

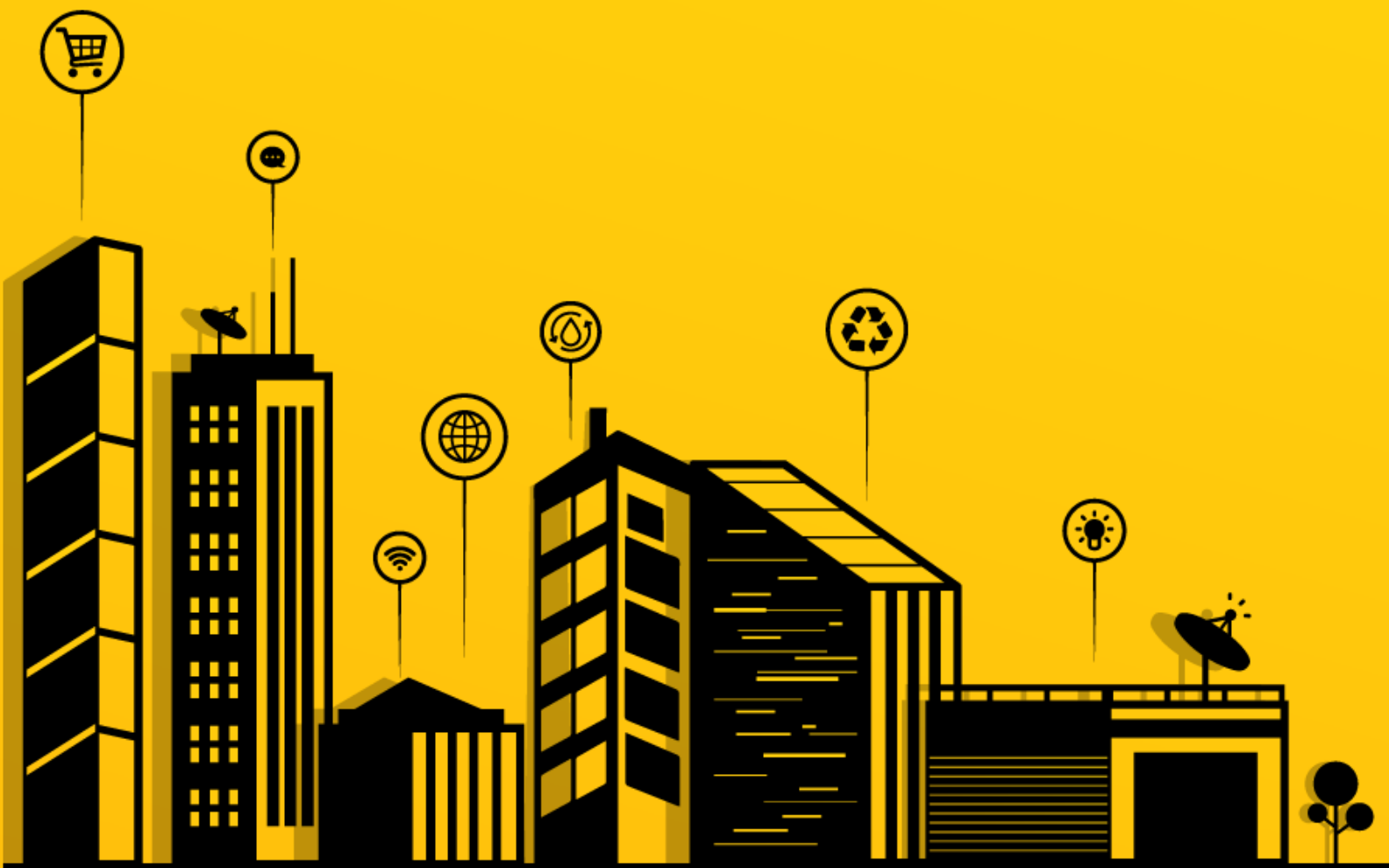


Empresa de Pesquisa Energética



## O QUE SÃO CIDADES INTELIGENTES E SUSTENTÁVEIS? -

O papel das cidades no uso da energia.



MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA





# O que são Cidades Inteligentes e Sustentáveis?

Série: “O papel das cidades no uso da energia”



GOVERNO FEDERAL  
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA  
MME

**Ministério de Minas e Energia**

**Ministro**

Bento Costa Lima Leite de Albuquerque Junior

**Secretária Executiva**

Marisete Fátima Dadald Pereira

**Secretário de Planejamento e  
Desenvolvimento Energético**

Hélvio Neves Guerra

**Secretário de Energia Elétrica**

Rodrigo Limp Nascimento

**Secretário de Petróleo, Gás Natural e  
Combustíveis Renováveis**

José Mauro Ferreira

**Secretário de Geologia, Mineração e  
Transformação Mineral**

Alexandre Vidigal De Oliveira



Empresa de Pesquisa Energética

*Empresa pública, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, instituída nos termos da Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004, a EPE tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético, tais como energia elétrica, petróleo e gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética, dentre outras.*

**Presidente**

Thiago Vasconcellos Barral Ferreira

**Diretor de Estudos Econômico-Energéticos e Ambientais**

Giovani Vitória Machado

**Diretor de Estudos de Energia Elétrica**

Erik Eduardo Rego

**Diretor de Estudos de Petróleo, Gás e Biocombustível**

Heloísa Borges Esteves

**Diretor de Gestão Corporativa**

Angela Regina Livino de Carvalho

URL: <http://www.epe.gov.br>

**Sede**

Esplanada dos Ministérios Bloco "U" - Ministério de Minas e Energia - Sala 744 - 7º andar - 70065-900 - Brasília - DF

**Escritório Central**

Praça Pio X, 54, Centro  
20091-040 - Rio de Janeiro - RJ

Informe Técnico

# O que são Cidades Inteligentes e Sustentáveis?

Série: “O papel das cidades no uso da energia”

**Coordenação Geral**

Giovani Vitoria Machado

**Coordenação Executiva**

Carla da Costa Lopes Achão

**Coordenação Técnica**

Gustavo Naciff Andrade

**Equipe Técnica**

Flávio Raposo de Almeida

Natália Gonçalves de Moraes

IT-EPE-DEA-SEE-006/2020

4 de Novembro de 2020

## INTRODUÇÃO

Enquanto no ano de 1950, apenas 30% da população mundial vivia em ambiente urbano, em 2018 esse percentual representa 55% (ONU, 2018). A projeção de longo prazo da ONU indica a intensificação desta tendência com a população urbana mundial representando 68% do total em 2050.

No Brasil, 36% da população era urbana em 1950, valor bastante próximo da média mundial até então. Nas décadas subsequentes o país experimentou um rápido processo de urbanização, evidenciado pelo fato de que no ano de 2018 expressivos 87% da população brasileira reside em ambientes urbanos. As projeções de mais longo prazo indicam que esta tendência deve se estabilizar em patamar próximo a 90%<sup>1</sup>.

As cidades representam o mais importante *locus* de consumo de energia e emissões relacionadas. Estimativas da IEA (2016) indicam que as cidades respondem por 64% do uso global de energia primária e 70% das emissões globais de dióxido de carbono. Tal fato, evidencia o papel central que as cidades têm e terão na determinação do padrão de uso de energia e de emissões de carbono dos países e do mundo. Em particular, a própria transição energética terá seu ritmo bastante afetado pelas mudanças que ocorrerem nas cidades. O mesmo vale para o uso eficiente de recursos (inclusive não-energéticos), segurança energética e o desenvolvimento sustentável.

Para os estudos de planejamento energético é importante identificar as mudanças estruturais que impactarão o uso de energia nas cidades no longo prazo. Do ponto de vista tecnológico, no momento em que simultaneamente emergem e convergem novas tecnologias de informação, novas tecnologias e modelos de negócios de geração de energia e novas formas de mobilidade é possível vislumbrar revoluções em diferentes nichos que utilizarão a inteligência artificial, o uso massivo de dados (*big data*), a internet das coisas como plataformas tecnológicas de propósito geral.

Neste pano de fundo, emergem fenômenos como Cidades Inteligentes e Indústria 4.0 importantes evoluções no sentido de Cidades Sustentáveis. A implementação destes conceitos será acompanhado de um número crescente dos mais variados sensores nas mais diferentes situações, gerando aumento exponencial de dados, que serão utilizados para comunicação através da internet, em última instância, subsidiando tomadas de decisão mais eficientes. Para tornar esta revolução possível é necessário significativo investimento em infraestrutura que será a base da economia no futuro próximo.

No entanto, deve-se reconhecer que uma “cidade inteligente” é um passo necessário, mas não suficiente, e que é preciso abranger mais do que a aplicação inteligente de tecnologia nas áreas urbanas. A adoção de tecnologia deve tornar as cidades mais sustentáveis, melhorando a qualidade de vida de sua população e sua relação com o meio ambiente. Assim, sob o prisma do uso de energia é importante que as discussões sobre cidades inteligentes sejam feitas levando em consideração tópicos importantes no contexto de transição energética como uso do espaço urbano e impactos sobre o bem-estar coletivo, mudanças climáticas, os objetivos do desenvolvimento sustentável e a economia circular.

Considerando a importância que a temática Cidades Inteligentes e Sustentáveis terá para o compreender o futuro do uso de energia nas cidades, a EPE lança sua série de informes

---

<sup>1</sup> EPE (2018a) e ONU (2018) estimam em 89% e 92% a participação da população urbana brasileira sobre o total em 2050.

técnicos para debater aspectos importantes no contexto da energia. Este primeiro informe busca iniciar tal debate, ao trazer os primeiros aspectos conceituais sobre o tema.

## 1. O conceito de Cidade Inteligente

Inteligente ou não, o conceito de “cidade” por si só já apresenta diferentes abordagens de país a país, dificultando comparações diretas. Os critérios para se classificar uma área como urbana, em geral, baseiam-se em características como população, densidade populacional, tipos de emprego, infraestrutura e a presença de serviços de educação ou saúde (ONUBR, 2018<sup>a</sup>). No Brasil, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) define cidade como o distrito sede do município<sup>2</sup>, e a área urbana é aquela contida no perímetro urbano, definido pela lei orgânica do município (IBGE, 2020).

