemas permitem que gestores públicos visualizem tendências, padrões e anomalias por meio de painéis interativos, relatórios e análises preditivas, promovendo gestão urbana baseada em dados (***data-driven***). Eles também favorecem a transparência pública, o planejamento participativo e a eficiência na alocação de recursos.

Por fim, cabe diferenciar salas de situação internas do conceito de portais de dados abertos. Na sala de situação, o foco é o uso interno das informações pelos gestores públicos para operação e planejamento em tempo real. Já os dados abertos referem-se à disponibilização pública das bases de dados governamentais para transparência e inovação externa. Contudo, são fatores complementares: uma boa integração de dados (interna e entre entes federativos) que alimenta a sala de situação também facilita a publicação de dados abertos padronizados e vice-versa. Em ambos os casos, a interoperabilidade e a atualização contínua dos dados são vitais. No Brasil, a Lei de Acesso à Informação e a Política de Dados Abertos incentiva os órgãos públicos a publicar suas bases de dados não sigilosos. Plataformas de governança digital em Cidades Inteligentes podem ser oferecidas de diversas maneiras, conforme mostra o **Quadro 4.4**.

Quadro 4.4 – Plataformas de governança digital para Planejamento Urbano.

Tipo de serviço/ Plataformas	Descrição Sintética
E-Government	Protocolos *online* (procedimentos administrativos), ouvidorias (queixas, sugestões), editais (empregos, compras públicas).
E-Democracia	Consultas públicas, votação, fóruns sobre questões de interesse comum.
E-Business	Apoio a negócios locais, ***marketplaces***.
E-Saúde e Telecare	Teleconsultas, vacinação, suporte remoto.
E-Learning	Plataformas de ensino à distância (cursos, treinamento, disponibilização de material).
E-Segurança	Segurança pública, monitoramento e alerta de riscos.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Anthopoulos e Vakali[36].

As plataformas de mapeamento participativo permitem que cidadãos contribuam ativamente para a construção de mapas urbanos colaborativos, inserindo informações sobre infraestrutura, problemas urbanos ou iniciativas comunitárias. Essas ferramentas fortalecem o planejamento urbano ao integrar o conhecimento local e fomentar a tomada de decisão baseada em evidências compartilhadas.

Aplicativos de gestão colaborativa da cidade permitem que os cidadãos reportem problemas urbanos — como buracos, lixo acumulado ou iluminação defeituosa — diretamente para as autoridades locais. Esses aplicativos integram tecnologias de IoT, geolocalização e processamento de dados para apoiar o planejamento e a manutenção da cidade em tempo real, aumentando a eficiência da gestão pública e a transparência nas respostas às demandas sociais.

É possível ampliar e aprimorar o relacionamento do cidadão com o governo, facilitando acesso a informações e serviços, utilizando assistentes virtuais (***chatbots***) inteligentes para atender munícipes via chat no site da prefeitura, redes sociais ou aplicativos de mensagens, respondendo dúvidas frequentes, protocolando solicitações ou agendando serviços, 24 horas por dia. Isso agiliza o atendimento e reduz filas e telefonemas.

Sistemas avançados de reconhecimento de voz também são importantes, pois complementam o atendimento ao cidadão ao automatizar o encaminhamento de chamadas, realizar transcrições precisas e analisar automaticamente o sentimento e a satisfação do usuário durante as interações. Essas tecnologias permitem uma compreensão mais detalhada das necessidades dos cidadãos, auxiliando as administrações municipais na tomada de decisões mais assertivas e na melhoria contínua dos serviços prestados.

Outra forma de aproximação são os sistemas de orçamento participativo ***online***, que ampliam a capacidade de envolvimento dos cidadãos na definição de prioridades de investimento público (proposição de projetos, votação em iniciativas e acompanhamento da execução orçamentária de forma digital). Esses sistemas reforçam práticas democráticas no planejamento urbano, garantindo maior representatividade e legitimidade nas decisões sobre o uso dos recursos públicos.

Deve-se destacar, por fim, que é fundamental que os dados abertos sejam anonimizados e tratados para não expor informações pessoais sensíveis. A prefeitura deve remover identificadores pessoais (como nome, CPF, endereço específico) e agregar dados quando necessário, para cumprir a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) e garantir a privacidade. Feito isso, a maioria das bases – especialmente dados estatísticos ou geográficos – pode ser liberada sem receios. Outro ponto é fornecer os dados em formatos padronizados e fáceis de consumir (CSV, JSON, APIs abertas), para atrair a comunidade de desenvolvedores.

As cidades devem ser entendidas como plataformas vivas — ecossistemas dinâmicos compostos por redes físicas e digitais, fluxos humanos, decisões políticas, imaginação social e produção de conhecimento. Ao adotar essa perspectiva, a cidade deixa de ser apenas receptora de tecnologias e políticas públicas, assumindo um papel ativo como estrutura que conecta diversos atores, dados e soluções. Ela se torna uma interface entre governo e cidadãos, promovendo uma governança mais colaborativa e inclusiva. Esse modelo estratégico busca transformar o urbano em um espaço de inovação contínua, onde a sustentabilidade e a participação cidadã são pilares fundamentais para o progresso das Cidades Inteligentes[37].

Referências Bibliográficas

1. CARVALHO, G. **Cenários futuros para cidades inteligentes.** São Paulo: Trilha Treinamentos e Consultoria, 2019. 182 p.

2. CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. (Orgs.). **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001. Disponível em: **http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/04.22.07.43/doc/publicacao.pdf.** Acesso em: 02 abr. 2025.

3. GEOAPLICADA. **Geoinformática, geoprocessamento e geotecnologias, o que são e quais as diferenças entre eles**. 2018. Disponível em: https://www.geoaplicada.com/geoinformatica-geoprocessamento-e-geotecnologias/. Acesso em: 28 abr. 2025.

4. HELENE, S. F. **Sistemas de Informação Geográfica para cidades**. Disponível em: **https://www.cidadessustentaveis.org.br/institucional/planejamento-integrado_sig-cidades**. Acesso em: abr. 2025.

5. SAMPAIO, L. N. **Cidades Inteligentes**. Salvador: UFBA, Escola de Administração; Superintendência de Educação a Distância, 2020. 63 p. Disponível em: **https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/32559/1/eBook_CI-GDT_Final_c.pdf**. Acesso em: 24 abr. 2025.

6. LANG, S.; BLASCHKE, T. **Análise da paisagem com SIG**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. 424 p.

7. QUEIROZ, A. O. Cidades inteligentes: o papel do cadastro territorial Multifinalitário como ferramenta de gestão e planejamento. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 6, n. 37, 2018. DOI: 10.17271/2318847263720181767. Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/gerenciamento_de_cidades/article/view/1767. Acesso em: 24 abr. 2025.

8. SILVA, L. C. S.; RIEDO, I. G.; MENDONÇA, J. C. A.; NOBRE, L. B. O.; MAIOLI, S. F. V. Understanding Smart Cities: a systematic review. **Revista de Administração da UFSM**, v. 17, n. 1, e7, 2024. Disponível em: doi:10.5902/1983465973468. Acesso em: fev. 2025.

9. CUNHA, E.M.P.; ERBA D.A. (Org). **Manual de Apoio – CTM: Diretrizes para a criação, instituição e atualização do cadastro territorial multifinalitário nos municípios brasileiros**. Brasília: Ministério das Cidades, 2010.

10. LEITE, R. R.; SOUSA JUNIOR, W. R. de. **IoT X Cidades Inteligentes: uma revisão sistemática de literatura**. 2023. Disponível em: https://unisales.br/wp-content/uploads/2024/08/IOT-X-CIDADES-INTELIGENTES-UMA-REVISAO-SISTEMATICA-DE-LITERATURA.pdf. Acesso em: mar. 2025.

