

## 1 INTRODUÇÃO

É consenso que uma cidade inteligente agrega diversos valores, mas intimamente relacionados à ideia de produtividade, prosperidade e bem-estar, em serviços e produtos voltados ao meio ambiente, baseada na gestão eficiente dos edifícios, bem como do espaço e serviços públicos. O elemento humano também é de suma importância na delimitação do conceito, pois em uma cidade inteligente inúmeros atores, muitas vezes, operam de forma independente e iniciam estratégias e projetos inteligentes em benefício da comunidade, utilizando determinadas soluções tecnológicas e infraestrutura pública, de ações do Poder Público.

O direito a uma cidade sustentável no território brasileiro - como discutido no Estatuto da Cidade - tem representado um relevante espaço jurídico para a ampliação das liberdades públicas em torno do ideal da plena realização da cidadania. O Estatuto da Cidade começou a preencher um espaço regulatório significativo, mas ainda não permite uma garantia plena da configuração de uma cidade inteligente, devido à necessidade de proteção de valores, que também estão relacionados ao transporte/mobilidade, aplicações de tecnologias digitais, proteção da natureza, recursos, promoção do lazer e da cultura, habitação, formas de fazer negócios e trabalho, integração social, que juntos são parâmetros importantes da existência do fenômeno *smart city*, mas que, no marco do arcabouço legal, enfrentam obstáculos à sua implementação. No entanto, é a partir da junção de diversas leis, no direito brasileiro, por meio de uma base constitucional integrativa que podemos pensar em ampla proteção a esse novo fenômeno urbano.

O planejamento urbano é um dos principais instrumentos de organização no direito urbanístico nacional e o elemento que configura o direito à cidade, em consonância com os termos do Estatuto da Cidade, que ainda carece de concretização (RIBEIRO, 2012: 13). Encontra-se presente nas conformações tradicionais desse direito, conforme postulado por Lefebvre (2011), que descreve a cidade de acordo com o processo histórico de industrialização, procurando caracterizar um direito à cidade.

O referido processo tem continuidade na era moderna, graças aos mecanismos tecnológicos disponíveis em nossos tempos. Entre os paradigmas que permeiam a estrutura econômica tem-se a Economia Criativa e, portanto, a Cidade Criativa. Pensar em planejamento urbano em uma cidade criativa exige levar em conta o art. 182 da CF: “A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes” (BRASIL, 1988), complementado pelo art. 2º do Estatuto da Cidade.

A governança contemporânea das cidades e metrópoles, com ampla participação dos atores sociais, pode estar associada à inclusão no sistema urbano de convivência dos benefícios que os atuais paradigmas econômicos podem oferecer. Muito do que se fala sobre a morosidade dos serviços e a desburocratização que dificulta a tomada de decisões do Poder Público e, conseqüentemente, a prestação de serviços eficazes tem a ver com a falta de comunicação e integração institucional. O movimento *smart city* é menos sobre tecnologia e mais sobre o aumento da tomada de decisões em grandes áreas urbanas, onde a demanda por serviços está crescendo e a disponibilidade de recursos está diminuindo (BARLOW, 2015, p.6).

A inclusão e valorização dos bens intangíveis, típicos da economia criativa, com o fortalecimento de sistemas de produção com diminuição da utilização e consumo de recursos naturais, e a incorporação da criatividade e tecnologia em todas as manifestações, representa um salto produtivo que abrange cada vez mais a vida urbana. Planejar uma cidade e a metrópole nesse paradigma pode significar o processo de colher os benefícios de sistemas de produção inovadores para ampliar a gestão democrática da cidade, com benefícios ambientais e legitimidade social, baseada na mudança cultural.

A fim de transcender o conceito de “cidades sustentáveis” e “sustentabilidade urbana” o problema que orienta esta exposição é: O uso de inteligência artificial é viável para a estruturação de cidades inteligentes e sustentáveis?

O método de análise é dedutivo, tomando como premissa a legislação existente sobre cidades sustentáveis, e mais especificamente os dispositivos constitucionais da Política Urbana, disciplinados pela Lei n. 10257 de 2001.

## **2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

Certas espécies de degradação ambiental não reconhecem fronteiras, com o tempo elas passaram a ser percebidas como problemas planetários que afetam a todos e não somente as que a geraram, nesse sentido:

Um exemplo é a redução da camada de ozônio estratosférica que protege a Terra dos raios ultravioleta devido às emissões de certas substâncias, por exemplo, os clorofluorcarbonos (CFCs) usados como fluidos para transferência de calor, solventes industriais, agentes de expansão para fabricar espumas plásticas, propelentes em aerossóis, entre outras finalidades. Não importa o local da emissão dessas substâncias, os problemas que irá causar afeta áreas significativas do planeta. Problemas dessa

magnitude só podem ser enfrentados com a participação de todos os países e por meio de acordos intergovernamentais (BARBIERI, 2020, p.171).

Nesse sentido, o termo desenvolvimento foi estabelecido pelas Nações Unidas em sua Declaração sobre o Direito ao Desenvolvimento (1986). O documento afirma que o desenvolvimento tem uma dimensão econômica, social, cultural e política, cujo objetivo é melhorar continuamente o bem-estar de toda a população e de todos os indivíduos com base em sua participação ativa, livre e significativa no desenvolvimento e distribuição dos benefícios daí decorrentes, sendo, assim, um direito humano inalienável (ONU, 1986).