O físico britânico Geoffrey West argumenta que a aglomeração de pessoas possibilita um vasto intercâmbio de ideias, provocando as soluções dos desafios que cria, como aqueles relacionados à mudança climática, energia, economia, mercados, poluição e saúde (FRONTEIRAS, 2020). De fato, a noção de cidade tem sido historicamente atribuída à concentração populacional em um ambiente de interação e trocas materiais e imateriais. Tal processo, se bem planejado, permite gerar alta produtividade, competitividade e inovação ao ambiente urbano e conseqüentemente aos seus cidadãos. No entanto, estes elementos por si só não tornam uma cidade necessariamente inteligente.

O conceito de cidades inteligentes tem ganhado popularidade ao longo dos últimos anos, muito embora não haja consenso sobre o seu significado na literatura. O termo *Smart City* (Cidade Inteligente, em português) apareceu pela primeira vez em 1992, no livro intitulado *The Technopolis Phenomenon: Smart Cities, Fast Systems, Global Networks* (Gibson *et al.*, 1992), que buscava conceituar o fenômeno de desenvolvimento urbano dependente de tecnologia, inovação e globalização sob perspectiva econômica (Rizzon *et al.* 2017).

Ao longo dos anos, o tema “Cidades Inteligentes” se tornou o símbolo da aplicação das TICs<sup>3</sup> no desenvolvimento e na inovação urbana, atraindo a atenção de pesquisadores de universidades, governos e empresas. No entanto, foi a partir da segunda metade da década de 2000 que o conceito ganhou amplitude no debate científico com Giffinger *et al.* (2007).

Atualmente, há muitas definições para o conceito “Cidade Inteligente”. No entanto, as principais abordagens podem ser classificadas em duas grandes correntes. A primeira apresenta uma abordagem tecnocêntrica, focada nas TICs como fator principal para a inteligência das cidades. Este discurso baseia-se em publicações de universidades e empresas norte-americanas ligadas às atividades do setor de tecnologia da informação, tais como IBM<sup>4</sup> e *Forrester Research*<sup>5</sup> (Mora *et al.* 2017).

A segunda corrente adota uma abordagem holística centrada no cidadão que busca combinar capital humano e social com recursos naturais e econômicos, por meio de soluções baseadas em TICs, para a melhoria da qualidade de vida nas cidades. Essa perspectiva holística é apoiada pelo relatório de pesquisa *Smart Cities: Ranking of*

<sup>2</sup> Unidades de menor hierarquia dentro da organização político-administrativa do Brasil). A localidade onde está sediada a Prefeitura Municipal tem a categoria de cidade.

<sup>3</sup> Tecnologias de Informação e Comunicação.

<sup>4</sup> Sigla para *International Business Machines*, nome da empresa em inglês.

<sup>5</sup> Forrester Research é uma empresa norte-americana de pesquisa de mercado que presta assessoria sobre o impacto existente e potencial da tecnologia para seus clientes e o público.

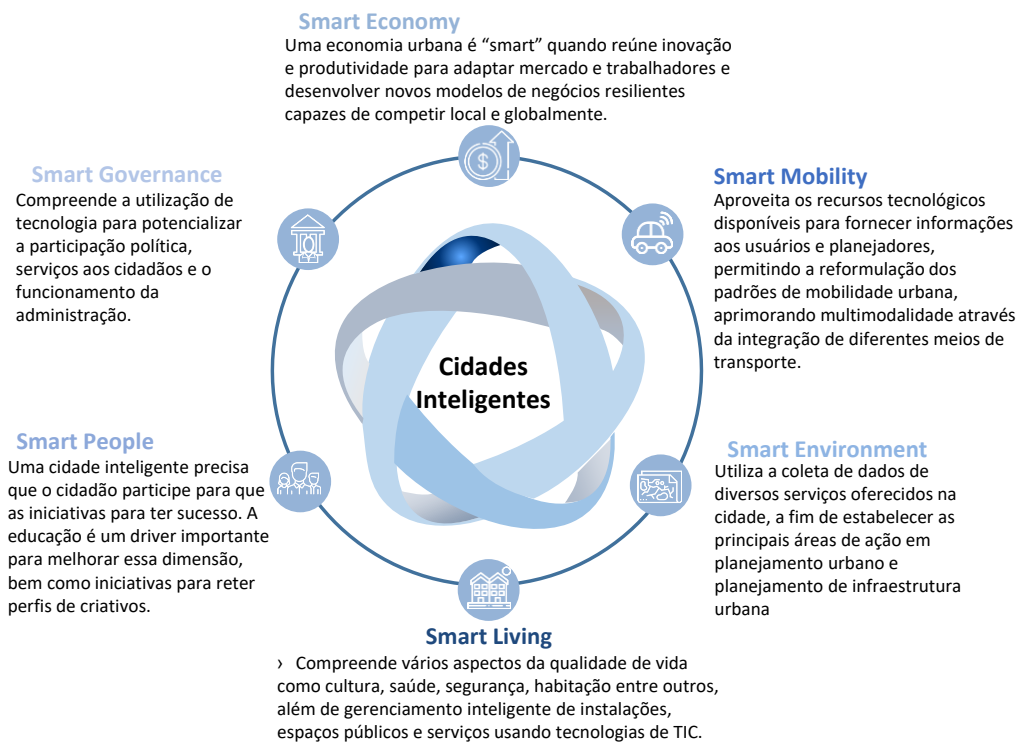
*European Medium-sized cities* publicado por Giffinger *et al.* (2007), referência mais influente no tema entre 1992 a 2012 (Mora *et al.* 2017) e adotada por diversos estudos (Manville *et al.* 2014).

## Modelos conceituais relacionados às Cidades Inteligentes

Uma das formas de tornar o conceito de Cidades Inteligentes menos abstrato é desenvolver um modelo conceitual que permita uma avaliação considerando as diferentes características destas cidades. Neste sentido, alguns autores têm apresentado *frameworks* conceituais que auxiliam nos debates sobre o tema. Deve-se reconhecer que nenhum modelo será capaz de cobrir todo o espectro de temas relevantes dada a complexidade e a amplitude dos aspectos relevantes no contexto das cidades, mas as estruturas desenvolvidas nestes estudos constituem um conjunto de ferramentas úteis e passíveis de adaptação para discussões mais específicas.

Giffinger *et al.* (2007) propuseram que para ser considerada uma Cidade Inteligente é necessário bom desempenho em seis características que resultam da combinação “inteligente” das alocações e atividades de cidadãos autodeterminados, independentes e conscientes. Uma breve descrição das seis características é apresentada na Figura 1.

Figura 1 – Características das Cidades Inteligentes



Fonte: Elaboração própria baseada em Giffinger *et al.* (2007).

O modelo proposto por Giffinger *et al.* (2007) estabelece uma estrutura hierárquica entre características, fatores e indicadores. Além disso, cada característica presente no modelo possui uma ideia central ilustrada por uma palavra-chave. Por exemplo, “Economia Inteligente” baseia-se em competitividade, ou seja, esta é a ideia que rege a característica e norteia os seus fatores. Cada uma das seis características é o resultado dos seus fatores

e, por conseguinte, cada fator é descrito por 1 a 4 indicadores<sup>6</sup> utilizados para medir a performance das cidades na classificação dos autores. A **Tabela 1** abaixo identifica as características e os fatores sugeridos.

*Tabela 1: Características e fatores de uma Cidade Inteligente*

<b>Economia Inteligente</b> (Competitividade)	<b>Pessoas Inteligentes</b> (Capital Social e Humano)	<b>Governança Inteligente</b> (Participação)
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Espírito inovador</li> <li>▪ Empreendedorismo</li> <li>▪ Imagem econômica e marcas registradas</li> <li>▪ Produtividade</li> <li>▪ Flexibilidade do mercado de trabalho</li> <li>▪ Integração internacional</li> <li>▪ <i>Habilidade de transformar</i><sup>7</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nível de qualificação</li> <li>▪ Afinidade para a aprendizagem ao longo da vida</li> <li>▪ Pluralidade social e étnica</li> <li>▪ Flexibilidade</li> <li>▪ Criatividade</li> <li>▪ Cosmopolita / Receptividade</li> <li>▪ Participação na vida pública</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Participação na tomada de decisões</li> <li>▪ Serviços públicos e sociais</li> <li>▪ Governança transparente</li> <li>▪ <i>Estratégias e perspectivas políticas</i></li> </ul>
<b>Ambiente Inteligente</b> (Recursos Naturais)	<b>Mobilidade Inteligente</b> (Transportes e TIC)	<b>Modo de Vida Inteligente</b> (Qualidade de vida)
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Atratividade das condições naturais</li> <li>▪ Níveis de Poluição</li> <li>▪ Proteção ambiental</li> <li>▪ Gerenciamento de recursos sustentáveis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Acessibilidade local</li> <li>▪ Acessibilidade (inter) nacional</li> <li>▪ Disponibilidade de infraestrutura de TIC</li> <li>▪ Sistemas de transporte sustentáveis, inovadores e seguros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Instalações culturais</li> <li>▪ Condições saudáveis</li> <li>▪ Segurança individual</li> <li>▪ Qualidade da habitação</li> <li>▪ Instalações de educação</li> <li>▪ Atratividade turística</li> <li>▪ Coesão social</li> </ul>

*Fonte: Giffinger et al. (2007).*

Em ambas as abordagens – tecnocêntrica e holística –, a Cidade Inteligente se baseia no uso de TICs como ferramentas centrais para a melhoria da compreensão da dinâmica urbana aprimorando os serviços prestados à sociedade.

Segundo Nam & Pardo (2011), o discurso inicial sobre Cidades Inteligentes foi centralizado em temas relacionados às TICs, mas evoluiu para novos conceitos que tendem progressivamente a uma visão holística, considerando três fatores principais: tecnologia (infraestrutura de *hardware* e *software*), pessoas (criatividade, diversidade, educação) e instituições (política e governança). Os autores desenvolveram um modelo conceitual no qual buscaram estruturar a discussão conectando conceitos próximos de Cidade Inteligente (rótulos como *digital city*, *creative city*, *smart community*), a componentes-chave e à direção estratégica para promover a inteligência em uma cidade.

