

Starline/freepik

# Inteligência artificial, urbanização e cidades

*Márcia Regina Martins Martinez Corso*

*Luísa Paseto*

*André Carlos Ponce de Leon Ferreira de Carvalho*



## resumo

A forte onda de urbanização criou uma demanda mundial pela melhoria da qualidade de vida nas cidades, provocando grandes avanços nas áreas de planejamento urbano, geografia social e tecnologias da informação e comunicação. A inteligência artificial vem desempenhando um papel crucial na redefinição do planejamento urbano e na criação de cidades mais inteligentes, sustentáveis e adaptadas às necessidades de seus habitantes. Os benefícios de uma inteligência artificial ética e responsável já são observados nas cidades com o desenvolvimento de infraestruturas urbanas e tecnológicas sustentáveis, proporcionando melhor qualidade de vida para a população.

---

**Palavras-chave:** cidades inteligentes; urbanização; cidades; cidades sustentáveis; planejamento urbano.

## abstract

*The strong urbanization wave created a worldwide demand for improving quality of life in cities, resulting in major advances in the areas of urban planning, social geography and information and communication technologies. Artificial intelligence is playing a crucial role in redefining urban planning and creating cities that are smarter, more sustainable cities and adapted to the needs of their inhabitants. The benefits of ethical and responsible artificial intelligence are already observed in cities with the development of urban and technological sustainable infrastructure, providing a better quality of life for the population.*

---

**Keywords:** smart cities; urbanization; cities; sustainable cities; urban planning.



o impacto da inteligência artificial na vida das pessoas cresce em intensidade e abrangência. Embora isso ocorra em várias áreas de aplicação, o Brasil, em sua chamada para centros nacionais de pesquisa aplicada em IA, como parte da Estratégia Brasileira de IA, priorizou as áreas de agronegócios, cidades inteligentes,

indústrias, saúde e segurança cibernética.

A aglutinação de pessoas em cidades é consequência direta da necessidade de sobrevivência. As primeiras cidades foram formadas por volta de 6.000 a.C. na região da Mesopotâmia, que hoje inclui o Iraque e regiões de países próximos no oeste da Ásia. Embora não exista um consenso acerca de qual foi a primeira cidade, uma das principais candidatas é a cidade de Uruk, no

atual Iraque, que se estima ter tido cerca de 60 mil habitantes (Metropolitan, 2003).

Como consequência da expansão territorial de aglomerados urbanos, do aumento da população mundial e de mudanças nas relações sociais, mais pessoas moram em cidades. Transformações sociais e tecnológicas que acompanharam a evolução da humanidade resolveram e reduziram vários problemas das

---

#### **MÁRCIA REGINA MARTINS MARTINEZ CORSO**

é pesquisadora do Centro de Inteligência Artificial Aplicada em Cidades Inteligentes (Iara), apoiado pela Fapesp, MCTI e CGI.br.

**LUÍSA PASETO** é coordenadora da plataforma *inteli.gente* para cidades inteligentes e de análise de indicadores de cidades para o centro Iara.

#### **ANDRÉ CARLOS PONCE DE LEON FERREIRA**

**DE CARVALHO** é professor titular e diretor do Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, da USP São Carlos, e coordenador do centro Iara.

cidades, mas trouxeram novos problemas que põem em risco o futuro do planeta.

Nas últimas décadas, a IA tem ajudado a melhor entender vários problemas, suas causas, dinâmicas e efeitos, além de permitido o desenvolvimento de ferramentas computacionais que resolvem ou minimizam vários deles, com benefícios em áreas como educação, mobilidade, saúde, segurança e sustentabilidade. Por isso, ferramentas de IA são importantes aliadas para lidar com os problemas das nossas cidades e ajudar a evitar ou reduzir os riscos dessas questões, com potencial para tornar as cidades mais eficientes, inteligentes, sustentáveis e centradas nas necessidades dos cidadãos. Este texto discorre sobre como a IA pode tornar melhor as nossas cidades e como avaliar a situação das cidades brasileiras no que se espera de uma cidade inteligente e sustentável.