No mesmo sentido, Amartya Sen vê o desenvolvimento como liberdade, consistindo em "eliminar privações que restringem as escolhas humanas e a capacidade de exercer razoavelmente a condição de agente" (SEN, 2018, p. 6), um processo integrado em que as estruturas do Estado passam por mudanças visando a melhoria da qualidade de vida humana. Como se vê, a percepção restritiva que vincula o desenvolvimento apenas ao crescimento do produto interno bruto (PIB), industrialização e progresso tecnológico está sendo abandonada, ignorando as demais variáveis.

A sustentabilidade, por outro lado, é baseada em dois critérios: o tempo e a duração do impacto das ações humanas. Nesse sentido, a ideia de desenvolvimento sustentável está, assim, relacionada à tutela do meio ambiente, pois manter (e em algumas situações, restaurar) o equilíbrio ambiental implica na utilização racional e harmoniosa dos recursos naturais de maneira a não levar à sua degradação e esgotamento (SARLET; FENSTERSEIFER, 2015).

Ademais, a sustentabilidade é compreendida como um conceito sistêmico vinculado às continuidades econômicas, sociais e ambientais da sociedade humana, sustentado por John Elkington (2012) em um tripé: pessoas, lucro e planeta; logo, financeiramente viável, sendo socialmente equitativa e responsável ambientalmente, atrelando-se, obrigatoriamente, à noção de continuidade, futuro e de intergeracionalidade.

Diante do exposto, pode-se imaginar que os conceitos de desenvolvimento e sustentabilidade são antagônicos. Isso porque um trata do progresso, crescimento, mudanças, ao passo que o outro trata da continuidade, principalmente da proteção do meio ambiente ao longo do tempo. No entanto, essa contradição é apenas aparente, pois o desenvolvimento, do ponto de vista essencialmente econômico, não proporciona qualidade de vida ao ser humano, e é contraditório considerar o progresso sem considerar a manutenção do Planeta e dos indivíduos que devem usufruir dele.

Assim, esses termos não parecem ser antagônicos, mas sim complementares, pois os recursos naturais muitas vezes formam a base material de vários empreendimentos, enquanto a

sustentabilidade, por outro lado, requer recursos financeiros. Logo, gestão racional (responsável e consistente) exige desenvolvimento para proteção e proteção para desenvolvimento. Logicamente, isso é considerado bicondicional, isto é, um é condição suficiente e necessária do outro e vice-versa. Destarte, ambas as magnitudes afetam diretamente a qualidade de vida, pois sem meio ambiente equilibrado e crescimento econômico (direito ao desenvolvimento), inexistem qualidade de vida.

Vale ressaltar, no entanto, que para avaliar o grau de alcance do desenvolvimento sustentável são utilizados indicadores de sustentabilidade, que são instrumentos cuja função principal é revelar informações sobre o estado das dimensões (institucionais, culturais, socioeconômicas, econômicas, ambientais etc.), que integram o desenvolvimento sustentável do sistema social (CARVALHO, 2011).

Assim, ao dirimir quaisquer dúvidas sobre a complementaridade conceitual entre sustentabilidade e desenvolvimento, vale também mencionar que o desenvolvimento sustentável pertence à terceira dimensão dos direitos fundamentais, englobando a solidariedade e a fraternidade, exigindo cooperação entre o Poder Público e o cidadão. Ademais, trata-se de um direito difuso e coletivo.

Em relação à expressão em análise, vale destacar que seu conceito foi definido pela primeira vez no Relatório Nosso Futuro Comum (1987) desenvolvido pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, onde o desenvolvimento sustentável compreende “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às próprias necessidades” (UNITED NATIONS, 1987, p.01).

No Rio de Janeiro, em 1992, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio 92) publicou a Agenda 21, que identificou o consumismo como circunstância de dano ambiental. Ao mesmo tempo, a Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, integrada por 27 princípios, dentre eles o de número 3, aponta a noção de intergeracionalidade, afirmando que “o direito ao desenvolvimento deve ser exercido de tal forma que responda equitativamente às necessidades de desenvolvimento e ambientais das gerações presentes e futuras”, (ONU, 1992, p.01) para coordenar o progresso e a conservação para viabilizar soluções de questões econômicas, políticas e ambientais de maneira justa e responsável.

Por seu turno, a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+10) foi realizada em Joanesburgo em 2002. De acordo com a Declaração divulgada na época, especificamente no item 5, os pilares deste conceito são: proteção ambiental, desenvolvimento social e desenvolvimento econômico - que se enquadram no triple bottom line de John

Elkington. Além disso, outro desdobramento foi o desenvolvimento do Processo Marrakesh, que almeja alcançar produção e consumo sustentáveis através de Planos de Ação dos Estados Membros, incluindo o compartilhamento de experiências. De acordo com esse processo, consumo e produção sustentáveis tratam-se de uma visão holística projetada para minimizar o impacto negativo dos sistemas de consumo e produção no meio ambiente, ao mesmo tempo em que melhora a qualidade de vida de todos (UNEP, s.d).

Em 2012, a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+20) foi novamente convocada no Rio de Janeiro, com a recepção da declaração “O Futuro que Queremos”. O parágrafo 58 do aludido documento contém diretrizes sobre a economia verde e a erradicação da miséria, sendo esta última um pré-requisito para a efetivação do desenvolvimento sustentável (ONU, s.d).

Finalmente, em 2015, as Nações Unidas aprovaram a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, estabelecendo (ONU, s.d) Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas que compõem uma estratégia de ação para os seres humanos, para o Planeta e para o futuro. Assim, uma vez determinados o alcance e a definição de desenvolvimento sustentável, é necessário analisar seu impacto na construção de conceitos específicos de consumo sustentável. Ambos parecem ter variáveis comuns, pois representam estilos de vida, com foco nas consequências ambientais, sociais e econômicas de cada ação (PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL, 2010).