Segundo Mora *et al.* (2017), tais autores realizaram contribuições relevantes para a vertente social e tecnológica (holística) das pesquisas sobre Cidades Inteligentes ao verificar quais seriam as suas componentes a partir dos diferentes conceitos próximos encontrados na literatura sobre o que se entende por “Cidade Inteligente”. A **Tabela 2**

<sup>6</sup> Os indicadores podem ser verificados com maior nível de detalhamento em Giffinger et al. (2007). No total, a estrutura de análise das Cidades Inteligentes proposta pelos autores envolve uma estrutura hierárquica e transparente de 6 características apoiadas por 33 fatores e 74 indicadores.

<sup>7</sup> Segundo Giffinger et al. (2007) ambos os fatores “Habilidade de Transformar” (*Ability to transform*) e “Estratégias e perspectivas políticas” (*Political strategies and perspectives*) não puderam receber contribuições suficientes em seu trabalho, no entanto, os autores reforçam a importância do seu uso e desenvolvimento em estudos futuros para a classificação de cidades inteligentes.



resume essas informações e define as direções estratégicas para cada uma das três componentes no intuito de tornar uma cidade inteligente.

*Tabela 2: Fatores-chave e componentes de uma Cidade Inteligente*

<b>Fatores Tecnológicas</b>	<b>Fatores Humanas</b>	<b>Fatores Institucionais</b>
<b>Conceitos próximos:</b> <i>Digital city; Intelligent city; Ubiquitous city; Wired city; Hybrid city; Information city</i>	<b>Conceitos próximos:</b> <i>Creative city; Learning city; Humane city; Knowledge city</i>	<b>Conceitos próximos:</b> <i>Smart community; Smart growth</i>
<b>Componentes-chave:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Infraestrutura física</li> <li>▪ Tecnologias inteligentes</li> <li>▪ Tecnologias móveis</li> <li>▪ Tecnologias virtuais</li> <li>▪ Redes digitais</li> </ul>	<b>Componentes-chave:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Infraestrutura humana</li> <li>▪ Capital social</li> </ul>	<b>Componentes-chave:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Governança</li> <li>▪ Política</li> <li>▪ Regulações e Diretivas</li> </ul>
<b>Direção estratégica:</b> Integração dos fatores tecnológicos em uma rede de serviços integrados	<b>Direção estratégica:</b> Educação e aprendizado social como base para desenvolver o capital humano	<b>Direção estratégica:</b> Governança dos fatores institucionais, o que compreende colaboração, cooperação, parceria, engajamento do cidadão e participação

*Fonte: Nam & Pardo (2011).*

Segundo Nam & Pardo (2011), há diversas visões sobre o que se entende por “Cidade Inteligente”. A maioria das denominações, segundo os autores, se baseia em termos que representam algum fator de destaque no ambiente urbano, tais como *Smart Transportation, Smart Environment ou Smart Energy*. Essas denominações consistem em domínios de políticas específicas que em geral buscam reforçar planos e iniciativas, ou mesmo promover uma identidade para a cidade.

Manville *et al.* (2014), em relatório preparado para o Parlamento Europeu, utilizaram elementos do estudo de Giffinger *et al.* (2007) e de Nam & Pardo (2011), para afirmar que as componentes podem ser conceituadas como os blocos construtores das iniciativas em Cidades Inteligentes. Em geral, as seis características são entendidas como os “fins” alcançados pelas iniciativas compreendidas nas componentes ou “meios” para a transformação da cidade. Características e componentes podem possuir uma relação direta ou indireta. Se, por exemplo, uma iniciativa procura atuar sobre a característica “Ambiente Inteligente”, as componentes devem ser diversas tecnologias ambientais. Mais especificamente, se o objetivo de uma iniciativa é aumentar a eficiência energética de uma cidade, o uso de Edificações Inteligentes permitirá o ajuste da carga para fazer o uso mais eficiente do fornecimento de energia.

Por outro lado, uma componente específica pode contribuir para mais de uma característica, ou alterar a forma como essas características são alcançadas pelas suas componentes diretas ou por outras iniciativas. Por exemplo, o uso de medidores inteligentes pode auxiliar os usuários a gerenciar a sua demanda de energia, contribuindo para um “Ambiente Inteligente”. No entanto, ao verificar eventuais impactos no seu orçamento, esta informação pode conscientizar usuários a ponto de influenciar a escolha de seus novos equipamentos (Economia Inteligente) ou alterar a decisão sobre onde morar e trabalhar (Mobilidade Inteligente).

Muito embora as componentes envolvidas no desenvolvimento de Cidades Inteligentes possam ser enquadradas dentre os fatores-chave tecnológicos, humanos ou institucionais, elas podem envolver diversos temas. Podem estar presentes ou serem criadas



especificamente para um projeto específico ou iniciativa mais estruturada de atuação no ambiente urbano.

Diversas pesquisas se apoiam nos modelos holísticos de avaliação de Cidades Inteligentes, o que pode ser verificado na visão do Parlamento Europeu (Manville *et al.*, 2014), do Banco Europeu de Investimento (Ascimer, 2015), bem como de diversos autores como Schuurman *et al.* (2012) e Batty *et al.* (2012). De fato, a abordagem tecnocêntrica utilizada em projetos e iniciativas para desenvolver cidades inteligentes apresentou-se incapaz de lidar com desafios socioculturais que extrapolam aspectos tecnológicos (Mora *et al.*, 2017).

Estudos de avaliação e classificação de cidades têm adotado *working definitions* sobre Cidades Inteligentes segundo uma visão holística, que envolvem características e componentes para identificar ou recomendar iniciativas que busquem desenvolvimento urbano sustentável; aumento da qualidade de vida dos cidadãos; e melhoria da eficiência das cidades como sistemas. Este tipo de abordagem é importante no contexto do planejamento energético haja vista a transversalidade que a temática tem nas seis características das cidades inteligentes. O desenvolvimento sustentável da infraestrutura energética do país deve considerar aspectos econômicos, sociais, energéticos e ambientais para o desenvolvimento das cidades brasileiras.

### • **Box 1: Proposta de taxonomia para a Cidade Inteligente**

A própria definição do conceito de Cidade Inteligente por si só já apresenta abordagens divergentes. A taxonomia utilizada na literatura científica pode ser igualmente confusa e por vezes pouco precisa na identificação e caracterização de aspectos relativos ao funcionamento das cidades. Para lidar com a grande quantidade de termos existentes a fim de aplicá-los de forma adequada às principais publicações utilizadas como referência, sugerimos uma taxonomia baseada no posicionamento dos principais autores e de interpretações próprias de suas pesquisas, mantendo os termos originais para manutenção dos seus significados:

Nomenclatura sugerida	Exemplos encontrados ou definições
<b>RÓTULOS</b> para uma Cidade Inteligente ( <i>Conceptual Relatives</i> <sup>(1)</sup> ou parentes conceituais)	<i>Digital City, Intelligent City, Ubiquitous City, Wired City, Hybrid City, Information City</i> (focados em tecnologia). <i>Smart Community</i> (focado em comunidade). <i>Smart Growth, Creative City, Learning City, Humane City, Knowledge City</i> (focado em pessoas)
<b>CARACTERÍSTICAS</b> de uma Cidade Inteligente	<i>Smart People, Smart Environment, Smart Mobility, Smart Governance, Smart Living, Smart Economy</i>
<b>COMPONENTES</b> de uma Cidade Inteligente	São recursos como Infraestrutura física, tecnologias inteligentes, tecnologias móveis, tecnologias virtuais, redes digitais, infraestrutura humana, capital social, governança, política, regulações e diretivas. Podem ser outros a depender da cidade
<b>FATORES-CHAVE</b> para uma Cidade Inteligente	Componentes essenciais para a inteligência de uma cidade. Classificados como Tecnológicos, Humanos e Institucionais
<b>VISÕES/INICIATIVAS</b> de/em uma Cidade Inteligente	<i>Smart Energy, Smart Transportation, Smart Environment, Smart Health Care, Smart Safety, Smart Education</i> e outros domínios de políticas. São encaradas como componentes “de transição” ou “transversais” por se relacionarem com um ou mais fatores-chave
<b>PROJETOS</b> para uma Cidade Inteligente	Aplicações específicas realizadas dentro de uma iniciativa

Fonte: Elaboração própria com base em Giffinger *et al.* (2007), <sup>(1)</sup>Nam & Pardo (2011) e Manville *et al.* (2015)

## 2. Exemplos de Cidades Inteligentes

A inteligência das cidades sempre esteve presente, em algum grau, no dia-a-dia urbano, seja nas adaptações às condições naturais onde o ambiente urbano se instalou; na própria forma de organização da sociedade; ou no exercício das suas atividades. Ao longo do tempo, novas alternativas tecnológicas vêm trazendo benefícios aos cidadãos com o intuito de melhorar a qualidade de vida nas cidades onde vivem, construindo uma roupagem mais moderna do que se entende por inteligência nas cidades.

De acordo com Yigitcanlar, T. *et al.* (2019), apesar de não haver ainda cidades verdadeiramente inteligentes, há diferentes abordagens para a conceituação e a prática de cidades inteligentes. No sudeste da Ásia, por exemplo, as cidades inteligentes seriam usadas como veículo para criar uma identidade nacional, impulsionar a economia por meio da inovação tecnológica e testar e implementar tecnologias em projetos de desenvolvimento urbano em larga escala. Enquanto na Europa, na América do Norte e na Oceania, o modelo de cidades inteligentes é adotado com o intuito principal de melhorar a qualidade de vida urbana e familiar, juntamente com a proposta de futuro urbano mais sustentável.