## CIDADES

Mas o que é uma cidade? De acordo com o UN-Habitat (2020), existem várias definições diferentes, que variam entre países e regiões, tornando difícil oferecer uma definição única, que seja universalmente aplicável. As definições existentes variam entre aquelas que utilizam um único critério e aquelas que utilizam vários critérios, que podem inclusive ser conflitantes. Neste estudo, é reportado que, de acordo com uma pesquisa com os 233 países que fazem parte da ONU, 104 adotam apenas um critério, que pode ser a função administrativa, o tamanho ou a densidade da população ou as características urbanas. Nele, é mencionado que o Brasil define cidades como “centros administrativos de municípios e distritos, incluindo zonas rurais”.

Para atender ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 11, Cidades e Comunidades Sustentáveis<sup>1</sup>, é necessário que seja adotada uma definição universal do que vem a ser uma cidade, e que deve ser baseada em indicadores globais. Após uma análise dos vários conceitos adotados e de uma consulta a diversos especialistas, o estudo propõe a adoção de duas definições. A primeira, sugerida por pesquisadores da Universidade de Nova York, nos Estados Unidos, tem dois componentes: a extensão urbana (área total construída contígua) e o espaço aberto urbanizado (área total não construída dentro de áreas construídas ou dentro de sua vizinhança imediata) (Angel, 2016). O espaço aberto urbanizado inclui áreas livres, florestas e parques. Os limites das cidades são identificados por meio da análise de imagens obtidas por satélites. A segunda definição, da União Europeia, é baseada em uma variação do grau de urbanização (Degurba, do original em inglês *degree of urbanization*) (Dijkstra, 2014). Ela utiliza como unidade de análise o nível administrativo local 2 (LAU2, do original em inglês *local administrative unit level 2*), que distingue um assentamento em três categorias, de acordo com a contiguidade dos assentamentos e do tamanho e densidade da população: densa, intermediária e leve, com grades populacionais de 1 km<sup>2</sup>. Com essas categorias, um assentamento pode ser classificado em centro urbano (ou grupo de alta densidade), grupo urbano ou célula de grade rural. Independente da

---

1 Ver: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>.

2 Ver: <https://unece.org/housing/smart-sustainable-cities>.



definição adotada, cidades são locais em que pessoas moram e/ou trabalham e têm acesso a serviços públicos.

Após a Segunda Guerra Mundial, com a destruição de várias cidades e as grandes ondas migratórias, ocorreram grandes transformações socioeconômicas que reforçaram a necessidade de reconstrução e de transformação das cidades. Transformações socioeconômicas também levaram a uma aceleração do crescimento do número e do tamanho das cidades, alterando drasticamente a taxa de urbanização do planeta.

## URBANIZAÇÃO

Por volta do ano de 2008, a quantidade de pessoas vivendo em cidades, a população urbana, ultrapassou a população rural (Townsend, 2013). De acordo com a ONU (United Nations, 2019), que apresenta uma análise do crescimento e um prospecto do processo de urbanização no mundo até 2050, em 2018, aproximadamente 55% da população mundial estava em assentamentos urbanos. Essa presença se distribui de uma forma muito desigual no tamanho das cidades; praticamente metade da população mundial vive em cidades com mais de 500 mil habitantes.

A renda *per capita* influenciou o período de urbanização dos países, que começou mais rapidamente nos de renda mais elevada e deve ser mais rápido agora nos países de renda mais baixa. A urbanização é maior na América do Norte e na América Latina, em torno de 80% da população, com a Europa vindo em seguida, com 74%. A urbanização é menor na África abaixo da região do Saara, 38%, e na Ásia, 48%, vindo

logo depois o Norte da África, com 52%. Além disso, 90% da população rural vive na África e na Ásia, regiões que, até 2050, deverão responder por 90% do crescimento da população urbana mundial.