Além do aspecto econômico, o consumo sustentável revela-se como uma prática política, pois o comportamento do consumidor afeta diretamente a produção de bens e os serviços prestados pelos fornecedores. Por exemplo, ao oferecer produtos “amigos do meio ambiente” (que os consumidores preferem), os fornecedores tendem a aumentar a produção ou adotar uma gama de produtos ecologicamente corretos, caso ainda não o tenham feito.

Da mesma forma, vale mencionar as Diretrizes da ONU para a Proteção do Consumidor, originalmente elaboradas em 1985. Na primeira atualização em 1999, baseada na intergeracionalidade, foi incluído o foco na promoção do consumo sustentável nas três dimensões: social, econômica e ambiental, pertinentes ao desenvolvimento sustentável (UNCTAD, 2021).

Da mesma forma, a versão atual das Diretrizes acima mencionadas, aprovadas em 2015, estendeu a perspectiva do consumo sustentável, dedicando a sessão “H” – “Promoção do Desenvolvimento Sustentável” à abordagem da temática, evidenciando a profunda relação entre os conceitos em estudo, além de se apresentar como uma das medidas para transformar o futuro do planeta por meio de ações ecologicamente responsáveis.

### **3 BREVES CONSIDERAÇÕES ACERCA DOS OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

Após a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável de 2012 - Rio+20, um Grupo de Trabalho Aberto foi formado, em janeiro de 2013, para iniciar a preparação de um documento para substituir os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (Estabelecidos no ano 2000, com o objetivo de serem alcançados até 2015), e que servia como diretriz para o desenvolvimento universal para os 15 anos seguintes (KNOX, 2015).

Portanto, em setembro de 2015, a Assembleia Geral da ONU aprovou o documento intitulado “Transformando nosso mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável” e seus “Objetivos de Desenvolvimento Sustentável” (ODS), que devem ser alcançados até 2030. A agenda inclui uma declaração, 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (incluindo 169 metas), seções sobre meios de implementação e parcerias globais e uma estrutura para monitoramento e revisão. A Declaração afirma claramente, em seu preâmbulo, que visa realizar os direitos humanos e integrar as dimensões econômica, social e ambiental do desenvolvimento sustentável (ONU, 2015).

Nesse sentido, várias observações devem ser feitas: inicialmente, vale notar que o modelo de desenvolvimento sustentável adotado é, sem dúvida, o que Bosselmann (2002) considera como desenvolvimento sustentável no sentido fraco, que almeja alcançar o equilíbrio entre as dimensões ambiental, social e econômica, em que não há relação hierárquica entre as dimensões e os conflitos devem ser resolvidos caso a caso.

Consoante esse ponto de vista, as dimensões são intercambiáveis, permitindo que uma beneficie a outra. Em um contexto econômico, pode-se afirmar que tal conceito expressa, a título de exemplo, o conceito de poupança genuína do Banco Mundial, a partir de um panorama neoclássico. De acordo com o conceito supramencionado, o uso dos recursos gerados pelas atividades de degradação ambiental para a educação compensariam esse dano. Portanto, essa explicação pode levar, em certa medida, à conclusão de que as políticas prejudiciais ao meio ambiente seriam sustentáveis (MURADIAN; MARTINEZ-ALIER, 2001).

Logo, o desenvolvimento sustentável tem grande vantagem, estabelecendo regras de preferência muito claras em favor da integridade ecológica, e até mesmo os danos ao meio ambiente podem ser verificados por meios empíricos (KIM; BOSSELMANN, 2015). De acordo com esse conceito, a dimensão ecológica tem precedência sobre a dimensão social, que tem

precedência sobre a dimensão econômica, para alcançar a integridade ecológica (BOSSSELMAN, 2002). Em segundo lugar, é preciso levar em conta que o conceito de desenvolvimento sustentável inclui os direitos humanos de natureza social e, portanto, a redução das desigualdades sociais.

De fato, a Declaração “Transformando nosso mundo...” afirma claramente em seu § 2º que os ODS e seus objetivos são enfocados nos indivíduos e que aqueles que têm menos acesso a esses bens devem ter prioridade (ONU, 2015). O § 4º afirma que a redução da pobreza é um pré-requisito para o desenvolvimento sustentável. Por outro lado, Bosselmann critica a Declaração por não avaliar as dificuldades que surgirão para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Por exemplo, o autor cita o ODS 2, meta 3: “Até 2030, dobrar a produtividade agrícola e a renda dos pequenos produtores de alimentos, especialmente povos indígenas, mulheres, pastores, agricultores familiares e pescadores, inclusive, através de acesso seguro e isonômico à terra, insumos e outros recursos produtivos, serviços financeiros, conhecimento, mercados e oportunidades de agregação de valor e de trabalho não agrícola.

O autor acredita que tal objetivo pode significar conflitos de interesse com o mercado, ou seja, grandes empresas agropecuárias interessadas em manter uma monocultura baseada em latifúndios e proteger sua propriedade intelectual (BOSSSELMANN, 2017). Desta forma, a Declaração parece não levar suficientemente em consideração os obstáculos a que está sujeita ao estabelecer metas que vão ao encontro dos anseios de todos, ainda que conflitantes entre si.