### Iniciativas pelo Mundo

O conceito de Cidade Inteligente evoluiu da execução de projetos específicos à implementação de estratégias globais para enfrentar vários desafios da cidade ao mesmo tempo, aumentando sinergias potenciais (Ascimer, 2015). Essa mudança de abordagem torna necessário que as estratégias das cidades considerem iniciativas que combinem características e componentes, conforme destacado anteriormente. Embora a definição de cidade inteligente não estabeleça diretrizes rígidas para que os projetos urbanos sejam alocados nesse escopo, diversas iniciativas têm buscado avaliar os exemplos de intervenção urbana e as próprias cidades de acordo com metodologias comuns e métricas padronizadas.

O projeto ASCIMER<sup>8</sup> (Ascimer, 2015) buscou, ao longo de três anos de projeto de pesquisa apoiado pelo *European Investment Bank*, desenvolver uma estrutura abrangente para auxiliar agentes públicos e privados a tomar decisões sobre estratégias de investimento, buscando:

- Definir o conceito de Cidade Inteligente;
- Entender como é possível contribuir para as prioridades de desenvolvimento urbano;
- Desenvolver uma metodologia para avaliar e priorizar projetos de Cidade Inteligente;
- Desenvolver diretrizes para implementar e gerenciar projetos de cidades inteligentes;
- Caracterizar os desafios das cidades do Mediterrâneo e desenvolver uma estratégia de transferência dos projetos de cidades inteligentes.

A *Smart City Information System (SCIS)* é uma plataforma de conhecimento que reúne cidades, institutos de pesquisa, indústria, especialistas e cidadãos de toda a Europa para a troca de dados e informações sobre a criação de cidades inteligentes. Dentre as

---

<sup>8</sup> *Assessing Smart City Initiatives for the Mediterranean Region (Ascimer, 2015)*. Maiores detalhes podem ser encontrados também em: <<http://www.eiburs-ascimer.transyt-projects.com/>>.

publicações<sup>9</sup> realizadas pelo SCIS, o relatório intitulado *The Making of a Smart City – Best Practices Across Europe* (SCIS, 2017) reúne as melhores práticas de projetos em 80 cidades em 19 países da Europa co-financiados pela União Europeia. Os projetos apontados usam inovações tecnológicas nas áreas de energia, mobilidade e transporte, e tecnologia da informação e comunicação (TIC) no intuito de melhorar a vida dos cidadãos.

Algumas instituições têm criado formas de classificar o nível de inteligência das cidades a partir de classificações como o Global Cities Index (A.T. Kearney, 2019) e o Global Power City Index (MMF, 2019). Já o Cities in Motion Index, do IESE Business School na Espanha, avaliou 174 cidades segundo nove dimensões que indicam o nível de inteligência de uma cidade: governança, administração pública, planejamento urbano, tecnologia, o meio-ambiente, conexões internacionais, coesão social, capital humano e a economia (IESE, 2019).

### • Box 2: Melhores práticas em energia nas Cidades Inteligentes na Europa

Os projetos realizados foram divididos em 7 grupos temáticos que refletem o foco das suas demonstrações de resultados e das atividades de pesquisa envolvidas. A tabela abaixo traz exemplos de cidades que aplicaram projetos em cada um dos temas:

Temas de alocação dos projetos	Exemplos de cidades europeias
<i>Smart Cities &amp; Communities Lighthouse projects</i>	Barcelona (ES), Bristol (GB), Colônia (AL), Lisboa (PT)
<i>Strategic sustainable city planning</i>	Évora (PT), Santiago de Compostela (ES), Florença (IT)
<i>Demonstration of very low-energy buildings</i>	Amsterdã (NL), Bilbao (ES), Istambul (TR)
<i>Demonstration of optimized energy systems for high performance energy districts</i>	Grenoble (FR), Innsbruck (AT), Bolzano (IT), Aarhus (DK), Laguna de Duero (ES)
<i>Demonstration of nearly zero-energy building renovation for cities and districts</i>	Augsburg (DE), Ballerup (DK), Bratislava (SK), Cesena (IT), Drammen (NO), Elbar (ES), Milão (IT), Oslo (NO)
<i>Large-scale energy systems for urban heating and cooling</i>	Brescia (IT), Gotemburgo (SE), Londres (GB)
<i>Sustainable energy solutions</i>	Hvar (HR), Lapua (FI), Mórahalom (HU)

## Iniciativas pelo Brasil

No Brasil, a discussão sobre Cidades Inteligentes começou a despontar de forma mais expressiva em diversas esferas da sociedade nos últimos anos, com relativo impulso oriundo dos eventos esportivos ocorridos no país em 2014 e 2016 e a reflexão sobre os desafios de infraestrutura nas cidades brasileiras. Ao longo desse processo, algumas iniciativas ganharam destaque como, por exemplo, a revitalização da zona portuária da cidade do Rio de Janeiro e diversas intervenções urbanas em áreas como mobilidade, infraestrutura, esporte, lazer e contenção de águas pluviais.

A implementação de ferramentas de informação ao cidadão e a atuação do Centro de Operações Rio foram algumas das iniciativas que fundamentaram a escolha do Rio de Janeiro como a Cidade Inteligente do Ano em 2013, pelo *Smart City Expo World Congress*<sup>10</sup>, evento global de destaque sobre cidades inteligentes. A cidade de Curitiba recebeu o mesmo prêmio no ano de 2019 pelo reconhecimento do projeto Vale do Pinhão – Ecossistema de Inovação de Curitiba, o qual consiste em política pública para promoção de Curitiba em uma cidade inteligente baseada em: Educação e Empreendedorismo;

<sup>9</sup> Para maiores informações sobre as publicações do SCIS: <<https://smartcities-infosystem.eu/library/publications>>.

<sup>10</sup> Informações adicionais sobre o Smart Cities Expo World Congress disponíveis em: <http://www.smartcityexpo.com/en/home>.

Reurbanização e Sustentabilidade; Legislação e Incentivo fiscal; Integração e Articulação; e Tecnologia.

Nesse mesmo ano, a cidade de São Paulo foi condecorada com o prêmio de *Urban Environment* pelo projeto Plataforma Verde, que une setores público e privado no gerenciamento do lixo da cidade por meio do uso de *software* com tecnologia *blockchain*. Já a cidade de Belo Horizonte se destacou na categoria *Inclusive and Sharing Cities*, apresentando programas de inclusão digital de mulheres em situação de vulnerabilidade social em comunidades carentes, permitindo-lhes entrar em um mercado de trabalho majoritariamente masculino.

No Brasil, uma versão nacional do evento *Smart City Expo World Congress* pode ser encontrada na plataforma *Connected Smart Cities (CSC)*, que envolve empresas, entidades e governos em uma plataforma que tem por missão encontrar o DNA de inovação e melhorias para cidades mais inteligentes e conectadas umas com as outras, sejam elas pequenas ou megacidades (CSC, 2020a). Além de promover um evento que reúne especialistas, entidades, empresas e governos engajados que apresentam as melhores práticas para o desenvolvimento das cidades, a plataforma desenvolve uma classificação<sup>11</sup> com o objetivo de mapear as cidades com maior potencial de desenvolvimento no Brasil.

Do ponto de vista institucional, a sociedade civil tem se manifestado em iniciativas recentes, tais como o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequena Empresa (SEBRAE); que iniciou em 2017 sua atuação na temática com a publicação de algumas referências internacionais de cidades inteligentes (SEBRAE, 2017) pela sua Unidade de Assessoria Institucional; e a Rede Brasileira de Cidades Inteligentes e Humanas (RBCIH), criada em 2013, no âmbito da Frente Nacional de Prefeitos<sup>12</sup>. Alguns dos marcos importantes realizados pela RBCIH foram a criação de uma comissão interministerial em 2015 para tratar do assunto; a criação de uma Frente Parlamentar Mista em Apoio às Cidades Inteligentes e Humanas em 2016; e a redação do relatório “Brasil 2030: Cidades Inteligentes e Humanas” em 2016, com a participação de universidades e setores da iniciativa privada a fim de criar um consenso com características brasileiras sobre o tema e servir de norte para as ações da rede em todo o País.

Outros destaques que têm ganhado notoriedade nos meios de comunicação nacional referem-se a iniciativas para a construção de ambientes urbanos tais como Smart City Laguna no estado do Ceará, ou Smart City Natal no estado do Rio Grande do Norte. Muito embora grande parte dos objetivos, como maior eficiência dos serviços urbanos; aumento da qualidade de vida dos cidadãos e desenvolvimento urbano sustentável sejam divulgados como propostas de valor para estes projetos urbanos, a sua concepção parece restrita a um rol de soluções apresentada pela iniciativa privada.

Ainda que haja alguns exemplos de iniciativas bem sucedidas no país, dada suas diferentes realidades regionais, é necessário desenvolver um posicionamento normativo e referencial que crie consensos em torno do tema Cidades Inteligentes no Brasil. Diante deste cenário, o Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) iniciou em 2019 a elaboração da Carta Brasileira para Cidades Inteligentes, em articulação com o Ministério

<sup>11</sup> Maiores detalhes sobre o *Ranking Connected Smart Cities* podem ser acessados em <https://bit.ly/2W9N1Pi>.

<sup>12</sup> Entidade civil de direito privado e sem fins lucrativos que congrega as 350 maiores cidades brasileiras e reúne secretários e dirigentes municipais de ciência, tecnologia e inovação, bem como secretários municipais de desenvolvimento econômico. Maiores detalhes podem ser encontrados em <https://www.fnp.org.br/>.

da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) e com o Ministério do Meio Ambiente (MMA). O objetivo da iniciativa “*é consolidar uma visão nacional sobre o tema, por meio da Carta, numa perspectiva convergente de uso responsável e inovador da transformação digital para um desenvolvimento urbano sustentável e inclusivo. O documento também orientará políticas públicas, linhas de financiamento e ações estratégicas nas diferentes escalas de governo, oferecendo oportunidades para que os entes federados desenvolvam projetos alinhados às políticas setoriais e a essa visão comum. A carta oferecerá recomendações aos municípios sobre como usar a transformação digital para promover um desenvolvimento urbano mais sustentável.*”<sup>13</sup> A Carta também estará alinhada com a Política Nacional de Desenvolvimento Urbano, atualmente em desenvolvimento pelo MDR.