O mesmo estudo prevê que, em 2030, 60% da população viverá nas cidades e, em 2050, essa taxa será de 68%, quando o mundo deverá ter 43 megacidades, com mais de 10 milhões de habitantes, a maioria delas nas regiões em desenvolvimento. Cerca de 80% do crescimento da urbanização até 2050 ocorrerá nas regiões de menor renda e, infelizmente, em áreas mais sujeitas a desastres ambientais e mais vulneráveis às mudanças climáticas, aumentando a desigualdade social.

## CIDADES INTELIGENTES

O aumento da urbanização criou uma forte demanda pela melhoria da qualidade de vida nas cidades, que levou a grandes avanços nas áreas de arquitetura, planejamento urbano, geografia social e tecnologias construtivas (Nath, 2023). Com os avanços tecnológicos ocorridos nas últimas décadas, em praticamente todas as áreas do conhecimento, as cidades passaram a dispor de moradias mais baratas, seguras e salubres, na esteira de uma maior oferta de empregos, com um número crescente de funções e um real crescimento do alcance, da qualidade e da quantidade de serviços públicos demandados e oferecidos.

No entanto, mesmo com esses avanços, a qualidade de vida nas cidades ainda é ruim. Com a urbanização desordenada, os municípios não conseguem atender às necessidades básicas da população, causando, ou

umentando, problemas sociais e ambientais, como o desemprego, a criminalidade, a favelização e a poluição do ar e da água.

Um melhor uso das tecnologias é necessário, e isso é possível com a evolução observada nas tecnologias de informação e comunicação (TICs), em especial na inteligência artificial. Essa evolução permitiu o projeto e a implementação de novas funcionalidades, que estão por trás das cidades inteligentes e sustentáveis.

De acordo com a definição validada pelos parceiros da Unidos para Cidades Inteligentes e Sustentáveis (U4SSC – United for Smart Sustainable Cities)<sup>2</sup>, iniciativa associada à ONU, uma cidade inteligente e sustentável é uma cidade inovadora que utiliza as TICs e outros meios para melhorar a qualidade de vida, a eficiência da operação e dos serviços urbanos e a competitividade, garantindo esses itens ao mesmo tempo que satisfaz às necessidades das gerações presentes e futuras nos aspectos econômicos, sociais, ambientais e culturais.

Uma das primeiras experiências de cidades inteligentes ocorreu na cidade de Los Angeles, na Califórnia, Estados Unidos, em um projeto que teve início no final da década de 1960. Nessa época, o Escritório de Análise de Comunidade (Cabla, 1974) começou a utilizar bancos de dados (uma das principais subáreas da computação), análise de agrupamentos (uma das principais subáreas da estatística e da computação, em particular, da IA) e fotografias aéreas em infravermelho para extrair, armazenar e gerenciar dados e gerar relatórios sobre a demografia dos bairros e a qualidade das habitações. O principal objetivo desse projeto era melhor direcionar recursos públicos para evitar pragas e combater a pobreza na cidade.

## **O que são cidades inteligentes e sustentáveis para o Brasil?**

No Brasil, cidades inteligentes são as que se comprometem com um desenvolvimento urbano sustentável e abraçam a transformação digital em todas as suas dimensões econômicas, ambientais e socioculturais. Destacam-se por agir de forma planejada, inovadora, inclusiva e conectada em rede. Buscam promover o letramento digital, a governança colaborativa e uma gestão participativa. Utilizam tecnologias para resolver problemas reais, criando oportunidades e oferecendo serviços de maneira eficiente. Tudo isso com o propósito de reduzir desigualdades, aumentar a resiliência e melhorar a qualidade de vida de todos os cidadãos. Um dos pilares dessas cidades é garantir o uso seguro e responsável dos dados e das tecnologias da informação e comunicação, visando ao bem-estar coletivo (Carta, 2021).