O fraco conceito de desenvolvimento sustentável adotado na Declaração e a desconsideração de possíveis conflitos podem explicar a baixa densidade normativa dos ODS. Apesar dessas limitações, permanece o fato de que a Declaração é um documento internacional da mais alta importância que deve ser estudado para identificar desafios e potencialidades na busca dos direitos humanos e do desenvolvimento sustentável. Neste interim, é importante voltar as atenções aos seus Objetivos, vejamos:

Objetivo 1: acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares; Objetivo 2: acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável; Objetivo 3: assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades; Objetivo 4: assegurar a educação inclusiva, equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos; Objetivo 5: alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas; Objetivo 6: assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos; Objetivo 7: assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos; Objetivo 8: promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos; Objetivo 9: construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação;

Objetivo 10: reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles; Objetivo 11: tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis; Objetivo 12: assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis; Objetivo 13: tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos;\* Objetivo 14: conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável; Objetivo 15: proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade; Objetivo 16: promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis; Objetivo 17: fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável; (\*) Reconhecendo que a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima é o fórum internacional intergovernamental primário para negociar a resposta global à mudança do clima (ONU, 2015, p.01).

Levando em conta alguns aspectos positivos, os ODS são inicialmente universais e focam em todas as nações, não apenas nas nações do "sul" (menos favorecidas). Eles então são pautados filosoficamente sobre a interdependência entre os valores ambientais, econômicos e sociais, conferindo muito mais peso do que nunca às restrições ecológicas da existência humana e aos perigos oriundos das mudanças climáticas. Ademais, os ODS possibilitam a integração de análises estatísticas e especiais que se alinham a indicadores locais, nacionais e globais. Por fim, a agenda global de desenvolvimento passou a ser discutida levando em consideração os aspectos financeiros globais, portanto, devem ser considerados os recursos para apoiar o desenvolvimento (PARNELL, 2016).

#### **4 CIDADES INTELIGENTES**

Como em qualquer conceito altamente complexo, interdisciplinar e multidisciplinar, inexistente consensualidade sobre a definição de cidade inteligente. Existem conceitos mais peculiares, alguns com foco no nível de uso da tecnologia e conectividade, outros na sustentabilidade. Outros ainda priorizam a gestão participativa das cidades, ou a qualidade de vida que as cidades proporcionam aos seus moradores. Há também conceitos mais gerais que visam reunir o maior número de métricas da inteligência das urbes.

De fato, não há nem mesmo um consenso sobre essas métricas, resultando em uma variedade de classificações e rankings de cidades inteligentes. Em verdade, a inteligência e a sustentabilidade das cidades podem ser avaliadas por uma infinidade de parâmetros. A Norma ISO 37122:2019 (Sustainable cities and communities – Indicators for smart cities) lista uma série de indicadores de cidades inteligentes: cultura e esporte; educação; economia; meio

ambiente e mudanças climáticas; resíduos sólidos; energia; governança; finanças; habitação; saúde; condições sociais e população; recreação/lazer; telecomunicação; segurança pública; segurança alimentar e agricultura urbana; mobilidade; planejamento urbano; água residuais e esgoto; e água.

Nesse contexto, Guimarães e Xavier (2016, p. 1365) tecem algumas considerações sobre a ideia de *smart city*, vejamos:

A noção geral acadêmica e multidisciplinar de smart city congrega temas como: governança, vida em sociedade, mobilidade urbana, uso intensivo de dados e tecnologia, preocupação ecológica, usos e produção sustentável, utilização com finalidade pública das redes sociais, evidentemente com implicações nos estudos da economia e suas variações mais atuais: economia criativa, economia circular, economia colaborativa (sharing economy). Todos esses componentes podem ser considerados, a partir da revisão de literatura sobre smart city, condicionantes dos processos de configuração de ambientes urbanos dessas cidades inteligentes, que podem estar concentrados num bairro, cidade, estado, país ou região bem delimitada e com características básicas, tais como, digitalmente e socialmente inteligente e ecologicamente sustentável.

No ano de 2018, André Guedes et al. (2018) publicaram resultados de uma análise empírica de diversos indicadores, incluindo entrevistas com centenas de profissionais de diversas áreas do conhecimento, incluindo ciências humanas, ciências exatas, ciências sociais aplicadas e engenharia. A partir dos indicadores inicialmente identificados (divididos em indicadores de governança e de tecnologia), o estudo compreende os componentes da inteligência urbana na perspectiva desses profissionais. Desta forma, os resultados das entrevistas possibilitam que os critérios sejam organizados por prioridade.

Os resultados mostraram que 7 dos 20 indicadores analisado alcançaram as maiores pontuações nas entrevistas, indicando que foram vistos como os indicadores mais relevantes para avaliar a inteligência urbana. Quais sejam: políticas públicas, sustentabilidade, segurança pública, saúde, planejamento urbano, mobilidade, gestão de infraestrutura. No que tange aos demais critérios, assim foram listados em ordem decrescente de relevância: risco urbano, rede inteligente, inovação, aplicação de tecnologia, edifícios inteligentes, financiamento de soluções, autorregulação, gestão de rede de negócios, soluções logísticas, regulação, digitalização, aplicações logísticas, gestão de relacionamentos.

Uma conclusão importante do estudo é que todos os sete indicadores considerados mais relevantes estão incluídos no grupo de indicadores de governança, sugerindo que, ao contrário do que parece inicialmente, as cidades inteligentes não estão necessariamente vinculadas ao desenvolvimento e uso de tecnologia.

Javier Rosado e Raimundo Diaz (2017) também chegaram a esta conclusão, os quais asseveram que afirmar que uma cidade é inteligente por utilizar novas tecnologias para gerenciar todos os processos de serviços municipais consiste numa compreensão muito limitada, de maneira que a cidade, reconhecida como um planejamento que coexiste harmoniosamente em um território, considera-se inteligente quando as condições de vida de seus cidadãos são altamente satisfatórias.