Outros normativos legais já estabelecidos versam sobre a governança da temática cidades inteligentes. O Decreto 9.612/2018, que dispõe sobre políticas públicas de telecomunicações, já orienta uma migração de um programa cidades digitais para um novo com foco na implantação de infraestrutura para cidades inteligentes, conforme texto a seguir:

*Art. 6º O Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações promoverá a implantação de infraestrutura e de serviços baseados em TIC destinadas ao desenvolvimento de cidades digitais e inteligentes, por meio das seguintes iniciativas:*

*I - implantação da infraestrutura e dos serviços baseados em TIC prioritariamente em cidades com inexistência de redes de acesso de alta capacidade, com vistas à promoção da melhoria da qualidade, à oferta de novos serviços aos cidadãos e ao aumento da eficiência dos serviços públicos;*

...

*§ 1º A implantação de infraestrutura para cidades inteligentes sucederá o programa de Cidades Digitais, do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações.*

Já o Decreto 9.854/2019, que institui o Plano Nacional de Internet das Coisas e dispõe sobre a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e Internet das Coisas, define que as cidades estão dentre as prioridades de investimentos das soluções de internet das coisas, conforme trecho a seguir:

*Art. 4º Ato do Ministro de Estado da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações indicará os **ambientes priorizados para aplicações de soluções de IoT** e incluirá, no mínimo, os ambientes de saúde, **de cidades, de indústrias e rural.***

Como consequência o Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) e o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) formalizaram, em dezembro de 2019, um acordo de cooperação para a criação de uma câmara técnica voltada a Cidades Inteligentes Sustentáveis. A ‘Câmara das Cidades 4.0’ se propõe a ser um fórum técnico para discussão do tema, com a participação do poder público, do setor

<sup>13</sup> MDR. Carta Brasileira para Cidades Inteligentes. Disponível em: < <https://www.mdr.gov.br/desenvolvimento-regional-e-urbano/aco-es-e-programas-sndru/357-secretaria-nacional-de-programas-urbanos/projeto-andus/12237-carta-brasileira-para-cidades-inteligentes> >

privado, da indústria e do setor acadêmico. O objetivo é discutir e propor ações que estimulem o desenvolvimento de soluções tecnológicas para melhorar ambientes urbanos e a qualidade de vida da população.

### • **Box 3: A inteligência das cidades como ferramenta de combate ao COVID-19**

Segundo matéria divulgada em Forbes (2020), as Cidades Inteligentes podem ajudar no combate à pandemia de COVID-19 usando tecnologia, sensores e dados para rastrear os contatos das pessoas infectadas com o coronavírus, bem como ajudar nos esforços para determinar se as regras de distanciamento social estão sendo seguidas, como é o caso do Reino Unido. O Observatório Urbano da Universidade de Newcastle avaliou, por meio de dados coletados de sensores de pedestres, que o tráfego de pessoas a pé reduziu em 95%, e o de veículos diminuiu em 50%. Modelos são capazes de medir a distância entre pedestres e, por meio de sistema de indicador semaforico, permitem identificar anonimamente aqueles que mantêm distâncias seguras de outras pessoas. Maiores detalhes são disponibilizados também pelo World Economic Forum (WEF, 2020).

Na Coreia do Sul, o governo tem usado um sistema denominado Smart City Data Hub para fins de rastreamento de contatos. Essencialmente, ele permite analisar e monitorar dados de câmeras e outros sensores para identificar com quem um paciente com coronavírus entrou em contato recentemente. Outros países estão se voltando para Cidades Inteligentes e tecnologias de Cidades Inteligentes de maneiras semelhantes. Porém, a questão da segurança da informação e a privacidade dos cidadãos surgem como questões sérias para o futuro pós-pandemia, como apresentado por Evgeny Morozov e Francesca Bria no livro *A cidade inteligente: Tecnologias urbanas e democracia*. Em um cenário futuro “novo normal”, a governança das cidades deve envolver os cidadãos em um processo participativo para que o uso das informações seja democrático e favoreça o bem-estar social.

#### **Aplicações de tecnologias inteligentes nos transportes (de carga)**

O uso de tecnologias presentes em Cidades Inteligentes pode ajudar também em pode ser retratado pela atuação de veículos aéreos autônomos pelo governo de *Hezhou*, região nordeste da China, para o transporte de suprimentos para um hospital a 4km de distância e de suplementos para pacientes infectados pelo coronavírus. Por ser um veículo pequeno e controlado de maneira autônoma, é evitado o contato humano e o transporte pode ser feito de forma rápida e eficiente (CSC, 2020b). O uso de vans autônomas em cidades chinesas para substituir motoristas humanos em tarefas como a entrega de alimentos e medicamentos também (CSC, 2020c).

#### **Apoio das TICs para o compartilhamento de boas práticas**

A gestão municipal de diversas cidades tem se apoiado em soluções de TICs para atender diversos aspectos da sociedade urbana, melhorar a qualidade de vida dos cidadãos ao mesmo tempo que os mantêm atendidos. Há uma preocupação inclusive em compartilhar boas prática de como as cidades têm feito o seu papel no combate à pandemia. A Eurocities (2020) apresenta em sua página virtual a seção COVID News que reúne a resposta de diversas cidades à crise de corona vírus.

O programa da Comissão Europeia para apoio ao desenvolvimento digital de cidades – *100 Intelligent Cities Challenge* – lista em sua página na internet as melhores práticas em diversas áreas temáticas relatadas por diversas cidades pelo mundo. As boas práticas são aplicadas a temas como Saúde, Educação, Telemedicina, Apoio aos Negócios, Entretenimento e Cultura, Serviços Sociais dentre outros. Alguns exemplos do que as cidades vêm relatando são os seguintes:

- **Barcelona des de casa:** em termos de apoio social, o site inclui informações completas sobre refeições entregues em casa, atendimento telefônico, apoio a mulheres vítimas de violência de gênero, moradia, subsídios para jantares escolares e abrigo para pessoas vulneráveis. As medidas de apoio econômico referem-se às finanças de famílias, trabalhadores e empresas privadas, bem como medidas de apoio à cultura (ICC, 2020a).
- **Tous solidaires - COVID19:** a cidade de Toulouse lançou uma nova plataforma *on-line*, disponível para todos os cidadãos com acesso à Internet, que oferece assistência mútua para cuidar de pessoas frágeis. Embora esta página da Web e aplicativo móvel, os cidadãos possam publicar solicitações de ajuda e / ou áreas nas quais podem ajudar. Este serviço está integrando um serviço telefônico existente, disponível na área da cidade 24 horas por dia, 7 dias por semana, dedicado principalmente a idosos (ICC, 2020b).
- **Plataforma virtual para negócios locais em Valparaíso:** a cidade de Valparaíso implementou a localização geográfica de todas as lojas locais, fornecedores de serviços e lojas de bens essenciais (ex.: alimentos). Os dados coletados permitem criar um mapa da oferta de serviços e comércio de primeira necessidade próximos a cada bairro, identificando aqueles para entrega em domicílio. Isso permite diminuir a circulação de pessoas, fortalecer o comércio local e permitir que aqueles que vivem em seu trabalho diário, como os pescadores, mantenham a venda através da entrega em domicílio (ICC, 2020c).



### 3. Cidades Inteligentes e Sustentáveis: agendas convergentes

Os conceitos de cidades inteligentes e cidades sustentáveis se aproximaram bastante a partir da migração do conceito da primeira para uma visão mais holística (menos tecnocêntrica), cujo objetivo final é o desenvolvimento urbano sustentável, aumento da qualidade de vida dos cidadãos, e melhoria da eficiência das cidades como sistemas.

Neste sentido, ações com objetivo de erradicar a pobreza, promover a prosperidade e o bem-estar, proteger o meio ambiente e enfrentar as mudanças climáticas, ganham importância nas discussões sobre Cidades Inteligentes. Essa agenda tem sido pautada por acordos internacionais como o acordo global sobre a mudança climática e a adoção da nova agenda de desenvolvimento sustentável (Agenda 2030), que culminou na proposta de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Apesar de serem acordos globais, realizados por governos nacionais, os governos locais apresentam papel crucial para o sucesso das metas e objetivos propostos, pois são formuladores de políticas, catalizadores de mudanças e estão mais próximos da realidade das comunidades locais. Além disso, uma governança local eficiente pode assegurar a inclusão de uma diversidade de protagonistas locais, criando assim ampla propriedade, compromisso e responsabilidade para com os ODS e as mudanças climáticas. Afinal, foi a disseminação das TICs e inovações disruptivas no nível municipal que levaram ao desenvolvimento de cidades inteligentes.

#### Mudanças Climáticas

As mudanças climáticas associadas às emissões antrópicas de gases de efeito estufa (GEE) constituem uma das principais questões a serem enfrentadas na atualidade. Em dezembro de 2015, durante a COP21 (21ª Conferência das Partes) da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC, sigla em inglês), governos de cerca de 190 países se reuniram em Paris para buscar um acordo sobre mudança global do clima sob a Convenção.

Cada um dos países foi instado a apresentar sua ambição para redução de emissões domésticas de GEE, chamadas de iNDCs<sup>14</sup>, com o objetivo de limitar o aumento da temperatura no globo terrestre a um máximo de 2 °C até 2100. No Brasil, a iNDC<sup>15</sup> se converteu automaticamente na sua NDC, após a ratificação do Acordo de Paris pelo país em setembro 2016 (EPE, 2018b).

No documento, o Brasil comprometeu-se a reduzir, em 2025, as emissões de GEE em 37% em relação aos níveis de 2005 e como contribuição indicativa subsequente, em reduzir, em 2030, as emissões de GEE em 43% na mesma base de comparação, a partir da adoção de abordagem abrangente (“*economy wide*”), com base em caminhos flexíveis. No que tange especificamente ao setor de energia, as contribuições podem ser efetivadas por trajetórias de expansão distintas nas várias cadeias energéticas, cabendo ao setor atingir as metas por aquela que alcance o melhor custo-benefício.