Para que uma cidade seja considerada inteligente, alguns pilares fundamentais devem ser contemplados:

- tecnologia: a infraestrutura digital e a conectividade, essenciais para coletar e analisar dados em tempo real, possibilitando uma gestão eficiente dos recursos públicos;
- sustentabilidade: a busca por soluções ecologicamente corretas, crucial para reduzir a pegada ambiental das cidades, garantindo um futuro resiliente para as próximas gerações;
- participação cidadã: o envolvimento da população nas decisões e processos é essencial para criar uma cidade inclusiva e atender às necessidades de todos;



- eficiência: a otimização dos recursos financeiros, energéticos ou de transporte é uma marca das cidades inteligentes e sustentáveis;
- qualidade de vida: melhoria do bem-estar dos cidadãos, proporcionando uma experiência urbana mais agradável e segura.

As cidades inteligentes e sustentáveis são aquelas que utilizam tecnologias avançadas para melhorar a qualidade de vida das pessoas e tornar a gestão municipal mais eficiente e eficaz. A inteligência artificial é uma dessas tecnologias, capaz de transformar as cidades em lugares mais inteligentes e conectados.

Ela tem um grande potencial para melhorar a qualidade de vida em cidades inteligentes, otimizando a mobilidade urbana, a segurança pública, a saúde pública, a gestão de resíduos sólidos, entre outros. No entanto, é importante que a utilização seja feita de forma ética e transparente. Os municípios que implementam recursos inovadores e sustentáveis para melhorar a qualidade de vida dos cidadãos se destacam por suas iniciativas em áreas como infraestrutura inteligente, governança eficiente, mobilidade urbana e uso de tecnologias da informação para aprimorar os serviços públicos. No Brasil, análises extraídas da plataforma *inteli.gente*, indicam que um gargalo a ser desenvolvido é o planejamento da cidade, sendo comum as cidades brasileiras executarem uma ação e depois se ocuparem com legislações, regularizações, entre outras ações necessárias. Também o crescente investimento em redes de internet das coisas (IoT) vem tornando as cidades cada vez mais digitalizadas, o que permite a extração de informações customizadas, que precisam ser tratadas para a

construção de um sistema de governança e gestão que torne a cidade inteligente e provedora de qualidade de vida para a população.

## REDE IARA

Como parte da Estratégia Brasileira de IA, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) e o Comitê Gestor da Internet (CGI.br) lançaram em 2021 uma chamada pública nacional para a seleção dos primeiros centros de pesquisa aplicada em inteligência artificial (CPA-IA) a serem apoiados pelo governo federal. As áreas dos centros deveriam ser agronegócios, cidades inteligentes, indústrias ou saúde. Na área de cidades inteligentes foi selecionada a rede Inteligência Artificial Recriando Ambientes (Iara). A rede Iara foi proposta com o apoio de cerca de 40 instituições de ciência e tecnologia (ICTs) nacionais, distribuídas em 21 estados nas cinco regiões do país, com o apoio de empresas, cidades brasileiras e ICTs do exterior.

O primeiro projeto de cidades inteligentes e sustentáveis da rede Iara foi a cidade de Canaã dos Carajás, no Pará, sede da maior mina de ferro do mundo. A prefeitura de Canaã dos Carajás, preocupada com o futuro da cidade após o final da extração de minério de seu subsolo, havia decidido utilizar parte dos *royalties* recebidos da mineração em um fundo de desenvolvimento sustentável, que deveria ser utilizado para diversificar a economia do município e melhorar a qualidade de vida de sua população.

No projeto com Canaã, a rede desenvolveu ferramentas baseadas em IA para aproximar o cidadão da gestão municipal e para abordar

problemas do município nas áreas de educação, saúde, segurança e meio ambiente.

Outro projeto está sendo executado na cidade de Guarapuava, no Paraná, na área de saúde para a prevenção e o diagnóstico precoce de doenças raras e complexas. Para isso, está sendo implantado um laboratório capaz de monitorar por 15 anos a saúde de 4.500 pessoas, coletando dados clínicos, de dieta e de atividades físicas.

Além desses, em outros projetos, a rede Iara colabora com o MCTI na coleta e análise de indicadores de desempenho, capazes de diagnosticar o nível de maturidade das cidades brasileiras para transformação digital e desenvolvimento urbano sustentável, contribuindo com estimativas e previsões em relação ao que se espera, no Brasil, de uma cidade inteligente sustentável (inteli.gente, 2023).