11. ARSHI, O., MONDAL, S. Advancements in sensors and actuators technologies for smart cities: a comprehensive review. **Smart Constr. Sustain. Cities** 1, 18 (2023). https://doi.org/10.1007/s44268-023-00022-2

12. GANDOMI, A.; HAIDER, M. Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics. **International Journal of Information Management**, v. 35, n. 2, p. 137-144, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2014.10.007. Acesso em: mar. 2025.

13. HASSEBO, A.; TEALAB, M. Global Models of Smart Cities and Potential IoT Applications: A Review. **IoT**. 2023, 4, 366-411. https://doi.org/10.3390/iot4030017

14. ISHAQ, K.; FAROOQ, S. S. **Exploring IoT in Smart Cities: practices, challenges and way forward**. 2023. Disponível em: https://arxiv.org/abs/2309.12344. Acesso em: mar. 2025.

15. AL NUAIMI, E.; AL NEYADI, H.; MOHAMED, N.; AL-JAROODI, J. Applications of big data to smart cities. **Journal of Internet Services and Applications**, v. 6, n. 1, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1186/s13174-015-0041-5. Acesso em: 24 abr. 2025.

16. HASHEM, I. A. T.; CHANG, V.; ANUAR, N. B.; ADEWOLE, K.; YAQOOB, I.; GANI, A.; AHMED, E.; CHIROMA, H. The role of big data in smart city. **International Journal of Information Management**, v. 36, n. 5, p. 748-758, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.05.002. Acesso em: abr. 2025.

17. OSMAN, A. M. S.; ELRAGAL, A. Smart Cities and Big Data Analytics: A Data-Driven Decision-Making Use Case. **Smart Cities**, v. 4, p. 286-313, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.3390/smartcities4010018. Acesso em: abr. 2025.

18. WANG, Y. Big Data Applications for Smart Cities. **Journal of Innovation and Development**, v. 5, n. 3, p. 1-4, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.54097/mj1gj9u9. Acesso em: abr. 2025.

19. DAVIES, C. Big Data Analytics for Smart Cities. International Journal of Computing and Engineering. 6. 14-29, 2024. DOI: https://doi.org/10.47941/ijce.2057

20. MARTIAN, N. **Smart cities and urban innovaion: A simplified guide for everyone**. Independently Pulished, 2025.

21. LEE, K.; BARBAO, M. **Inteligência Artificial**. Globo Livros, 2019. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=c-NYfywEACAAJ. Acesso em: mar. 2025.

22. ADJE, K. D.; LETAIFA, A. B.; HADDAD, M.; HABACHI, O. (2023). Smart City based on open data: a survey. **IEEE Access**, v. 11, p. 56726–56748, 2023. Disponível em: doi:10.1109/access.2023.3283436. Acesso em: mar. 2025.

23. COZMAN, F. G.; PLONSKY, G. A; NERI, H. **Inteligência artificial: avanços e tendências**. São Paulo: Universidade de São Paulo; Instituto de Estudos Avançados, 2021. Disponível em: doi:10.11606/9786587773131. Acesso em: abr. 2025.

24. INÁCIO, A. da S.; LEAL, A. G.; GAVA, V. L.; SANTOS, A. S. dos. Salas de Situação: Implantação de monitoramento inteligente como suporte às Políticas Públicas. *In*: WORKSHOP DE COMPUTAÇÃO APLICADA EM GOVERNO ELETRÔNICO (WCGE), 9., 2021, Evento Online. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira da Computação, 2021. p. 283–290. Disponível em: doi:10.5753/wcge.2021.15997. Acesso em: abr. 2025.

25. PEREGO, B. E. **O Conceito de Smart Cities aliado à mobilidade urbana**. Independently Published, 2019.

26. SHARMA, A.; KOSASI, E.; ZHANG, J.; BINTRUP, A.; CALINESCU, A. Digital Twins: state of the art theory and practice, challenges, and open research questions. **Journal of industrial information integration**, v. 30, n. 1, 2022. Disponível em: DOI: 10.1016/j.jii.2022.100383. Acesso em: abr. 2025.

27. ZHANG, Y. **Digital twin: architectures, networks and applications**. Springer, 2024. 126 p. ISBN 978-3-031-51818-8.

28. TSINGHUA PBCSF. **Atlas of China's Digital Twin Industry**. 2024. Disponível em: https://eng.pbcsf.tsinghua.edu.cn/info/1297/2692.htm. Acesso em 27 fev./2025.

29. KORHAN, O. (Ed.). **Digital Twin Technology: fundamentals and applications**. 2023. Disponível em: http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.104048. v. 2.

30. YANG, S.; KIM, H. Urban digital twins for smart cities: a systematic review. **Cities**, v. 124, 2022. DOI: https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103550 .

31. BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. **Tecnologia Social**. Disponível em: https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/politica_nacional/_social/Tecnologia_Social.html .Acesso em: 25 abr. 2025.

32. JU, J.; LIU, L.; FENG, Y. Citizen-centered big data analysis-driven governance intelligence framework for smart cities. **Telecommunications Policy**, v.42, n. 10, p. 881-896, Nov. 2018.

33. DEPINÉ, A. C. **Participação cidadã na governança de cidades inteligentes**. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2023. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/375768332. Acesso em: 22 abr. 2025.

34. SANTOS, J.E.S.; CLEMENTE, R.R.S.; SILVA, M.R.F; FÉLIX JÚNIOR, L.A.; MOURA, E.O. Participação cidadã nas cidades inteligentes: identificando mecanismos nas cidades brasileiras. In: SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO (SEMEAD), 27., 2024, São Paulo. **Anais** [...]. São Paulo: FEA/USP, 2024. Disponível em: https://login.semead.com.br/27semead/anais/arquivos/1563.pdf . Acesso em: 22 abr. 2025.

35. WALRAVENS, N.; BALLON, P. Platform business models for smart cities: From control and value to governance and public value. **IEEE Communications Magazine**, 51(6), 72–79. https://doi.org/10.1109/MCOM.2013.6525598

36. ANTHOPOULOS, L. G.; VAKALI, A. Urban Planning and Smart Cities: Interrelations and Reciprocities. *In*: ÁLVAREZ, F. et al. The Future Internet. FIA, 2012. **Lecture Notes in Computer Science**, v. 7281, p. 178-189, 2012. Disponível em: https//doi.org/10.1007/978-3-642-30241-1_16. Acesso em: abr. 2025.

37. CORTESE, T.T.P. **Inteligência Urbana Em Ação: A Cidade Como Plataforma Estratégica.** Connected Smart Cities , 2025. Disponível em: https://portal.connectedsmartcities.com.br/2025/04/28/inteligencia-urbana-em-acao-a-cidade-como-plataforma-estrategica/. Acesso abr. 2025

5 Desafios e Perspectivas

O avanço da urbanização no Brasil e no mundo impõe aos gestores públicos, planejadores e à sociedade como um todo a necessidade de refletir e agir de forma estratégica sobre o futuro das cidades. No Brasil, a diversidade territorial é marcada não apenas por características físico-espaciais distintas, mas, sobretudo, por profundas desigualdades socioeconômicas.

Ao longo desse Caderno Técnico, ficou evidente que o planejamento urbano e a governança inteligente não são apenas instrumentos técnicos, mas ferramentas políticas e sociais que devem refletir a multiplicidade de vozes e interesses presentes nas cidades. A construção de Cidades Inteligentes exige mais do que tecnologias avançadas: requer integração entre atores públicos, privados e comunitários, transparência, cooperação e visão de longo prazo.

Uma série de desafios complexos e interconectados foram identificados. Entre eles, destacam-se o crescimento populacional acelerado, os efeitos dos eventos climáticos extremos, a escassez de recursos naturais e a expansão urbana que ultrapassa os limites administrativos, exigindo articulação entre diferentes municípios e esferas de governo. A desigualdade social, digital e territorial aprofunda as dificuldades de acesso a serviços públicos e à participação cidadã qualificada.