Dentre os inúmeros desafios para redução de emissões de GEE no Brasil, aqui são destacados três com base no estudo Mudanças Climáticas e Desdobramentos sobre os Estudos de Planejamento Energético (EPE, 2018b). O primeiro desafio é a expansão do setor elétrico brasileiro predominantemente a partir de fontes renováveis, que, de forma geral, são mais vulneráveis às mudanças climáticas. O sistema energético brasileiro

<sup>14</sup> *Intended Nationally Determined Contribution*, ou Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada.

<sup>15</sup> O Brasil, em setembro de 2015, entregou a sua iNDC ao Secretariado da UNFCCC.



precisa se preparar em relação a vulnerabilidades decorrentes de variações nos padrões de temperatura, precipitação, vento e insolação ao longo do território nacional que, em última instância, podem impactar a distribuição dos recursos renováveis e a oferta de energia.

O segundo é a melhoria dos sistemas de dados para aprimorar a abordagem das mudanças climáticas no planejamento. Enquanto os modelos têm evoluído rapidamente, o levantamento de dados ainda é deficiente, é preciso produzir mais dados e aumentar sua precisão. O terceiro refere-se ao aumento da eficiência energética nos diversos setores. Todos estes desafios requerem diversas ações e políticas energéticas que permitam manter os indicadores de emissão de GEE brasileiros entre os melhores do mundo.

Embora o consumo per capita de energia e emissões de CO<sub>2</sub> no Brasil seja ainda modesto em relação aos países da OCDE (EPE, 2020), é importante salientar que as cidades têm um papel fundamental no contexto das mudanças climáticas, pois abrigam mais de metade da população mundial e são responsáveis por 70% das emissões de GEE relacionadas ao setor de energia e por 64% do consumo de energia (IEA, 2016). Além disso, de acordo com o Instituto de Estudos Avançados (IEA) da Universidade de São Paulo, as cidades apresentam grande potencial de contribuição para enfrentar este quadro, pois são os locais onde se pode desenvolver iniciativas inovadoras nos espectros da mitigação, resiliência e adaptação a eventos climáticos, devido à sua infraestrutura e aproximação dos diversos atores sociais.

#### • Box 4: O que a crise do COVID-19 pode ensinar sobre riscos climáticos?

A pandemia de COVID-19 pela qual o mundo passa atualmente e seus efeitos, provavelmente duradouros, não devem ser motivos para que a atenção às mudanças climáticas e à agenda de sustentabilidade percam sua importância. Segundo a McKinsey (2020), as ações climáticas não apenas permanecem críticas na próxima década, mas os investimentos em infraestrutura resiliente ao clima e à transição para um futuro de baixo carbono podem impulsionar a criação significativa de empregos a curto prazo e aumentar a resiliência econômica e ambiental.

O estudo da McKinsey (2020) traça um interessante paralelo entre os impactos da pandemia COVID e o risco climático e advoga que o enfrentamento do COVID-19 pode deixar ao mundo aprendizados importantes. A seguir serão apresentadas algumas considerações feitas no referido estudo. Ambas as crises representam choques físicos, que se traduzem em uma série de impactos socioeconômicos. A atual pandemia nos fornece, talvez, uma amostra em menor escala que uma crise climática completa poderia acarretar em termos de choques exógenos simultâneos à oferta e demanda, interrupção das cadeias de suprimentos e mecanismos globais de transmissão e amplificação. Pandemias e riscos climáticos também são sistêmicos, na medida em que suas manifestações diretas e seus efeitos indiretos se propagam rapidamente em um mundo interconectado.

Ambos são não-lineares, pois seu impacto socioeconômico aumenta desproporcionalmente e até catastróficamente quando certos limiares são violados (como a capacidade hospitalar de tratar pacientes pandêmicos). Ambos são multiplicadores de riscos, pois destacam e exacerbam vulnerabilidades até agora não testadas. Ambos são regressivos, pois afetam desproporcionalmente as populações e subpopulações mais vulneráveis do mundo. Além disso, lidar com pandemias e riscos climáticos requer a mesma mudança fundamental, de otimizar amplamente o desempenho dos sistemas a curto prazo e garantir igualmente a resiliência a longo prazo.

A pandemia de corona vírus e as respostas que estão sendo implementadas (no montante de vários trilhões de dólares de estímulos dos governos) ilustram quão caro o fracasso na construção de resiliência pode se revelar. Tanto nas mudanças climáticas quanto nas pandemias, os custos de uma crise global devem exceder amplamente os de sua prevenção. Nem pandemias nem riscos climáticos podem ser enfrentados sem uma verdadeira coordenação e cooperação global.

## Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS)

A convergência entre os conceitos de Cidades Sustentáveis com Cidades Inteligentes levou às Nações Unidas – Comissão para a Europa (UNECE), juntamente com a União

Internacional das Telecomunicações (UIT), a lançarem a iniciativa *United for Smart Sustainable Cities* (U4SSC) em maio de 2016.

Esta plataforma global facilita o compartilhamento de conhecimento e a construção de parcerias em cidades inteligentes, com o objetivo de formular diretrizes estratégicas para implementar, entre outras, a Nova Agenda Urbana, o Acordo de Paris, a Agenda Connect 2020 e a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. U4SSC (2017) adotou a seguinte definição para cidades inteligentes e sustentáveis, desenvolvida pela UIT e UNECE:

*“Uma cidade inteligente e sustentável é uma cidade inovadora que utiliza tecnologias de informação e comunicação (TICs) e outros meios para melhorar a qualidade de vida, a eficiência das operações e serviços urbanos e competitividade, garantindo, ao mesmo tempo, que atenda às necessidades das gerações presentes e futuras aspectos econômicos, sociais, ambientais e culturais”.*

Os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) fazem parte do Protocolo Internacional da Assembleia Geral das Organizações das Nações Unidas (ONU) adotado em setembro de 2015 por 193 países. O tema “Cidades e Comunidades Sustentáveis” é abordado no ODS 11 e visa tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis; incluindo sete metas e três sugestões de como implementá-las. Dentre as metas, estão aquelas relacionadas ao acesso à habitação, aos serviços básicos, à urbanização de comunidades carentes, aos sistemas de transporte sustentáveis e à redução de impacto ambiental negativo per capita das cidades (prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros).

#### • **Box 5: Cidades e Comunidades Sustentáveis para todos?**

As cidades inteligentes e sustentáveis têm por vocação assimilar as dimensões típicas da sustentabilidade em um contexto em transformação pelo uso da tecnologia nas atividades dos seus cidadãos. Portanto, a manutenção desse tecido tecnológico, econômico, ambiental e social requer atenção especial dos gestores públicos sobre a garantia da construção de ambientes urbanos inclusivos. Especial atenção deve ser dada aos mecanismos de coesão social que regem o funcionamento de uma cidade, e principalmente aos fenômenos que a interferem.

O fenômeno da gentrificação, por exemplo, pode ser considerado uma ameaça à inclusão social no processo de desenvolvimento e crescimento de uma cidade. O termo origina-se do inglês *gentrification*, sendo originalmente derivado do francês arcaico “*genterise*”, que significa “de origem gentil, nobre”.

No entanto, na maioria das vezes consiste em alterações em regiões ou bairros de uma cidade que acabam por alterar as suas composições locais em função da valorização do espaço físico na região, afetando a população de baixa renda local. As causas para isso podem ser desde a construção de novos edifícios e pontos comerciais até a realização de obras de revitalização da área pela própria Prefeitura Municipal, dentre outras possibilidades. Tal valorização é seguida da atração de novos residentes ou frequentadores da região, o que pressiona o aumento dos custos de bens e serviços, dificultando a permanência dos moradores de renda insuficiente para sua manutenção no local alterado.

Esses movimentos acabam por dificultar a organização das cidades, pois interferem na distribuição da população em sua área metropolitana e pressionam os sistemas de transporte, saúde e educação pré-existentes. Além de alterar as relações de trabalho e emprego, acabam por renegar aos cidadãos de baixa renda as áreas menos desenvolvidas, favorecendo o crescimento de comunidades carentes que frequentemente carecem de serviços básicos como fornecimento regular de água, energia e saneamento básico.

Dadas as características de indivisibilidade e integração dos ODS, os demais objetivos também são importantes para possibilitar a implementação de cidades sustentáveis. Assim, por exemplo, o ODS 3 se refere a assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades, contemplando a meta de redução substancial do número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição

do ar e água do solo. O ODS 7, trata de garantir acesso à energia barata, confiável<sup>16</sup>, sustentável<sup>17</sup> e renovável<sup>18</sup> para todos. Dentre suas metas estão, até 2030, aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global e dobrar a taxa global de melhoria da eficiência energética<sup>19</sup>.

### • Box 6: Pobreza energética

Países em desenvolvimento com altos índices de desigualdade como o Brasil ainda vivenciam limitações de acesso seguro e contínuo a serviços fundamentais por parte de suas populações. Ao longo do processo de criação de cidades inteligentes e sustentáveis é necessário destacar que a pobreza energética ainda pode ser uma questão pendente. Embora grande parte da população urbana esteja conectada às redes de suprimento de energia elétrica, as condições financeiras para usufruí-la podem ser uma barreira significativa para o acesso à energia de forma regular e generalizada.

O consumo de energia pode ser usado, em certa medida, como *proxy* para estimativa do nível de bem-estar das sociedades modernas, apontando a pobreza energética como uma das características da situação de pobreza. A pobreza energética pode ser definida como a impossibilidade de escolha de serviços energéticos (em termos de confiabilidade, qualidade, segurança e proteção ambiental) em condições econômicas que deem suporte ao desenvolvimento econômico e social das famílias e aos indivíduos (WEA, 2000).

Em outras palavras, a dificuldade de acesso ao suprimento de fontes modernas de energia é um dos aspectos determinantes da exclusão social nas economias modernas. Nessas condições, as famílias pobres são induzidas ao uso de soluções informais de acesso a fontes modernas de energia, com o apoio de equipamentos de baixa eficiência energética que geram conseqüências para as empresas de energia.