## PLATAFORMA INTELI.GENTE

A partir de 1950, o inchaço urbano, por conta da migração da população para a periferia das cidades em busca de oportunidades apresentadas pelo processo de industrialização, vem provocando uma concentração desigual de recursos e serviços e, em alguns casos, o crescimento sem um planejamento eficaz, o que leva a problemas de mobilidade urbana, ambientais e socioeconômicos (moradia e emprego).

O surgimento e o crescimento da periferia urbana provocam o aumento do número de pessoas atuando no mercado de trabalho informal, devido à falta de oportunidades no mercado de trabalho e à baixa qualificação profissional.

Como nas diferentes regiões do mundo, no Brasil a urbanização também ocorreu de forma desigual. Segundo o IBGE (2023), a

região mais urbanizada do Brasil é o Sudeste, onde 93% dos habitantes vivem nas cidades. O Nordeste, embora concentre o maior número relativo de municípios, possui 73% de sua população nas cidades, sendo a região menos urbanizada do país.

Para orientar as cidades brasileiras em gestão e governança para a transformação digital e o desenvolvimento sustentável, foi criada em 2019, por demanda do MCTI, a plataforma *inteli.gente*<sup>3</sup>, uma ferramenta para gestão e governança, on-time, on-line, para que os 5.570 municípios brasileiros pudessem obter diagnósticos e recomendações para transformação digital e desenvolvimento sustentável.

Indicadores de desempenho metrificados, aderência nas normas nacionais e internacionais e a Carta Brasileira para Cidades Inteligentes, entre outros, formam o conjunto de critérios para obtenção do diagnóstico e determinação do nível de maturidade nesse sistema de gestão e governança. Por meio de quatro dimensões de análises (econômica, ambiental, sociocultural e de capacidades institucionais), divididas em 31 temas de políticas públicas, um conjunto de indicadores disponibiliza diagnósticos e recomendações customizados para cada cidade (MCTI, 2023). Em 2023, a plataforma *inteli.gente* tornou-se caso de uso brasileiro do Suplemento Y 78 da ITU (2023), ao identificar e diagnosticar desafios e oportunidades de cidades inteligentes sustentáveis, com base na série de Recomendações ITU-T Y.4900:04:06 e ainda aderentes às ISOs 37120 (ISO 37120, 3018), 37122 (ISO 37122, 3019), 37123 (ISO 37123) e aos 17 ODS.

---

3 Ver: <https://inteligente.mcti.gov.br>.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos mostram a degradação das condições de vida no planeta, o que repercutirá na qualidade de vida nas cidades. Ações em prol da sustentabilidade são essenciais para garantir uma boa qualidade de vida à população e sua resiliência para as gerações futuras. Os sistemas baseados em IA podem ser utilizados para monitorar indicadores associados à sustentabilidade e qualidade de vida nas cidades, predizendo ocorrências e reduzindo a incidência e o efeito de desastres sociais, econômicos e ambientais.

É importante observar que uma cidade inteligente quebra paradigmas de um Estado provedor e acentua a participação pública com inclusão social e digital, voltada para a melhoria da qualidade de vida em ambientes urbanos e rurais. Porém, o uso da IA em cidades inteligentes e sustentáveis também

apresenta riscos, que precisam ser evitados ou mitigados por meio de uma regulação da IA. Esses riscos incluem sistemas enviesados ou preconceituosos, que podem restringir o acesso da população a serviços de saúde e levar a sistemas de monitoramento de segurança tendenciosos, e o uso de um sistema de pontuação dos cidadãos, que pode puni-los ou limitar seu acesso a serviços públicos.

Ainda, a crescente urbanização traz consigo problemas para a oferta de serviços públicos de qualidade e, como efeito, o esvaziamento de ações em pequenas cidades, com perdas não somente para a qualidade de vida da população, bem como para a transformação digital e o desenvolvimento sustentável. O Brasil, especificamente em infraestrutura urbana e de conectividade para a transformação digital e o desenvolvimento sustentável, apresenta ainda muitos desafios e oportunidades a serem superados e aproveitados para se tornar inteligente e não apenas digital.