Além disso, a resistência cultural à inovação na administração pública, a fragmentação institucional, bem como a falta de infraestrutura tecnológica e de capacitação contínua comprometem a implementação de soluções integradas e eficazes. A adoção de tecnologias digitais também impõe desafios relacionados à privacidade, segurança cibernética, impacto ambiental e necessidade de regulamentações claras, ressaltando a importância de uma governança democrática, inclusiva e orientada ao bem-estar coletivo.

Esses desafios não são apenas obstáculos técnicos ou logísticos: eles têm raízes profundas em processos históricos de centralização, fragmentação institucional e priorização de políticas de curto prazo. A superação das desigualdades, a integração e o fortalecimento das capacidades locais são centrais para implementar estratégias urbanas integradas e sustentáveis.

A construção de cidades inteligentes e sustentáveis no Brasil exige visão sistêmica, liderança colaborativa e ações baseadas em evidências. Isso implica rever práticas tradicionais de governança, gestão urbana e planejamento e adotar novos paradigmas, centrados na cidadania, na equidade e no uso ético da tecnologia. A tecnologia pode ser catalisadora de uma transformação urbana mais justa, eficiente e inclusiva e um meio poderoso para transformar desafios em oportunidades e promover cidades mais resilientes e sustentáveis.

As cidades do futuro serão moldadas pela capacidade de aprender, podendo destacar alguns caminhos emergentes para adaptar e inovar de forma contínua. Nesse sentido, advém que a inteligência urbana

não está apenas nas tecnologias adotadas, mas na inteligência coletiva mobilizada. Incorpora a educação digital inclusiva, parcerias público-privadas, laboratórios de inovação pública, redes de colaboração multinível, planos setoriais inteligentes e conectados e governança orientada, dentre outras medidas e ações que podem viabilizar um novo paradigma de planejamento urbano.

Além disso, o avanço das geotecnologias, sensores, da inteligência artificial e plataformas de compartilhamento de dados e participação cidadã abre novas fronteiras para o planejamento e governança urbana baseada em evidências, predição de eventos extremos e personalização de serviços públicos. No entanto, essas inovações devem ser acompanhadas de regulação ética, transparência e salvaguardas contra a vigilância massiva e o uso discriminatório de dados.

Por fim, é essencial reconhecer que não existe uma única fórmula para Cidades Inteligentes. Cada território tem suas especificidades, capacidades e ritmos. O desafio é construir modelos flexíveis, inclusivos e sustentáveis, que combinem conhecimento técnico, saber local e inovação social. Só assim será possível construir cidades onde o adjetivo “inteligente” não seja apenas tecnológico, mas verdadeiramente humano. Assim, a tarefa dos gestores municipais é estratégica: liderar essa transformação com visão de futuro, articulação de atores e compromisso com a construção de um novo paradigma urbano no Brasil.

ANEXOS

ANEXO A

Documentos Legais e Normas Técnicas

A.1 DOCUMENTOS LEGAIS

O ordenamento jurídico tem por finalidade regulamentar as relações sociais para garantir a paz e a segurança jurídica de um país. No Brasil é caracterizado como um conjunto de normas jurídicas escritas e interdependentes, que segue predominantemente o Sistema "Civil Law" (sistema jurídico que se baseia na lei escrita também conhecido como sistema romano-germânico ou direito continental), dispostas hierarquicamente com obediência ao princípio da supremacia constitucional.

Desta forma, a hierarquia das leis brasileiras está organizada de acordo com a "Pirâmide de Kensel" (representação gráfica do sistema hierárquico de um Estado, criada pelo jurista e filósofo austríaco Hans Kelsen) tendo como base a teoria do direito constitucional, em que as de menor grau obedecem às normas de maior grau, iniciando a pirâmide pelo topo com a Carta Magna, assim dispostas.

NORMAS CONSTITUCIONAIS

Constituição Federal de 1988: no topo do ordenamento jurídico brasileiro estão a Constituição e todas as suas emendas, que servem de parâmetro de validade a todas as demais espécies normativas. Entre as normas constitucionais tem-se: (a) as normas constitucionais originárias (elaboradas pelo Poder Constituinte Originário, ou seja, poder que desenvolve uma nova constituição; (b) as normas constitucionais derivadas (emendas que foram adicionadas à Constituição Federal posteriormente à sua promulgação pelo Poder Constituinte Derivado, ou seja poder que altera a Constituição.

Tratados Internacionais de Direitos Humanos: os tratados internacionais de direitos humanos aprovados por meio do rito ordinário são nomeados supralegais, isto é, ficam abaixo da Constituição e de suas emendas e acima das demais normas legais. Porém, já são considerados infraconstitucionais.

NORMAS INFRACONSTITUCIONAIS

Abaixo dos tratados internacionais de direitos humanos estão situadas as normas infraconstitucionais, são elas: as leis (complementares, ordinárias e delegadas), as medidas provisórias, os decretos legislativos, as resoluções e os tratados internacionais de direitos humanos aprovados por meio do rito ordinário.

Leis Complementares

São aquelas regulamentadas com a intenção de complementar e explicar a Constituição por exigência da mesma, ou seja, em casos onde a Constituição Federal estabelecer que haverá uma lei específica para regulamentar a matéria em questão, é criada uma lei complementar.

Leis Ordinárias

São normas jurídicas que tratam de assuntos de competência do Estado, como direitos e deveres dos cidadãos, organização dos poderes, e políticas públicas. As leis ordinárias têm a função de complementar as normas constitucionais que não foram tratadas pelas leis complementares.

Leis Delegadas

São normas jurídicas elaboradas pelo Poder Executivo, com autorização do Poder Legislativo, que permite ao Executivo legislar sobre determinados assuntos.

Medidas Provisórias

Editadas pelo Poder Executivo em casos de relevância e urgência, com prazo para conversão em lei pelo Congresso Nacional.

NORMAS INFRALEGAIS

As normas infralegais são regulamentos, decretos, portarias, resoluções e instruções normativas editadas por órgãos administrativos para detalhar e facilitar a aplicação das leis infraconstitucionais. Essas normas não podem criar obrigações novas ou ir além do escopo das leis que as autorizam, servindo principalmente para organizar a administração pública e assegurar que a lei seja implementada corretamente. Tem-se:

Decretos

Emitidos pelo Presidente da República, governadores de estado e prefeitos. Esses decretos são instrumentos normativos utilizados para regulamentar leis federais, estaduais ou municipais e organizar a administração pública

Portarias

Atos normativos editados por uma ou mais autoridades singulares, por meio das quais são expedidas instruções sobre organização e funcionamento de serviços e outros atos de sua competência.

Resoluções

São atos normativos editados por colegiados legalmente instituídos

Instruções normativas

São atos administrativos que complementam leis e decretos, disciplinando a execução de atividades. São expedidas por autoridades administrativas com o objetivo de orientar agentes públicos para padronizar rotinas e atividades, e garantir a continuidade do serviço público.

HIERARQUIA ENTRE LEIS

No sistema jurídico brasileiro ainda existe uma hierarquia entre leis federais, estaduais, municipais ou distritais, fundamentada na distribuição de competências estabelecida pela Constituição Federal.

Leis federais

Têm alcance nacional e supremacia sobre as demais, abordando matérias de competência exclusiva da União ou em casos de conflitos entre legislações de diferentes esferas.

Leis estaduais

São aplicáveis dentro dos limites de cada estado, seguindo as diretrizes federais e abrangendo questões não exclusivas da União nem municipais.

Leis municipais

Regem dentro dos municípios e devem alinhar-se às leis federais e estaduais, focando em assuntos de interesse local como urbanismo e serviços públicos.,

O planejamento urbano brasileiro é regulado por um conjunto de normas que seguem a ordem de hierarquia específica dentro do ordenamento jurídico pátrio, cuja governança, processo de tomada de decisões coletivas sobre o planejamento, financiamento e gestão de áreas urbanas, envolve a participação de diferentes esferas do governo e da sociedade civil na formulação e implementação de políticas públicas voltadas ao desenvolvimento sustentável das cidades.