De qualquer forma, como este estudo não almeja problematizar essa discussão, mas sim refletir brevemente sobre como as cidades podem se tornar mais inteligentes e sustentáveis por meio do uso de ferramentas de inteligência artificial, será empregado, para nortear o presente estudo, o conceito de cidades inteligentes veiculado pela supracitada Norma ISO 37122:2019, que assim estipula: Cidade inteligente-cidade que eleva o ritmo em que proporciona resultados sociais, econômicos e de sustentabilidade ambiental, bem como responde a desafios tais como mudanças climáticas, rápido crescimento populacional, e instabilidades econômicas e políticas, melhorando fundamentalmente o modo como envolve a sociedade, aplica métodos de liderança colaborativa, trabalha com diversas disciplinas e sistemas urbanos, e usa informações, dados e tecnologias modernas para fornecer melhores serviços e qualidade de vida àqueles na cidade (residentes, empresas, visitantes), agora e no futuro previsível, sem desvantagem injusta de outros ou degradação do meio ambiente (ISO, s.d).

Em julho de 2019, o Governo Federal brasileiro lançou o Programa Nacional de Estratégias para Cidades Inteligentes Sustentáveis, que prevê o estabelecimento de indicadores e metas para impulsionar a inovação e desenvolver soluções que visem transformar as cidades do país em cidades inteligentes e sustentáveis.

Embora essa iniciativa nacional seja muito positiva e digna de aplausos, o fato é que a concretização de cidades inteligentes pode ser realizada de forma descentralizada, isto é, sem esforços centralizados, isto porque é necessário levar em conta as peculiaridades e os tecidos urbanos das cidades. No tópico a seguir, procuramos abordar como a implementação de tecnologia – especialmente tecnologias baseadas em IA – pode ser uma importante ferramenta de habilitação para esse esforço descentralizado em benefício das cidades inteligentes.

## **5 A UTILIZAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA PROMOÇÃO DE CIDADES INTELIGENTES**

Embora a ideia de cidades inteligentes e inteligência artificial tenha surgido recentemente, o uso da tecnologia na gestão de cidades não representa novidade. Há anos as cidades vêm utilizando instrumentos tecnológicos para colaborar no planejamento, expansão e adoção de políticas públicas.

A título de ilustração, está documentado que, mesmo nas décadas de 1960 e 1970, Los Angeles usava bancos de dados de computador, análise de clusters e fotografias aéreas infravermelhas para coletar, interpretar e codificar dados vinculados à demografia de seus bairros e à qualidade de moradia de seus habitantes, cooperando no direcionamento adequado de recursos para erradicação da pobreza e enfermidades (VALLIANATOS, 2015). O uso de câmeras também se consolidou consideravelmente na gestão das cidades e pode ser utilizado para diversos fins, principalmente monitoramento de tráfego e segurança pública.

Notadamente, determinadas iniciativas que colaboram para a inteligência e sustentabilidade das cidades nem dependem do uso da tecnologia. Medidas simples como a coleta seletiva de resíduos sólidos para viabilizar a reciclagem, a construção de ciclovias, facilitando o uso da bicicleta como meio de transporte ou a criação de faixas exclusivas para transporte público para incentivar o uso do transporte de massa constituem exemplos que mostram claramente que, a inteligência das urbes não se restringe ao uso de tecnologias.

Contudo, embora seja viável tornar as cidades mais inteligentes e sustentáveis, através da implementação de medidas ou tecnologias simples, a verdade é que a crescente complexidade dos tecidos urbanos exige cada vez mais soluções inovadoras e inteligentes em sentido real – capazes de lidar com a vasta quantidade de informação e dados gerados a cada segundo da "vida" desses organismos urbanos que são as urbes. Duas tendências atuais se apresentam promissoras nesse sentido: a Internet das Coisas (Internet of Things – IoT) e a própria inteligência artificial.

A Internet das coisas concretiza-se na (inter) ligação de objetos do cotidiano à rede global de computadores, permitindo a criação de redes entre estes objetos, cuja finalidade principal é gerar, receber e/ou transmitir dados. São diversas as aplicações que já estão presentes no dia a dia, principalmente com o uso de *smartphones*, capazes de receber, gravar e transmitir uma gama ilimitada de informações e dados digitais como áudio, vídeo, temperatura, localização e etc.

Como resultado, tornou-se uma realidade, câmeras que monitoram remotamente circuitos internos de segurança, programação e operação remota de eletrodomésticos, rastreamento de animais de estimação, através de coleiras equipadas com sistemas de localização e monitoramento de serviços de entrega em tempo real. Com tantas possibilidades,

inexistem dúvidas de que o potencial da IoT pode ser aproveitado nas cidades para torná-las mais inteligentes e sustentáveis. Usando os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) como parâmetros, é possível verificar uma variedade de aplicativos que a IoT pode usar para atingir esses objetivos.

No que diz respeito ao ODS 3 (vida saudável e bem-estar), a utilização de aplicativos que permitem o acesso online aos serviços de saúde, assim como a monitorização dos parâmetros de saúde, geram diferentes tipos de dados e estatísticas úteis para a prestação de cuidados de saúde e já constituem uma realidade. Além disso, o ODS 6 (Gestão de água e saneamento) também pode se beneficiar do uso da IoT - como já faz - utilizando dispositivos conectados que podem monitorar e fornecer informações sobre a qualidade da água e ocorrência de inundações, além de gerenciar o uso dos recursos hídricos promovendo o uso racional da água.