## REFERÊNCIAS

- ANGEL, S. et al. *Atlas of urban expansion*. Cambridge, Ed. Lincoln Institute of Land Policy, 2016. Disponível em: <https://www.lincolninst.edu/publications/other/atlas-urban-expansion-2016-edition>.
- CABLA – Los Angeles’s Community Analysis Bureau. *The state of the city report: A cluster analysis of Los Angeles: a report*. Los Angeles, Community Analysis Bureau, 1974.
- CARTA Brasileira para Cidades Inteligentes. Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes/CartaBrasileiraparaCidadesInteligentes2.pdf>.

- DIJKSTRA, L. et al. "A harmonised definition of cities and rural areas: the new degree of urbanization". *Regional Working Paper 2014*, WP 01/2014. European Commission Directorate General for regional and Urban Policy, 2014. Disponível em: [https://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/work/2014\\_01\\_new\\_urban.pdf](https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/work/2014_01_new_urban.pdf).
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo demográfico 2022*. Rio de Janeiro, IBGE, 2023. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv102011.pdf>.
- INTELI.GENTE. *Plataforma brasileira para diagnóstico de maturidade para cidades inteligentes e sustentáveis*. Brasília, MCTI, 2023. Disponível em: <https://inteligente.mcti.gov.br>.
- ISO – International Organization for Standardization. *Sustainable cities and communities – Indicators for urban services and quality of life*. Genebra, 2018. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/68498.html>.
- ISO – International Organization for Standardization. *Sustainable cities and communities – Indicators for smart cities*. Genebra, 2019a. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/69050.html>.
- ISO – International Organization for Standardization. *Sustainable cities and communities – Indicators for resilient cities*. Genebra, 2019b. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/70428.html>.
- ITU – International Telecommunication Union. "Assessment framework for digital transformation of sectors in smart cities". SSCMM-ITU. ITU-T Y.4906. Genebra, 2019. Disponível em: <https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.4906-201907-P>.
- ITU – International Telecommunication Union. "Use cases on implemented or evaluated smart sustainable city solutions based on ITU-T. Y.4900 recommendations series. ITU-T Y supplement 78, SERIES Y: global information infrastructure, internet protocol aspects, next-generation networks, internet of things and smart cities". ITU, 2023. Disponível em: [https://www.itu.int/rec/dologin\\_pub.asp?lang=e&id=T-REC-Y.Sup78-202309-I!!PDF-E&type=items](https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-Y.Sup78-202309-I!!PDF-E&type=items).
- MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação; Iara – Inteligência Artificial Recriando Ambientes. *Manual de referência para coleta e metrificação de dados para os indicadores da plataforma inteli.gente: Transformação digital para as cidades brasileiras*. São Carlos, ICMC/USP, 2023.
- METROPOLITAN. Department of Ancient Near Eastern Art. "Uruk: the first city", in *Heilbrunn timeline of art history*. New York, The Metropolitan Museum of Art, 2003. Disponível em: [http://www.metmuseum.org/toah/hd/uruk/hd\\_uruk.htm](http://www.metmuseum.org/toah/hd/uruk/hd_uruk.htm).
- NATH, M. et al. "A global-scale review of smart city practice and research focusing on residential neighbourhoods". *Habitat International*, v. 142, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2023.102963>.
- TOWNSEND, A. M. *Smart cities: Big data, civic hackers, and the quest for a new utopia*. New York, W. W. Norton, 2013.
- UN-HABITAT. *What is a city*. UN-Habitat, 2020. Disponível em: [https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/06/city\\_definition\\_what\\_is\\_a\\_city.pdf](https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/06/city_definition_what_is_a_city.pdf).
- UNITED NATIONS. Department of Economic and Social Affairs (Population Division). *World urbanization prospects: The 2018 Revision (ST/ESA/SER. A/420)*. New York, United Nations, 2019. Disponível em: <https://population.un.org/wup/Publications/>. Acesso em: 9/jan./2024.