A normas jurídicas no planejamento urbano brasileiro seguem a seguinte ordem hierárquica:

1) **Constituição Federal de 1988**: estabelece os princípios fundamentais da política urbana, especialmente nos artigos 182 e 183.
2) **Leis Federais**: incluem normas como o Estatuto da Cidade e o Estatuto da Metrópole.
3) **Constituições Estaduais e Leis Estaduais**: adaptam as diretrizes federais às realidades regionais.
4) **Leis Orgânicas Municipais e Leis Municipais**: planos diretores para organizar o uso do solo.
    a) **Planos diretores**: São documentos-base que planejam o crescimento urbano dos municípios com mais de 20 mil habitantes que: a) determinam quais parâmetros devem ser aplicados na ocupação do território; b) permitem o zoneamento da cidade; c) norteiam o desenvolvimento e do crescimento dos municípios.
    b) **Decretos e Regulamentações**: atos normativos que detalham e regulamentam as leis.

Além dos mencionados acima, compõe-se como documentos importantes para o Planejamento Urbano:

a) A **Política Nacional de Planejamento Urbano**[1]: para garantir o direito a cidades sustentáveis, a gestão democrática e a cooperação entre os governos, iniciativa privada e demais setores sociais.
b) Os **Objetivos de Desenvolvimento Urbano Sustentável**[2] (ODUS): que organiza uma agenda nacional para o desenvolvimento urbano e guiam ações que busquem o desenvolvimento urbano sustentável.

PRINCIPAIS DOCUMENTOS REFERENTES À GOVERNANÇA E PLANEJAMENTO URBANO

Dentre os documentos legais para Governança e Planejamento Urbano, merecem destaque os indicados no Quadro A.1.

Quadro A.1 – Principais documentos legais

Documento	Descrição	Link
Lei nº 5.172, de 35 de outubro de 1966 (federal)	Sistema Tributário Nacional e institui normas gerais de direito tributário aplicáveis à União, Estados e Municípios.	https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5172compilado.htm
Lei Federal nº º 6.766, de 19 de dezembro de 1979 (federal)	Parcelamento do solo urbano e diretrizes para o desenvolvimento urbano ordenado, visando à ocupação racional do solo e à prevenção de áreas de risco	https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6766.htm
Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 (federal)	Política Nacional do Meio Ambiente	https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm
Lei nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991 (estadual)	Política Estadual de Recursos Hídricos e Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos	https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1991/lei-7663-30.12.1991.html
Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997 (federal)	Política Nacional de Recursos Hídricos – cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos	https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm

Quadro A.1 – Principais documentos legais (continuação)

Documento	Descrição	Link
Lei nº 9.509, de 20 de março de 1997 (estadual)	Política Estadual do Meio Ambiente	https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1997/lei-9509-20.03.1997.html
Le nº 9.866, de 28 de novembro de 1997 (estadual)	Política Estadual de Proteção e Recuperação das Bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional	https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1997/lei-9866-28.11.1997.html
Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999 (federal)	Política Nacional de Educação Ambiental	https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm
Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 (federal)	Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC)	https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm
Lei N°10.257 de 10.07.2001 (federal)	Política urbana	https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm
Lei nº 11.124, de 16 de junho de 2005 (federal)	Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social – SNHIS, cria o Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social – FNHIS e institui o Conselho Gestor do FNHIS.	https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11124.htm
Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006 (federal)	Utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.	https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm
Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007 (federal)	Saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico	https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm
Decreto nº 6.666, de 27 de novembro de 2008 (federal)	Cria a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais - INDE	https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6666.htm
Lei nº 12.114, de 9 de dezembro de 2009 (federal)	Cria o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima, altera os arts. 6o e 50 da Lei no 9.478, de 6 de agosto de 1997, e dá outras providências.	https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12114.htm
Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009 (federal)	Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC	https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm
Lei nº 13.798, de 9 de novembro de 2009 (estadual)	Política Estadual de Mudanças Climáticas – PEMC foi instituída pela	https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2009/lei-13798-09.11.2009.html
Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010 (federal)	Política Nacional de Resíduos Sólidos	https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm
Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011 (federal)	Lei de acesso à informação	https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Lei/L12527.htm
Decreto Estadual nº 57.512, de 11 de novembro de 2011	Programa Estadual de Prevenção de Desastres Naturais e de Redução de Riscos Geológicos	https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2011/decreto-57512-11.11.2011.html
Lei Federal nº 12.587, de 03 de janeiro de 2012 (federal)	Política Nacional de Mobilidade Urbana	https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm
Lei nº 12.608 de 10 de abril de 2012 (federal)	Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC, dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil -	https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12608.htm
Lei n°12.651 de 25.05.2012 (federal)	Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa (Código Florestal Brasileiro)	https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm

Quadro A.1 – Principais documentos legais (continuação)

Documento	Descrição	Link
Lei n°13.089 de 12.01.2015 (federal)	Estatuto da Metrópole: estabelece diretrizes gerais para o planejamento, a gestão e a execução das funções públicas de interesse comum em regiões metropolitanas e em aglomerações urbanas instituídas pelos Estados, normas gerais sobre o plano de desenvolvimento urbano integrado e outros instrumentos de governança interfederativa, e critérios para o apoio da União a ações que envolvam governança interfederativa no campo do desenvolvimento urbano.	https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13089.htm
Lei n°13.098 de 12.01.2015 (federal)	Institui o Estatuto da Metrópole, altera a Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, e dá outras providências.	https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13089.htm
Decreto nº 9.203, de 22 de novembro de 2017 (federal)	Dispõe sobre a política de governança da administração pública federal direta, autárquica e fundacional.	https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9203.htm
Decreto nº 9.637, de 26 de dezembro de 2018 (federal)	Institui a Política Nacional de Segurança da Informação, dispõe sobre a governança da segurança da informação,	https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Decreto/D9637.htm
Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 (federal)	Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). (Redação dada pela Lei nº 13.853, de 2019)	https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm
Decreto nº 9.756, de 11 de abril de 2019 (federal)	Institui o portal único "gov.br" e dispõe sobre as regras de unificação dos canais digitais do Governo federal.	https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D9756.htm
Lei N°14.026 de 15.07.2020 (federal)	Atualiza o marco legal do saneamento básico	https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14026.htm
Lei nº 14.129, de 29 de março de 2021 (federal)	Dispõe sobre princípios, regras e instrumentos para o Governo Digital e para o aumento da eficiência pública	https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14129.htm
Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021 (federal)	Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais	https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14119.htm
Decreto nº 11.208, de 26 de setembro de 2022 (federal)	Sistema Nacional de Gestão de Informações Territoriais e sobre o Cadastro Imobiliário Brasileiro e regula o compartilhamento de dados relativos a bens imóveis.	https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/d11208.htm
Decreto nº 67.689 de 03.05.2023 (estadual)	Plano de contratações anual no âmbito da Administração Pública direta e autárquica.	https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2023/decreto-67689-03.05.2023.html
Decreto nº 68.159, de 09 de dezembro de 2023 (estadual)	Política de governança da administração pública federal direta, autárquica e fundacional.	https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9203.htm
Decreto nº 11.407, de 31 de janeiro de 2023 (federal)	Institui o Sistema de Participação Social.	https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/d11407.htm
Decreto N°12.041 de 05.06.2024 (federal)	Institui o Programa Cidades Verdes Resilientes – PCVR, com o objetivo de aumentar a qualidade ambiental e a resiliência das cidades brasileiras diante dos impactos causados pela mudança do clima, por meio da integração de políticas urbanas, ambientais e climáticas, do estímulo às práticas sustentáveis e da valorização dos serviços ecossistêmicos do verde urbano.	https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/decreto/d12041.htm
Decreto nº 12.069, de 21 de junho de 2024 (federal)	Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Governo Digital e a Rede Nacional de Governo Digital – Rede Gov.br e institui a Estratégia Nacional de Governo Digital para o período de 2024 a 2027.	https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/decreto/D12069.htm
Decreto nº 12.308, de 11 de dezembro de 2024 (federal)	Institui o Comitê Interministerial para a Transformação Digital.	https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2024/Decreto/D12308.htm#art14
Lei nº 14.904, de 27 de junho de 2024 (federal)	Estabelece diretrizes para a elaboração de planos de adaptação à mudança do clima	https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/lei/L14904.htm

Tão importante quando as leis indicadas no Quadro A.1 é a Carta Brasileira para Cidades Inteligentes[3], documento de referência, lançado em 2020, que define um conceito de cidades inteligentes no Brasil e orienta políticas e programas sobre a transformação digital urbana. Ela traz 160 recomendações apoiadas em 8 objetivos estratégicos (Quadro A.2).