Por fim, no que diz respeito ao ODS 11 (cidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis), o potencial da IoT é incontável, por meio do uso de instrumentos e dispositivos que geram, fornecem e recebem uma ampla gama de dados quando conectados, tais como monitoramento de aglomerações de multidões, monitoramento de condições climática, monitoramento do tráfego e das condições das estradas, otimização de consumo de energia, monitoramento de sistemas de tratamento de efluentes, monitoramento de qualidade da água, monitoramento da qualidade do ar, dentre outros.

No entanto, o uso da IoT é somente uma camada de implementação de soluções para cidades sustentáveis e inteligentes. Uma consequência lógica do uso destes equipamentos, principalmente os equipamentos de vigilância, é a geração de grandes quantidades de dados, que precisam ser agregados e processados para possibilitar a tomada de decisão pelos gestores públicos, ou em um nível mais avançado de implementação, para viabilizar decisões autônomas a partir de mecanismos de inteligência artificial.

Em outras palavras, ferramentas de inteligência artificial e aprendizado de máquina são necessárias para permitir análise, depuração, organização, processamento, e tomada de decisão de grandes quantidades de dados (também conhecidos como big data).

Sem sombra de dúvidas, independentemente da eficiência do governo, é difícil imaginar que o Poder Público teria a infraestrutura necessária para enfrentar a árdua tarefa de analisar e processar tamanha quantidade de informações das mais diversas fontes, seja para colaborar na tomada de suas próprias decisões, no que tange a temas macro, como políticas públicas e planejamento urbano, seja para delegar decisões pontuais e específicas a sistemas de inteligência artificial.

Os governos locais em todo o mundo já estão coletando e armazenando dados municipais, mas, muitas vezes, enfrentam desafios ao usar esses dados estrategicamente para reduzir custos e contribuir diretamente para o desenvolvimento urbano sustentável almejando instaurar cidades inteligentes. Isto porque, por si sós, a disponibilização e o armazenamento de dados, não solucionam percalços no processo administrativo e decisório. As poucas cidades que obtiveram resultados benéficos usando big data na administração pública vincularam o uso de dados a outras mudanças na estratégia do governo, como a definição de uma visão compartilhada para cidades inteligentes e o estabelecimento de instituições para organizar sua realização (COSTA, 2014).

No desenvolvimento de políticas públicas de planejamento urbano e gestão urbana, a IA pode desempenhar uma função relevante na depuração e no processamento do big data, permitindo que os gestores públicos vejam as "engrenagens" das cidades e entendam como elas funcionam, assim, a capacidade de compreender os problemas e desafios enfrentados pelos moradores foi significativamente melhorada. Com base nesse entendimento, os gestores públicos podem planejar e gerenciar as cidades de modo mais eficiente e inteligente.

De fato, o processo decisório do planejamento urbano ainda parece ser uma tarefa necessariamente dependente de fatores humanos e não pode ser totalmente confiada a ferramentas de IA. Consoante Bettencourt (2014), o planejamento urbano em si continua sendo uma tarefa computacionalmente inalcançável. Isto porque, o problema de cálculo relaciona-se à complexidade computacional do próprio plano de execução, ou seja, o número de passos necessários para avaliar todos os cenários possíveis e escolher a melhor estratégia de execução. O problema é semelhante ao jogo de xadrez, porém, com milhões de peças, cada uma seguindo regras diferentes de interação, contra milhões de oponentes em um tabuleiro enorme.

Nesta esteira, a atenção dos gestores públicos para a política urbana clássica e os instrumentos de gestão previstos no ordenamento jurídico brasileiro continua sendo de extrema relevância, especialmente na Constituição (BRASIL, 1988) e na regulamentação urbanística, com foco no plano diretor, zoneamento ambiental urbano, operações urbanas consorciadas e parcerias público-privadas.

Por outro lado, fica claro que as ferramentas de IA podem ser usadas para tomar decisões automaticamente com base em informações sobre o que acontece nas cidades em horas, minutos ou segundos, ou seja, fora dos parâmetros de tempo do planejamento urbano, geralmente pensados no médio e longo prazo.

Portanto, algoritmos de reconhecimento facial podem ser usados para identificar suspeitos no lugar de imagens geradas por câmeras de vigilância de pessoas, localizando e

identificando pessoas em imagens de forma automatizada. Em vez de os indivíduos receberem informações de monitoramento de tráfego e fornecerem instruções aos agentes de trânsito, os semáforos inteligentes podem ajustar os horários das luzes verde e vermelha, em tempo real, com base nas informações do fluxo de tráfego. No lugar de sistemas de iluminação pública que operam apenas nos estados “ligado” e “desligado”, soluções de iluminação inteligente podem ser implementadas para ajustar automática e dinamicamente a intensidade da iluminação com base nas condições do ambiente, como hora do dia, brilho do ambiente e movimento de pedestres e automóveis.

No mês de junho de 2019, a editora especializada Raconteur publicou a seção “Future Cities” (Cidades do Futuro), que discute, além de vários outros temas relacionados às cidades inteligentes, as formas pelas quais os espaços urbanos podem ser transformados por meio do uso da inteligência artificial no processamento de big data (GRIFFITH, 2019). Dentre os exemplos citados, destaca-se a construção de uma ponte em Amsterdã, completamente impressa em 3D e equipada com sensores que produzem dados e os transmitem para a nuvem, onde são processados para levantar informações sobre tráfego, integridade estrutural e ambiente adjacente. A ponte pode até "dialogar" com o sistema de semáforos para ajustar o tempo dos sinais, diminuindo o congestionamento nos períodos de pico.