Portanto o desenho de políticas energéticas voltadas para os grupos carentes da sociedade é um ponto relevante na discussão de redução de pobreza energética. A Tarifa Social de Energia Elétrica é um exemplo deste tipo de política e estabelece descontos nas faturas das famílias de baixa renda. Outras ações que também são importantes neste contexto são as de eficiência energética no uso final. O Programa de Eficiência Energética regulado pela ANEEL (PEE-ANEEL) tem promovido a substituição de equipamentos antigos por outros mais eficientes, como refrigeradores, lâmpadas e chuveiros entre outras ações, junto às famílias de baixa renda. A ação mais efetiva de políticas neste sentido deve objetivar também a coordenação com programas de combate à pobreza e à exclusão social, ampliando o desenvolvimento local induzido pelo suprimento energético.

Dentre as metas do ODS 9, cujo foco é infraestrutura resiliente e industrialização, está a modernização da infraestrutura das indústrias para torná-las sustentáveis, com aumento da eficiência no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente adequados. O objetivo de tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos é contemplado no ODS 13. Este objetivo inclui meta de melhoria da educação, aumento da conscientização e a capacidade humana e institucional sobre mitigação, adaptação, redução de impacto e alerta precoce da mudança do clima (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2019).

Ressalta-se que as cidades são fundamentais para o sucesso dos ODS. Apesar da Agenda 2030 ser uma agenda global, ela deve ser implementada, sobretudo, localmente. De

<sup>16</sup> A confiabilidade do acesso à energia está relacionada à disponibilidade ininterrupta de fontes de energia adequadas, de forma previsível. O acesso confiável também está diretamente ligado à questão de segurança energética, a qual pode ser entendida como o objetivo de um determinado país, ou da comunidade global como um todo, de manter uma oferta de energia adequada, estável e previsível. As medidas englobam salvaguardar a construção de infraestrutura suficiente para gerar, armazenar e transmitir suprimentos de energia; bem como a segurança jurídica para execução dos contratos que envolvam os serviços de energia (ONUBR, 2018<sup>b</sup>).

<sup>17</sup> É preciso ter energia confiável e moderna para reduzir a pobreza e promover o progresso econômico, mas cada vez mais há pressões para que esta energia seja obtida de fontes “limpas”, com vistas a limitar o impacto sobre o meio ambiente (ONUBR, 2018<sup>b</sup>).

<sup>18</sup> Qualquer forma de energia solar, geofísica, ou de fontes biológicas que é reabastecida por processos naturais a uma taxa que é igual ou superior à taxa em que é consumida. Solar, eólica, geotérmica, hidrelétrica e biomassa são fontes comuns de energia renovável (ONUBR, 2018<sup>b</sup>).

<sup>19</sup> Procedimento que tem por finalidade reduzir o consumo de energia necessário à realização de um determinado trabalho, excetuado o uso de energia proveniente de matéria-prima não utilizada, em escala industrial, na matriz energética (ONUBR, 2018<sup>a</sup>).

acordo com UNHABITAT E COLAB (2019), um primeiro motivo para isso, mais quantitativo, é que os municípios são diretamente responsáveis pela execução de um número considerável de tarefas para a realização dos ODS de acordo com os compromissos dos governos nacionais. Além disso, cerca de 65% das metas da Agenda 2030 não poderiam ser plenamente alcançadas sem a contribuição dos governos regionais e locais. Todos os ODS têm metas diretamente relacionadas às responsabilidades dos governos locais e regionais e, portanto, seu alcance depende, acima de tudo, da capacidade destes governos de promover um desenvolvimento territorial integrado, inclusivo e sustentável.

O Brasil assumiu o compromisso de implementar os ODS e, por meio da Secretaria de Governo Federal, criou a Comissão Nacional para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Esta comissão tem por finalidade criar um plano de ação para a implementação da Agenda 2030, promovendo a articulação com órgãos e entidades públicas das unidades federativas para disseminar e implementar os ODS a níveis estaduais, distritais e municipais (Itamaraty, 2019). Os indicadores presentes em cada uma das metas, são importantes para o desenho de políticas públicas, bem como para a medir o progresso resultante da aplicação das políticas (IPEA, 2018).

#### 4. A questão energética nas Cidades Inteligentes e Sustentáveis

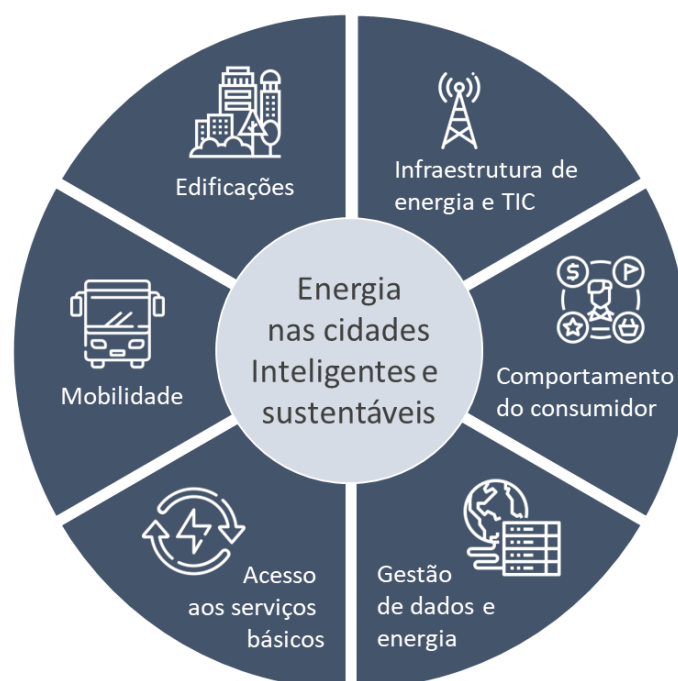
A energia é um tema relevante quando se discute os desafios associados à transformação urbana e ao desenvolvimento sustentável. Novos conceitos como “smart energy systems” (Lund, 2014)), “smart energy network” (Chai *et al.*, 2011) e “smart energy cities” (Nielsen *et al.*, 2013) buscam evidenciar a importância que a questão energética tem para viabilizar o desenvolvimento de cidades inteligentes e sustentáveis. O conceito de “Smart Energy City” é o mais amplo entre os três apresentados e foi definido como:

*A Smart Energy City é altamente eficiente no uso dos recursos energéticos e cada vez mais baseada em fontes renováveis de energia; utiliza-se de sistemas integrados e resilientes, bem como abordagens inovadoras e orientadas por insights para o planejamento estratégico. A aplicação de informação, comunicação e tecnologia é geralmente um meio para atingir esses objetivos. A Smart Energy City, como um núcleo do conceito de Cidade Inteligente, fornece aos usuários um ambiente habitável, acessível, favorável ao clima e envolvente, que suporta as necessidades e interesses de seus usuários e é baseado em uma economia sustentável”.(NIELSEN *et al.*, 2013)*

Assim, para alguns autores (Nielsen *et al.*, 2013 e F. Mosannenzadeh *et al.*, 2017) o conceito de Smart Energy City pode ser considerado não apenas uma componente, mas também uma característica fundamental na discussão de cidades inteligentes (conforme conceitos definidos no box 2).

Conforme mostra a Figura 2, é possível destacar seis importantes componentes-chave para explorar a questão energética no contexto de cidades inteligentes, são elas: Infraestrutura de energia e TIC, Edificações, Mobilidade, Saneamento e resíduos, Comportamento do consumidor e Gestão de dados e energia.

Figura 2 – Componentes-chave da energia nas cidades inteligentes



Fonte: Elaboração própria

A questão da infraestrutura de energia e TIC é fundamental para possibilitar integração crescente bem como dar maior resiliência no contexto dos sistemas energéticos. Esta infraestrutura é a plataforma através da qual será possível implementar inovações que auxiliem o processo de transição energética pautado no uso mais eficiente de energia, bem como num processo de descarbonização crescente. A infraestrutura neste contexto representa o desenvolvimento de redes inteligentes, infraestrutura de recarga para veículos elétricos, novas formas de armazenamento de energia, postos de abastecimento para veículos movidos a hidrogênio, entre outras.

No Brasil, em 2019, as edificações responderam por 52% do consumo total de energia elétrica e 15% da energia total. Isto evidencia a relevância que a temática representa para entender e repensar o consumo de energia nas cidades. O desenvolvimento tecnológico pode introduzir inovações que possibilitem maior conforto, funcionalidade e flexibilidade através de integração de controles automáticos de energia (sensores), novas possibilidades de geração distribuída e armazenamento. Algumas das soluções envolvem sistemas comerciais de condicionamento de ar mais eficientes, sistemas adaptativos de fachada, aprimoramento do controle e dos sistemas de iluminação, entre outras.

Já a implementação da mobilidade inteligente compreende a articulação entre autoridades da área de mobilidade urbana, planejamento territorial e governança local para que seja possível a redução da demanda por transporte, a mudança para modos de transporte mais eficientes, como os transportes coletivos, e a melhoria da eficiência dos veículos. É necessário buscar as sinergias com modos de transporte de massa e veículos compartilhados, ampliar a digitalização em busca de maior eficiência no uso do transporte, bem como investir em reorganização de espaços públicos (cidades polinucleadas) a fim de destruir demandas desnecessárias por mobilidade (EPE, 2018c).

No que tange a questão do acesso aos serviços básicos, também se vislumbram importantes oportunidades para o uso mais racional da energia no contexto da crescente pressão associada ao crescimento populacional nas cidades. Há oportunidades associadas tanto ao aumento da eficiência energética oferecendo o mesmo serviço energético com menor uso de energia, quanto ao aproveitamento energético de resíduos, haja vista que o mundo está em uma trajetória em que a produção de resíduos pode superar o próprio crescimento populacional e mais do que dobrar até 2050 (Kaza *et al.*, 2018).