Quadro A.2 – Objetivos estratégicos da Carta Brasileira para Cidades Inteligentes

Objetivo 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.
Objetivo 2	Prover acesso equitativo à internet de qualidade para todas as pessoas.
Objetivo 3	Estabelecer sistemas de governança de dados e de tecnologias, com transparência, segurança e privacidade.
Objetivo 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.
Objetivo 5	Fomentar o desenvolvimento econômico local no contexto da transformação digital.
Objetivo 6	Estimular modelos e instrumentos de financiamento do desenvolvimento urbano sustentável no contexto da transformação digital.
Objetivo 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 urbanos sustentáveis
Objetivo 8	Construir meios para compreender e avaliar, de forma contínua e sistêmica, os impactos da transformação digital nas cidades

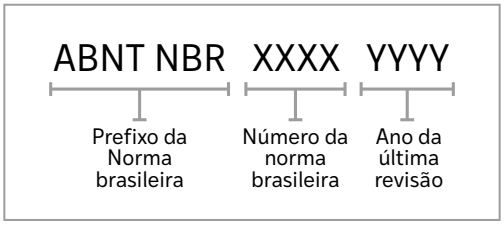
A.2. Normas técnicas

Na elaboração do planejamento e definição de indicadores e métricas, os gestores municipais podem lançar mão de orientações já existentes, sendo algumas normalizadas, como a família de normas da Associação de Normas Técnicas (ABNT).

Normas técnicas são procedimentos estabelecidos por consenso entre as partes interessadas. Possibilitam a criação de uma linguagem comum, reduzem a variabilidade de interpretações e sistematizam a formulação e aplicação de regras.

Há vários tipos de normas, cada qual com sua finalidade, como por exemplo as de terminologia, de processos e de serviços, entre várias.

No Brasil é a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) que tem a missão de prover a sociedade brasileira com documentos normativos. Para a elaboração das normas ela conta com Comitês Técnicos, que coordenam, planejam e executam as atividades de normalização relacionadas ao seu âmbito de atuação. As normas ABNT são consideradas normas brasileiras, por isso são codificadas como ABNT NBR e são escritas como indicado abaixo.



A ABNT dispõe de um catálogo de normas, por meio do qual elas podem ser adquiridas. O número da norma não muda, mas elas passam por revisões, portanto é importante ao usar uma norma verificar se ela se refere à última edição.

As normas não têm obrigatoriedade de atendimento, exceto quando são citadas em documentos legais como acontece, por exemplo, na Lei Federal N°8.078 de 11 de setembro de 1990 (Código de Defesa do Consumidor). Por outro lado, na falta de documentos legais as normas brasileiras (ABNT NBR) frequentemente são usadas como tal.

As normas também têm alcances diferentes, podendo ser: internacionais, por exemplo as normas da *Internationla Organization for Standardization* (ISO); regionais, por exemplo as normas do Comitê Europeu (EU); sub-regionais, por exemplo as normas MERCOSUL; nacionais, que são referentes a um país, como por exemplo as normas da ABNT NBR.

A ABNT é membro fundador da ISO e sempre que internaliza norma desta instituição deve colocar a sigla ISO no prefixo da norma, que passa a ser ABNR NBR ISO.

NORMAS TÉCNICAS DE APLICAÇÃO GERAL

Dentre as normas técnicas de aplicação geral merecem destaques as que seguem, as quais podem ser adquiridas por meio do Catálogo de Normas ABNT[4].

- ABNT NBR ISO 37101:2017. Versão corrigida 2021. Emenda 1:2024 – Desenvolvimento sustentável de comunidades- Sistema de gestão para desenvolvimento sustentável - Requisitos com orientação para uso.

  Esta norma estabelece requisitos para um sistema de gestão para desenvolvimento sustentável em comunidades, incluindo cidades, utilizando uma abordagem holística, visando assegurar a coerência com a política para desenvolvimento sustentável de comunidades.

- ABNT NBR ISO 37104:2024. - Cidades de comunidades sustentáveis. Transformando nossas cidades – Recomendações para a implementação prática da ABNT NBR ISO 37101 no âmbito local.

  Este documento fornece orientações sobre como implementar e manter um sistema de gestão para o desenvolvimento sustentável com base nos princípios da ABNT NBR ISO 37101, especificamente no contexto das cidades, mas aplicável a outras formas de assentamento. Estabelece uma estrutura metodológica para avaliação sistemática as iniciativas e resultados para o desenvolvimento sustentável na cidade ou em outros assentamentos, cm base na análise cruzada dos seis propósitos de sustentabilidade e das 12 áreas de ação da ABNT NBR ISO 37101

- ABNT NBR ISO 37120:2021 - Cidades e comunidades sustentáveis - Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida

  Esta norma define e estabelece metodologias para um conjunto de indicadores, a fim de orientar e medir o desempenho de serviços urbanos e qualidade de vida. Ela se aplica a qualquer cidade, municipalidade ou governo local que intencione medir seu desempenho de uma forma comparável e verificável, independentemente do tamanho e da localização.

  Os indicadores contidos nesta norma podem ser utilizados para rastrear e monitorar o progresso do desempenho da cidade e assim avaliar a gestão de seus serviços urbanos e de sua prestação de serviços.

- ABNT NBR ISO 37122:2020. Versão corrigida 2021. Errata 1:2021.- Cidades e comunidades sustentáveis - Indicadores para cidades inteligentes

  Esta norma especifica e estabelece definições e metodologias para um conjunto de indicadores de cidades inteligentes. Ela se aplica a qualquer cidade, municipalidade ou governo local que intencione medir seu desempenho de uma forma comparável e verificável, independentemente do tamanho e da localização. Ela, juntamente coma ABNT NBR ISO 37120, se destina a fornecer um conjunto completo de indicadores para medir o progresso em direção a uma cidade inteligente.

- ABNT NBR ISO 37123:2021 - Cidades e comunidades sustentáveis - Indicadores para cidades resilientes

  Esta norma especifica e estabelece definições e metodologias para um conjunto de indicadores de cidades resilientes. Ela se aplica a qualquer cidade, municipalidade ou governo local que intencione medir seu desempenho de uma forma comparável e verificável, independentemente do tamanho e da localização. Ela, juntamente coma ABNT NBR ISO 37120, se destina a fornecer um conjunto completo de indicadores para medir o progresso em direção a uma cidade resiliente.