Outro exemplo mencionado pela publicação é o uso de lixeiras inteligentes movidas a energia solar em Seul. As lixeiras podem compactar o lixo que recebem por conta própria, otimizar seu armazenamento e são equipadas com sensores para monitorar a quantidade de lixo armazenada. Os dados produzidos pelas lixeiras são sistematizados em uma plataforma de big data e, por meio de algoritmos de aprendizado de máquinas, são ajustadas automaticamente as rotas a serem trilhadas pelos caminhões públicos de coleta de detritos para esvaziar as lixeiras, aumentando a efetividade dos serviços e promovendo substancial diminuição de dispêndios e de emissões de gases de efeito estufa.

No território brasileiro, as iniciativas de coleta, agregação e processamento de dados nas prefeituras ainda são consideradas tímidas. A título de exemplo, pode-se citar o Centro de Operações do Rio (COR), que coliga dados gerados na cidade a partir de inúmeras fontes, como redes sociais, câmeras de trânsito e informações de tráfego produzidas em tempo real por meio do aplicativo Waze, para subsidiar a tomada de decisões direcionadas à resolução de contingentes anormalidades, especialmente em situações de crise (JUNQUEIRA, 2014).

Merece destaque também a chamada Smart City Laguna, um projeto de cidade inteligente pensado desde o início para atender às necessidades habitacionais do complexo industrial e portuário de Pecém. Seus habitantes terão iluminação inteligente, sensores e

câmeras, coleta inteligente de resíduos e monitoramento da qualidade da água e do ar, todos monitorados pelos moradores por meio de um aplicativo de *smartphone* (NERY, 2018).

No campo das redes inteligentes, as concessionárias de distribuição também possuem iniciativas isoladas que trazem alguns benefícios para a gestão do consumo de energia: monitoramento remoto e em tempo real do consumo de energia, ao invés do monitoramento mensal por meio de leitores de medidores; monitoramento remoto de anomalias do sistema, incluindo fraudes; realização remota de manutenção e operações de ligação e desligamento de redes; monitoramento do consumo de energia pelos consumidores, incentivando o uso mais racional da energia; e compatibilidade com sistemas de geração distribuída, fomentando especialmente o uso de painéis solares.

Percebe-se que para aumentar o nível de inteligência e sustentabilidade das cidades ao redor do mundo, inúmeras iniciativas – tecnológicas ou não – estão sendo implementadas. Inexistem dúvidas de que as ferramentas de IA vieram para fazer parte de nossa realidade, e são destinadas a desempenhar um papel cada vez mais importante na habilitação de cidades inteligentes e sustentáveis. Compete aos gestores públicos fazer pleno uso destas ferramentas, em harmonia com as ferramentas de planejamento urbano já existentes, sem ignorar as limitações, características e especificidades dos espaços urbanos e dos habitantes sob sua gestão.

## **6 CONCLUSÃO**

Ao longo deste artigo, procuramos refletir brevemente sobre o uso de instrumentos de inteligência artificial para beneficiar os espaços urbanos e seus habitantes, considerando não apenas a inteligência propriamente dita das urbes e dos serviços por elas disponibilizados, mas também o reflexo positivo dessa inteligência ao nível de sustentabilidade urbana. Em verdade, há um foco urgente no impacto ambiental dos estilos de vida urbanos.

Contudo, apesar do enorme leque de instrumentos e aplicações já disponíveis e com admirável potencial para aumentar o nível de inteligência e desenvolvimento sustentável das cidades e, conseqüentemente, a qualidade de vida dos seus habitantes, não é novidade que a adoção de medidas de tecnologia de ponta demanda investimentos que não são suportados pela realidade econômica das cidades do Brasil.

Essa dificuldade, sem dúvida, tem dificultado a implantação de cidades inteligentes por meio da tecnologia no país, porém, mesmo assim, é necessário pontuar que cidades inteligentes

são a fusão de aspectos técnicos, humanos, econômicos e principalmente gerenciais. Em outras palavras, a implementação de novas tecnologias não é a única forma de tornar as cidades brasileiras mais inteligentes e sustentáveis.

Cidades inteligentes são muitas vezes relacionadas a tecnologias de última geração, como carros autônomos, redes de energia limpa conectadas e outras inovações da contemporaneidade. É claro que alcançar essas coisas requer investimento. Mas não é um jogo de tudo ou nada. O problema é que as cidades brasileiras se encontram atrasadas até mesmo nas mais simples tecnologias.

Logo, mesmo as soluções mais básicas podem gerar retornos consideráveis para cidades inteligentes e sustentáveis. É necessário que os gestores municipais brasileiros deem os primeiros passos para promover progressivamente o desenvolvimento de espaços urbanos que melhorem cada vez mais a qualidade de vida de seus habitantes, sem descuidar das necessidades mais prementes de seus cidadãos.

## **REFERÊNCIAS**

BARBIERI, José Carlos. **Desenvolvimento sustentável- das origens à agenda 2030**. Petrópolis: Vozes, 2020.

BETTENCOURT, Luís. **The Use of Big Data in Cities**. Big Data, mar., 2014.

BOSELNAN, Klaus. **The concept of sustainable development**. In: **BOSELNAN, Klaus. GRINLINTON, David. (Org.). Environmental law for a sustainable society**. New Zealand Centre for Environmental Law Monograph Series: Auckland: New Zealand Centre for Environmental Law, 2002.

BOSELNAN, Klaus. **The principle of sustainability: transforming law through governance**. 2. ed. Oxon and New York: Routledge, 2017.

CARVALHO, José Ribamar Marques de. et al. **Proposta e validação de indicadores hidroambientais para bacias hidrográficas: estudo de caso na sub-bacia do alto curso do Rio Paraíba, PB.** Revista Sociedade & Natureza, Uberlândia, ano 23, n. 2, p. 295-310, maio-ago. 2011.