NORMAS TÉCNICAS ESPECÍFICAS PARA GOVERNANÇA E PLANEJAMENTO URBANO

Quadro A.2.2 – Principais normas técnicas referentes à Governança e Planejamento urbano

Norma	Título	Descrição
ABNT PR 2030-1:2024	Ambiental, social e governança (ESG) Parte 1: Conceitos, diretrizes e modelo de avaliação e direcionamento para organizações	Esta Parte da ABNT PR 2030 alinha os principais conceitos e princípios ESG, orientando os passos necessários para incorporá-los na organização, bem como propõe critérios Ambientais, Sociais e de Governança que servem como ponto de partida para as organizações identificarem os possíveis temas ESG materiais ao seu negócio.
ABNT NBR ISO 9001:2015	Sistemas de gestão da qualidade - Requisitos	Esta Norma especifica requisitos para um sistema de gestão da qualidade quando uma organização: a) necessita demonstrar sua capacidade para prover consistentemente produtos e serviços que atendam aos requisitos do cliente e aos requisitos estatutários e regulamentares aplicáveis, e b) visa aumentar a satisfação do cliente por meio da aplicação eficaz do sistema, incluindo processos para melhoria do sistema e para a garantia da conformidade com os requisitos do cliente e com os requisitos estatutários e regulamentares aplicáveis.
ABNT NBR ISO 14001:2015	Sistemas de gestão ambiental — Requisitos com orientações para uso	Esta Norma especifica os requisitos para um sistema de gestão ambiental que uma organização pode usar para aumentar seu desempenho ambiental. Esta Norma é destinada ao uso por uma organização que busca gerenciar suas responsabilidades ambientais de uma forma sistemática, que contribua para o pilar ambiental da sustentabilidade.
ABNT NBR 16001:2012	Responsabilidade social — Sistema de gestão — Requisitos	Esta Norma estabelece os requisitos mínimos relativos a um sistema de gestão da responsabilidade social, permitindo que a organização formule e implemente uma política e objetivos que levem em conta seus compromissos com: a) a responsabilização; b) a transparência; c) o comportamento ético; d) o respeito pelos interesses das partes interessadas; e) o atendimento aos requisitos legais e outros requisitos subscritos pela organização; f) o respeito às normas internacionais de comportamento; g) o respeito aos direitos humanos; e h) a promoção do desenvolvimento sustentável.
ABNT NBR ISO 26000:2010	Diretrizes sobre responsabilidade social	Esta Norma fornece orientações para todos os tipos de organizações, independentemente do porte ou localização, sobre conceitos, termos e definições referentes à responsabilidade social; o histórico, tendências e características da responsabilidade social; princípios e práticas relativas à responsabilidade social; os temas centrais e as questões referentes à responsabilidade social; integração, implementação e promoção de comportamento socialmente responsável em toda a organização e por meio de suas políticas e práticas dentro de sua esfera de influência; identificação e engajamento de partes interessadas; e comunicação de compromissos, desempenho e outras informações referentes à responsabilidade social.
ABNT NBR ISO/IEC 27001:2022 Versão Corrigida:2023	Segurança da informação, segurança cibernética e proteção à privacidade	Este documento especifica os requisitos para estabelecer, implementar, manter e melhorar continuamente um sistema de gestão da segurança da informação dentro do contexto da organização. Este documento também inclui requisitos para a avaliação e tratamento de riscos de segurança da informação voltados para as necessidades da organização. Os requisitos estabelecidos neste documento são genéricos e destinam-se a ser aplicáveis a todas as organizações, independentemente do tipo, tamanho ou natureza. A exclusão de quaisquer dos requisitos especificados nas Seções 4 a 10 não é aceitável quando a organização busca a conformidade com este documento.
ABNT NBR ISO 31022:2020	Gestão de riscos — Diretrizes para a gestão de riscos legais	Este documento fornece diretrizes para a gestão dos desafios específicos de riscos legais enfrentados pelas organizações, como um documento complementar à ABNT NBR ISO 31000. A aplicação destas diretrizes pode ser personalizada para qualquer organização e seu contexto.
ABNT NBR ISO 37000:2022	Governança de organizações - Orientações	Este documento fornece orientações sobre a governança das organizações. Fornece também princípios e aspectos-chave das práticas para orientar os órgãos de governança e os grupos de governança sobre como cumprir as suas responsabilidades, de modo que as organizações que governam possam cumprir o seu propósito. Destina-se às partes interessadas envolvidas ou impactadas pela organização e pela sua governança.
ABNT NBR ISO 37001:2017 Versão Corrigida:2019	Sistemas de gestão antissuborno - Requisitos com orientações para uso	Este Documento especifica requisitos e fornece orientações para o estabelecimento, implementação, manutenção, análise crítica e melhoria de um sistema de gestão antissuborno. O sistema pode ser independente ou pode ser integrado a um sistema de gestão global.
ABNT NBR ISO 37301:2021	Sistemas de gestão de compliance - Requisitos com orientações para uso	Este documento especifica os requisitos e fornece diretrizes para estabelecer, desenvolver, implementar, avaliar, manter, e melhorar um sistema de gestão de compliance eficaz dentro de uma organização.

Fonte: Catálogo ABNT: https://www.abntcatalogo.com.br/grd.aspx

Referências bibliográficas

1. Ministério das Cidades. Política Nacional de Desenvolvimento Urbano. Disponível em: https://sites.tcu.gov.br/relatorio-de-politicas/2018/politica-nacional-de-desenvolvimento-urbano.htm. Acesso em 9.04.2025

2. Instituo de Pesquisa de Econômica Aplicada (IPEA). 11. Cidades e Comunidades Sustentáveis. https://www.ipea.gov.br/ods/ods11.html. Acesso em 09.04.2025

3. Ministério das Cidades. Carta Brasileira Cidades Inteligentes. Disponível em https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/desenvolvimento-urbano-e-metropolitano/projeto-andus/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes. Acesso em 08.04.2025

4. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **Consulta ao catálogo.** Rio de Janeiro; ABNT, 2025. Disponível em: https://www.abntcatalogo.com.br/ . Acesso em: 09 mar. 2025

ANEXO B

Indicadores: Cidades Inteligentes, Resilientes e Sustentáveis

B.1 Relação entre cidades inteligentes, resilientes e sustentáveis

As palavras inteligente, resiliente e sustentável, quando presentes após o nome ***cidade***, são adjetivos de caráter geral e que envolvem ações de certa forma interligadas entre si. Assim, a inter-relação entre **cidades inteligentes**, **resilientes** e **sustentáveis** está no fato de que esses três conceitos, embora distintos, se complementam e se fortalecem mutuamente quando aplicados em conjunto no planejamento e desenvolvimento urbano.

De modo resumido pode-se dizer que: cidades inteligentes usam a tecnologia de dados para melhorar a eficiência dos serviços urbanos, a qualidade de vida dos cidadãos e a gestão dos recursos; cidades resilientes são capazes de resistir, se adaptar e se recuperar de crises e desastres naturais ou humanos; cidades sustentáveis têm como objetivo o equilíbrio entre o desenvolvimento urbano e a preservação ambiental, promovendo justiça social e bem-estar das futuras gerações.

Uma cidade inteligente usa a tecnologia para ser mais eficiente, mas ela precisa ser sustentável para durar e resiliente para enfrentar desafios. Esses três pilares são essenciais para construir um futuro urbano equilibrado, onde a tecnologia serve às pessoas, respeita o planeta e garante segurança diante das incertezas (Figura B.1.1).

Figura B.1.1 – Pilares para um futuro urbano equilibrado



B.2 Indicadores para cidades inteligentes, resilientes e sustentáveis

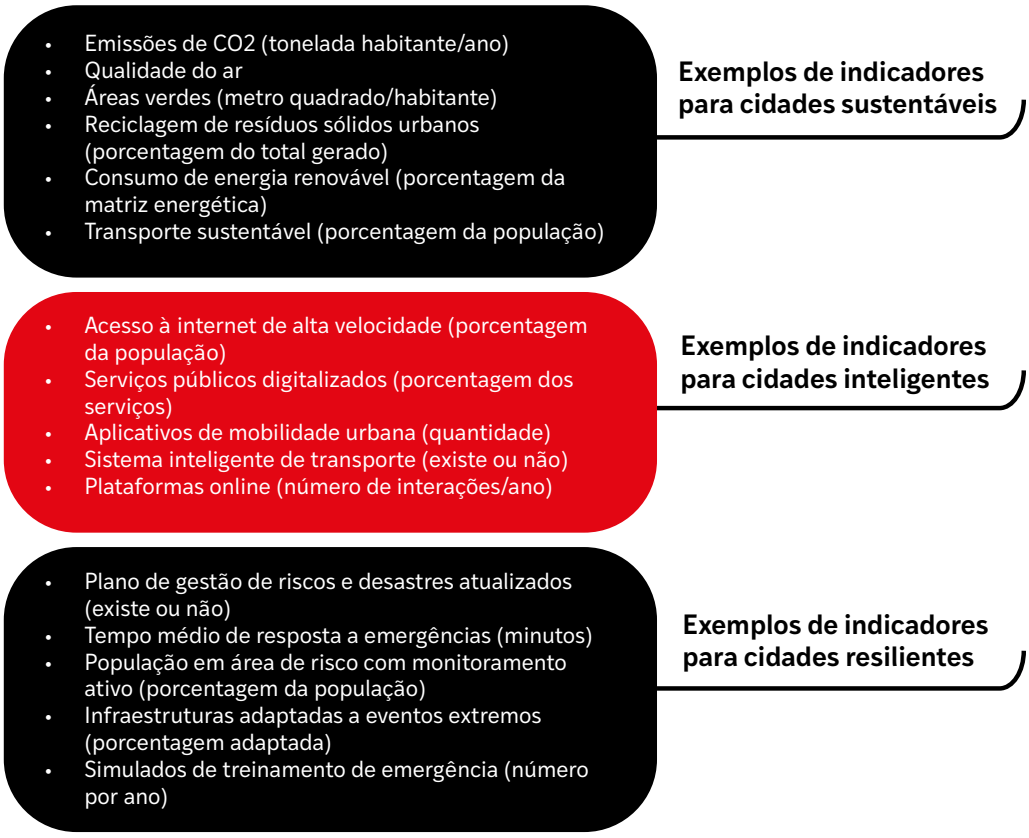
As cidades apresentam inúmeras diferenças entre si. Essas variações podem ser observadas em diversos aspectos, como infraestrutura, cultura, economia, clima, tamanho populacional, acesso a serviços públicos, e qualidade de vida.

Apesar das diferenças, as cidades possuem um objetivo comum, que pode ser resumido em promover o bem-estar da população por meio do desenvolvimento sustentável, da inclusão social, do crescimento econômico e da valorização cultural. Para tal ela se apoia em um planejamento urbano elaborado de acordo com o perfil da cidade. Porém, é essencial que ela verifique se a implantação desse planejamento está tendo os resultados e evoluções desejáveis. Isto pode ser feito por meio de indicadores de desempenho, que podem ser medidas quantitativas, qualitativas ou descritivas.

Definir um conjunto de indicadores para uma cidade não consiste de tarefa fácil. Cidades são complexas, com seus elementos sociais, políticos, econômicos e culturais interagindo e reagindo com a espacialidade e o ambiente construído da cidade. Qualquer conjunto de indicadores, não será capaz de refletir plenamente a complexidade urbana e as muitas escalas em que os impactos urbanos são sentidos[1]. Apesar dessa restrição, os indicadores são necessários e atendem a múltiplos propósitos. Por exemplo, podem se tornar parte da avaliação e comparação de condições e tendências no espaço e no tempo, monitorando o progresso em direção a metas e objetivos, informando o planejamento e a tomada de decisões, aumentando a conscientização, encorajando mudanças políticas e comportamentais, promovendo a participação pública e melhorando a comunicação[1].

A Figura B.2 traz exemplos de indicadores, com o objetivo apenas de dar uma visão geral de cada caso específico de cidade. Seria fácil se os indicadores se restringissem a esses exemplos, mas gestores municipais enfrentam o desafio de selecionar indicadores para monitoramento sistemático de suas cidades. Essa escolha é muito importante, pois afeta diretamente a gestão e a tomada de decisões da cidade, sendo que os gestores devem estar atentos para não se perderem na quantidade de dados urbanos complexos[2].

Figura B.2.1 – Exemplos de indicadores



Existem centenas de indicadores disponíveis, cada qual com uma finalidade específica. Cabe à cidade definir quais são os melhores indicadores de desempenho para o seu caso e criar um banco de dados[3], que integrado são capazes de fornecer uma base para tomada de decisão pelos gestores municipais. A definição de que indicadores devem ser usados e quando, pode requerer conhecimento especializado, para compreender a utilidade e as fragilidades dos sistemas de indicadores que se pretende implantar em uma cidade[2].

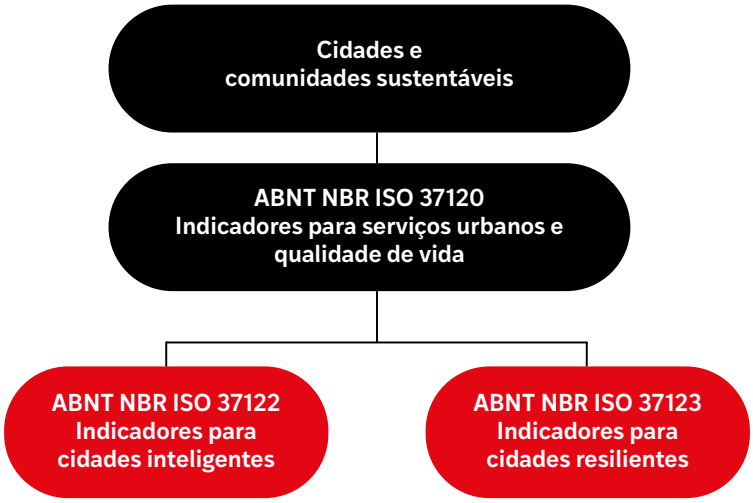
Organismos internacionais têm trabalhado na questão da padronização de indicadores para cidades sustentáveis, inteligentes e resilientes. Essa padronização é importante porque proporciona harmonização, confiabilidade, transparência nos métodos de cálculo e comparabilidade dos resultados.

A ISO (*International Organization for Standarization*) desenvolveu algumas normas, que trazem indicadores e como eles se relacionam entre si. Estas normas foram internalizadas no Brasil como normas ABNT NBR ISO.

B3. INDICADORES ISO

No conjunto de normas ABNT NBR ISO os indicadores de cidades inteligentes e resilientes estão atrelados a uma hierarquia de indicadores que se complementam (Figura B.3.1).

Figura B.3.1 – Relação entre família de normas para indicadores da cidade



ABNT NBR ISO 37120 - Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida.

A norma *ABNT NBR ISO 37120:2021 – Cidades e Comunidades Sustentáveis – Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida*[4], classifica os indicadores em três tipos:

- **Indicadores essenciais:** são requeridos para demonstrar o desempenho da prestação de serviços urbanos e qualidade de vida;
- **Indicadores de apoio:** são recomendados para demonstrar o desempenho da prestação de serviços urbanos e qualidade de vida. Estes indicadores podem ser selecionados de acordo com os objetivos da cidade;
- **Indicadores de perfil:** são recomendados para fornecer estatísticas básicas e informações do contexto para auxiliar as cidades a realizar comparações entre pares. Indicadores de perfil são utilizados como uma referência informativa.

A norma *ABNT NBR ISO 37120*é dividida em seções, sendo que cada seção se refere a um tema (Quadro B.3.1).

Quadro B.3.1 – Temas na ANBT NBR 37120:2021 e suas seções

Tema	Número da seção onde tema é tratado
Economia	5
Educação	6
Energia	7
Meio ambiente e mudanças climáticas	8
Finanças	9
Governança	10
Saúde	11
Habitação	12
População e condições sociais	13
Recreação	14
Segurança	15
Resíduos sólidos	16
Esporte e cultura	17
Telecomunicações	18
Transporte	19
Agricultura urbana/local e segurança alimentar	20
Planejamento urbano	21
Esgotos	22
Água	23

A norma *ABNT NBR ISO 37120* traz para cada tema os indicadores essenciais, os indicadores de apoio e os indicadores de perfil e, também, aponta como devem ser obtidos. A título de ilustração, o Quadro B.3.2 apresenta esses indicadores para o tema Economia.