COSTA, Carlos Augusto. **Cidades inteligentes e big data.** Cadernos FGV Projetos Cidades Inteligentes e Mobilidade Urbana, Rio de Janeiro, v. 24, p. 69, jun.-jul. 2014.

ELKINGTON, John. **Sustentabilidade, canibais com garfo e faca.** São Paulo: M. Books do Brasil, 2012.

GOMES, Magno Federici; FERREIRA, Leandro José. **Políticas públicas e os objetivos do desenvolvimento sustentável.** 2018. Disponível em: <<https://45.227.6.12/index.php/direitoedesenvolvimento/article/view/667/560>>. Acesso em: 10 abr. 2022.

GRIFFITH, Gabriella. **How city data is transforming the way we live.** Future Cities, n. 0598, jun. 2019.

GUEDES, André et al. **Smart Cities: The Main Drivers for Increasing the Intelligence of Cities.** 2018. Disponível em: <[www.mdpi.com/2071-1050/10/9/3121/pdf](http://www.mdpi.com/2071-1050/10/9/3121/pdf)>. Acesso em: 12 abr. 2022.

GUIMARÃES, Patrícia Borba Vilar Guimarães; XAVIER, Yanko Marcius de Alencar. **Smart Cities e Direito: conceitos e parâmetros de investigação da governança urbana contemporânea.** Revista de Direito da Cidade, vol. 08, no 4. ISSN 2317-7721, 2016.

ISO. **ISO 37122:2019(en) Sustainable cities and communities — Indicators for smart cities.** Disponível em: <<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:37122:ed-1:v1:en>>. Acesso em: 11 abr. 2022.

JUNQUEIRA, Pedro. **Por dentro do Centro de Operações da Prefeitura do Rio de Janeiro.** Cadernos FGV Projetos: Cidades Inteligentes e Mobilidade Urbana, Rio de Janeiro, v. 24, p. 79, jun.-jul. 2014.

KIM, Rakhyun E.; BOSSELMANN, Klaus. **Operationalizing sustainable development: ecological integrity as a grundnorm of international law.** RECIEL – Review of European Community and International Environmental Law, v. 24, n. 2, 2015.

KNOX, John H. **Human rights, environmental protection, and the sustainable development goals.** Washington International Law Journal, Seattle, v. 24, n. 3, set. 2015.

MURADIAN, Roldan; MARTINEZ-ALIER, Joan. **Trade and the environment: from a “Southern” perspective.** Ecological Economics 36, 2001.

NERY, Carmen. **Smart City Laguna une eficiência e inclusão.** Valor Econômico, Rio de Janeiro, fev. 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento.** Junho de 1992. Disponível em: <[https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp-content/uploads/sites/36/2013/12/declaracao\\_rio\\_ma.pdf](https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp-content/uploads/sites/36/2013/12/declaracao_rio_ma.pdf)>. Acesso em: 07 abr. 2022.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio + 20).** Declaração Final: o futuro que queremos. Realizada em 20-22 de junho de 2012.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Declaração sobre o Direito ao Desenvolvimento. Adotada pela Assembleia Geral das Nações Unidas (Resolução 41/128) em 4 de dezembro de 1986.** Disponível em: <[www.direitoshumanos.usp.br/index.php/Direito-ao-Desenvolvimento/declaracao-sobre-o-direito-ao-desenvolvimento.html](http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/Direito-ao-Desenvolvimento/declaracao-sobre-o-direito-ao-desenvolvimento.html)>. Acesso em: 08 abr. 2022.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015.** Disponível em: <[www.un.org/ga/search/view\\_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E](http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E)>. Acesso em: 10 abr. 2022.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. Realizado em Nova York, em 25-27 de setembro de 2015.** Disponível em: <<https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2022.

PARNELL, Susan. **Defining a global urban development agenda.** World development, Amsterdã, v. 78, fev. 2016.

ROSADO, Javier; DIAZ, Raimundo. **América Latina diante do desafio das smart cities.** 2017. Disponível em: <<https://www.revista-uno.com.br/numero-29/america-latina-diante-do-desafio-das-smart-cities/>>. Acesso em: 09 abr. 2022.

SARLET, Ingo Wolfgang; FENSTERSEIFER, Tiago. **Notas sobre o princípio da sustentabilidade e os deveres fundamentais dos consumidores à luz do marco jurídico socioambiental estabelecido pela Constituição Federal de 1988.** Revista de Direito do Consumidor, v. 101, São Paulo, set.-out. 2015.

SEN, Amartya. **Desenvolvimento como liberdade.** Trad. Laura Teixeira Motta. São Paulo: Companhia das Letras, 2018.

UNITED NATIONS (UN). **Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. Transmitted to the General Assembly as an Annex to document A/42/427.** 04 de agosto de 1987. Disponível em: [<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>]. Acesso em: 07 abr. 2022.

UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT (UNCTAD). **United Nations guidelines on consumer protection: as expanded in 1999. Nova York and Geneva: United Nations, 2001.** Disponível em: <<http://unctad.org/en/Docs/poditcclpm21.en.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2022.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). **Paving the way for Sustainable Consumption and Production: the Marrakech Process Progress Report.** Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/1940Marrakech%20Process%20Progress%20Report%20FINAL.pdf>>. Acesso em: 05 abr. 2022.

VALLIANATOS, Mark. **How LA Used Big Data to Build a Smart City in the 1970s.** jun. 2015. Disponível em: <<https://gizmodo.com/uncovering-the-early-history-of-big-data-in-1974-los-an-1712551686>>. Acesso em: 12 abr. 2022.