Quadro B.3.2 – Indicadores essenciais de apoio e de perfil para o tema economia[4]

Tema	Indicador essencial	Indicador de apoio	Indicador de perfil
Economia	Taxa de desemprego da cidade	Valor de avaliação de propriedades comerciais e industriais como porcentagem do valor de avaliação total de todas as propriedades Porcentagem da população com emprego em tempo integral Taxa de desemprego de jovens Número de empresas por cem mil habitantes Número anual de estadias (pernoites) de visitantes por cem mil habitantes Conectividade aérea (número de partidas de voos comerciais sem escala)	Renda familiar média (US$) Taxa anual de inflação baseada na média dos últimos cinco anos Produto da cidade per capita (US$)

ABNT NBR ISO 37122 - Indicadores para cidades inteligentes

A norma ***ABNT NBR ISO 37122:2020 – Cidades e Comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades inteligente***[5] complementa a norma ABNT NBR ISO 37120, pois houve a necessidade de indicadores adicionais para cidades inteligentes. Ainda, estabelece indicadores com definições e metodologias para medir, considerando aspectos e práticos.

Esta norma trata de temas divididos em seções, conforme apresentado no Quadro B.3.3

Quadro B.3.3 – Temas tratados pela ANBT NBR 37122 e suas seções[5]

Tema	Número da seção onde tema é tratado
Economia	5
Educação	6
Energia	7
Meio ambiente e mudanças climáticas	8
Finanças	9
Governança	10
Saúde	11
Habitação	12
População e condições sociais	13
Recreação	14
Segurança	15
Resíduos sólidos	16
Esporte e cultura	17
Telecomunicações	18
Transporte	19
Agricultura local/urbana e segurança alimentar	20
Planejamento urbano	21
Esgotos	22
Água	23
Relatório e manutenção de registros	24

A norma ***ABNT NBR ISO 37122*** também traz indicadores referentes à Gestão e Planejamento Urbano, como os indicados para os temas Governança (Seção 10 da norma) e Planejamento (Seção 21 da norma). O Quadro B.3.4 mostra os indicadores para esses temas.

Quadro B.3.4 – Indicadores para os temas Governança e Planejamento Urbano na norma ABNT NBR ISO 37122:2020[5]

Tema	Indicadores (subitem)
Governança (Seção 10)	Número anual de visitas online ao portal municipal de dados abertos por 100 000 habitantes (10.1)
	Porcentagem de serviços urbanos acessíveis e que podem ser solicitados *on-line* (10.2)
	Tempo médio de resposta a chamados realizados por meio de sistema de chamados não emergenciais da cidade, em dias (10.3).
	Tempo médio de inatividade da infraestrutura de TI da cidade (10.4)
Planejamento Urbano (Seção 21)	Número anual de cidadãos engajados no processo de planejamento urbano por 100 000 habitantes (21.1)
	Porcentagem das solicitações de licenças de construção submetidas por sistema eletrônico (21.2)
	Tempo médio para aprovação de licença de construção, em dias (item 21.3)
	Porcentagem da população da cidade que reside em zonas de média ou alta densidade populacional (21.4)

A norma ***ABNT NBR ISO 37122:2020*** traz, em seu Anexo B, um mapeamento dos seus indicadores para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (ODS). Para cada um dos 17 ODS são apresentados os indicadores correspondentes, varrendo todos os temas da norma.

ABNT NBR ISO 37123 - Indicadores para cidades resilientes

A norma ***ABNT NBR ISO 37123:2021 – Cidades e Comunidades Sustentáveis – Indicadores para cidades resilientes***[6] complementa a norma ABNT NBR IS 37120, pois embora esta, como primeira norma da série, contenha indicadores importantes para o planejamento resiliente e avaliação de uma cidade, foi identificada a necessidade de mais indicadores para cidades resilientes, que constam na norma ***ABNT NBR ISO 37123 e*** ajudam as cidades a: se recuperarem e se adaptarem para quando ocorrerem choques e tensões; e aprenderem umas com as outras pela comparação de uma vasta gama de medidas de desempenho e compartilhamento de boas práticas.

A norma ***ABNT NBR ISO 37123:2021*** trata de temas divididos em seções, conforme apresentado no Quadro B.3.5.

Quadro B.3.5– Temas tratados pela ANBT NBR 37123 e suas seções[6]

Tema	Número da seção onde tema é tratado
Economia	5
Educação	6
Energia	7
Meio ambiente e mudanças climáticas	8
Finanças	9
Governança	10
Saúde	11
Habitação	12
População e condições sociais	13
Recreação	14
Segurança	15
Resíduos sólidos	16
Esporte e cultura	17
Telecomunicações	18
Transporte	19
Agricultura urbana/local e segurança alimentar	20
Planejamento urbano	21
Esgotos	22
Água	23
Relatório e manutenção de registros	24

A norma ABNT NBR ISO 37123 traz os indicadores referentes a cada tema, com definições e metodologias para medir. Também traz informações de utilidade em seus anexos, a seguir indicados:

- Anexo A, apresenta uma tipologia de ameaças enfrentadas por cidades, como caráter informativo;
- Anexo B, apresenta como os indicadores apontados na norma se relacionam com as principais etapas do processo de gerenciamento de risco (contexto do risco, avaliação de riscos, tratamento do risco, cooperação e consulta, monitoramento e revisão);
- Anexo C, apresenta como os indicadores apontados na norma estão relacionados aos principais elementos do processo de gerenciamento de desastres (minimização, preparação, resposta, recuperação/reconstrução);
- Anexo D, apresenta um mapeamento dos indicadores da norma para os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (ODS).

B.4 Considerações

Os indicadores de desempenho são inúmeros e a escolha de quais usar é um grande desafio para os gestores municipais, que têm à sua frente um leque diversificado, advindo de referências normativas, de artigos técnicos e de práticas empregadas.

Os gestores municipais não devem se impressionar com a quantidade de indicadores. Ter muitos indicadores implantados não necessariamente significa ter dados de utilidade. Melhor procurar aqueles que trarão repostas confiáveis e consistentes, que possam ser utilizadas ao longo do tempo para, de fato, acompanhar a evolução da cidade.

Referências Bibliográficas

1. KLOPPA, J. M; PETRETTAB, D. The urban sustainable development goal: Indicators, complexity and the politics of measuring cities. **Cities,** v. 63, p. 92–97, Mar. 2017.

2. HUOVILA, A.; BOSCH, P.;AIRAKSINEN, M. Comparative analysis of standardized indicators for smart sustainable cities: What indicators and standards to use and when? **Cities,** v. 89, p. 141-153, June 2019. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275118309120. Acesso em: 19 abr. 2024.

3. KHATIBI, H.; WILKINSON, S.; DIANAT, H.; BAGHERSAD, M.; GHAEDI, K.; JAVANMARDI, A. Indicators bank for smart and resilient cities: design of excellence. **Built Environment Project and Asset Management,** v. 12, n. 1, p. 5-19, 2022. Doi: https://doi.org/10.1108/BEPAM-07-2020-0122

4. ABNT. **NBR ISO 37120:2021:** Cidades e comunidades sustentáveis.Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida. Rio de Janeiro: ABNT, 2020. Disponível em: https://www.abntcatalogo.com.br/grd.aspx Acesso em: 25.04.2025.

5. ABNT. **NBR ISO 37122:2020. Versão corrigida 2021**. Cidades e comunidades sustentáveis. Indicadores para cidades inteligentes. Rio de Janeiro: ABNT, 2020. Disponível em: https://www abntcatalogo.com.br/grd.aspx. Acesso em: 25.04.2025.

6. ABNT. **NBR ISO 37123:2021:** Cidades e comunidades sustentáveis. Indicadores para cidades resilientes. Rio de Janeiro: ABNT, 2021. Disponível em: https://www.abntcatalogo.com.br/grd.aspx. Acesso em: 25.04.2025.







Secretaria de
Desenvolvimento Econômico

SÃO PAULO
GOVERNO DO ESTADO
SÃO PAULO SÃO TODOS