O comportamento do consumidor é outra componente fundamental para discutir o papel da energia nas cidades inteligentes. O número crescente de aparelhos com sensores e capacidade de comunicação nas unidades consumidoras de energia, irá revelar maior informação sobre padrões de consumo. Este fato deve fortalecer o engajamento do consumidor ao mesmo tempo que possibilita a oferta de novos produtos/serviços. A conjunção da nova infraestrutura (associada à digitalização), da revelação das preferências individuais do consumidor e da necessidade de adequação dos desenhos de mercado e regulação deverão gerar novos modelos de negócio aumentando a diversidade de agentes e a eficiência sistêmica.

Por fim, é importante compreender que as soluções associadas à gestão de dados e sistemas de gestão de energia compreendem ações que podem otimizar os sistemas energéticos tanto pelo lado da oferta, quanto da demanda de energia. É importante destacar que a profusão de sensores nos diferentes elos da cadeia energética significaria crescente volume de dados e maior conhecimento sobre os mesmos e, em última instância, pode basear a implementação de algoritmos de inteligência artificial nestes elos e aumentar de forma sistêmica a eficiência das tomadas de decisões.

#### • **Box 7: Renováveis para a população de baixa renda**

A infraestrutura relacionada às energias renováveis é considerada um dos pilares das cidades inteligentes e sustentáveis e fundamentais no contexto de transição energética. No Brasil, a fonte solar fotovoltaica distribuída merece destaque pelo crescimento expressivo nos últimos anos. Em 2019, sua expansão superou a de todas as fontes centralizadas com exceção das hidrelétricas (EPE, 2020). Enquanto a tecnologia solar fotovoltaica ganha escala e tem seu custo reduzido, diversas soluções podem ser implementadas em comunidades carentes para funcionar aumentar o acesso e aumentar a sustentabilidade do uso da energia nas cidades. Um exemplo deste tipo de iniciativa é o da organização não governamental Revulusolar no Rio de Janeiro que desenvolve um programa baseado em três pilares: instalação de placas solares em comunidades de baixa renda, treinamento profissional em eletricidade e instalação para moradores dessas áreas, e oficinas sobre sustentabilidade para crianças. As atividades que tiveram início no Morro da Babilônia (zona sul do Rio) deverão ser ampliadas para outras comunidades.

No entanto, a disseminação de renováveis em áreas carentes encontra uma série de obstáculos, que vão desde o alto custo de investimento para famílias com baixa disponibilidade orçamentária até a falta de estrutura adequada de telhado nas casas. Neste sentido a disseminação desse tipo de tecnologia comunidades carentes e de renda mais baixa requer, estratégias específicas que dialoguem com esta realidade, através de apoio financeiro específico, campanhas educacionais ou articulação com líderes locais. O avanço das diversas experiências em comunidades carentes das cidades brasileiras pode trazer inspiração de políticas não apenas para o caso da geração distribuída fotovoltaica, mas também para a eficiência energética, o armazenamento de energia e aos programas de resposta à demanda (DR).



## 5. Conclusão

O presente informe, o primeiro de uma série que pretende discutir o papel da energia nas cidades inteligentes e sustentáveis, procurou apresentar uma introdução conceitual à temática. Cumpre destacar que essas discussões são indissociáveis do debate sobre transição energética, haja vista que as cidades são o principal *locus* de consumo de energia e conseqüentemente um *driver* determinante no processo da transição desejada. Isto justifica a necessidade de aprofundamento das discussões, mapeamento de tendências, e análises que possam sinalizar possíveis impactos sobre o mercado de energia.

Cumpre destacar ainda que, embora a tecnologia e a inovação sejam intrinsecamente associadas ao conceito de cidades inteligentes, elas são apenas um dos fatores-chave. Abordagens mais holísticas tem como objetivo maior o desenvolvimento urbano sustentável, o aumento da qualidade de vida e inclusão dos cidadãos, e a melhoria da eficiência das cidades como sistemas.

Desta forma, não se torna possível a dissociação entre as discussões sobre cidades inteligentes e agendas como Mudanças Climáticas e Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. No que tange à questão climática, as cidades, por terem papel relevante no consumo de energia, devem buscar estratégias de aumento de resiliência e de descarbonização que podem envolver investimento em eficiência energética, energias renováveis, soluções de mobilidade, entre outros, como forma de minimizar os impactos ambientais.

Considerando-se que uma cidade inteligente deve se posicionar como uma cidade sustentável, a agenda dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável também é importante para uma abordagem mais ampla da temática. Embora o ODS 7 trate de garantir acesso à energia barata, confiável, sustentável e renovável para todos, tendo um foco energético específico, os outros objetivos também revelam aspectos importantes ao se desenhar iniciativas energéticas no contexto das cidades inteligentes. Para ilustrar a abrangência do tema energia, dentre as metas do ODS 9 (infraestrutura resiliente e industrialização), está a modernização da infraestrutura das indústrias para torná-las sustentáveis, com aumento da eficiência no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente adequados.

Por fim, a análise dos temas sob a perspectiva energética aponta para alterações significativas nos sistemas energéticos, o que inclui a sua reconfiguração, e envolve a consideração dos principais usuários finais de energia, das edificações e dos setores de transporte e indústria. Além disso, devem ser aproveitadas as sinergias setoriais entre a produção e o consumo de energia. Logicamente, esse processo também significa considerar todas as áreas de política e níveis de governança.

Sob a perspectiva do sistema energético, algumas iniciativas podem ser mais evidentes para a promoção de inteligência no ambiente urbano. Dentre elas, podem ser destacadas a economia circular; o aproveitamento dos resíduos sólidos urbanos; a eficiência energética nas edificações; o uso de recursos energéticos distribuídos; e a adaptação da mobilidade urbana – tópicos explorados em edições futuras dessa série de informes técnicos.



## 6. Referências Bibliográficas

- ASCIMER (2015). **Assessing Smart City Initiatives for the Mediterranean Region. Smart Cities: Concept & Challenges Deliverable**, 1A, 2015. Disponível em: <https://bit.ly/34ZYdky>. Acessado em 13 nov. 2019.
- CHAI, D. S., WEN, J., NATHWANI, J., & ROWLANDS, I. (2011). **Concept development for smart energy networks**. Waterloo, Canada: University of Waterloo. Disponível em: <https://bit.ly/3dtNSBg>. Acessado em 5 jun. 2020.
- CSC (2020a). Portal *Connected Smart Cities (CSC)*. **Objetivo da Plataforma**. Disponível em: <https://bit.ly/3aHPaH9>. Acessado em 15 abr. 2020.
- CSC (2020b). Portal *Connected Smart Cities (CSC)*. **A atuação dos veículos aéreos autônomos durante o coronavírus**. Disponível em: <https://bit.ly/3eWyI9n>. Acessado em 15 abr. 2020.
- CSC (2020c). Portal *Connected Smart Cities (CSC)*. **Vans autônomas desinfetam ruas e também fazem entregas de remédios e comidas na China**. Disponível em: <https://bit.ly/3eXj51v>. Acessado em 15 abr. 2020.
- EPE (2018a). **Cenários Econômicos PNE 2050**. Documento de Apoio ao PNE 2050. Rio de Janeiro, dezembro de 2018. Disponível em: <https://bit.ly/3i0vQK7>. Acessado em 29 abr. de 2019.
- EPE (2018b). **Mudanças Climáticas e Desdobramentos sobre os Estudos de Planejamento Energético: Considerações Iniciais**. Documento de Apoio ao PNE 2050. Rio de Janeiro, dezembro de 2018. Disponível em: <https://bit.ly/2NphLbb>. Acessado em 29 abr. de 2019.
- EPE (2018c). **Cenários de Demanda para o PNE 2050. Relatório Parcial 2**. Disponível em: <https://bit.ly/37YY16v>. Acesso em 14 abr. 2020.
- EPE (2020). **Balço Energético Nacional (BEN) 2020. Relatório Síntese BEN 2020**. Disponível em: <https://bit.ly/2CFwHA7>. Acesso em 19 ago. 2020.
- EUROCITIES (2020). **Live updates COVID-19 – European cities respond to the coronavirus crisis**. Disponível em: <https://covidnews.euocities.eu/>. Acessado em 28 abr. 2020.
- FORBES (2020). **How Smart Cities Are Protecting Against Coronavirus But Threatening Privacy**. Disponível em: <https://bit.ly/2SikQfZ>. Acessado em 15 abr. 2020.
- FRONTEIRAS (2020). Geoffrey West. Cidades são a origem dos problemas (e das soluções). Disponível em: <https://urlless.in/nqdZ7>. Acessado em 19 ago. 2020.
- GIFFINGER, R., FERTNER, C., KRAMAR, H., KALASEK, R., PICHLER-MILANOVIC, N., & MEIJERS, E. (2007). **Smart Cities: Ranking of European Medium-Sized Cities**. Vienna, Austria: Centre of Regional Science (SRF), Vienna University of Technology. Disponível em: <https://bit.ly/34VvH3t>. Acessado em 13 nov. 2019.
- IBGE (2020). **Divisão político-administrativa e regional**. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/>. Acessado em 19 ago. 2020.
- ICC (2020a). **The European Commission’s 100 Intelligent Cities Challenge. Barcelona des de casa**. Disponível em: <https://bit.ly/2VNw5PT>. Acessado em 28 abr. 2020.
- ICC (2020b). **The European Commission’s 100 Intelligent Cities Challenge. Tous solidaires - COVID19**. Disponível em: <https://bit.ly/3d0cPEX>. Acessado em 28 abr. 2020.
- ICC (2020c). **The European Commission’s 100 Intelligent Cities Challenge. Online platform for local businesses in Valparaiso**. Disponível em: <https://bit.ly/2VZEZbC>. Acessado em 28 abr. 2020.
- IEA (2016). **Energy Technology Perspectives 2016: Towards Sustainable Urban Energy Systems**. OECD/IEA, Paris. Disponível em: <https://bit.ly/3hRxjCF>. Acessado em 22 jun. 2020..
- IESE (2019). **IESE Cities in Motion Index 2019**. IESE Business School University of Navarra. Disponível em: <https://bit.ly/370TQaG>. Acessado em 11 nov. 2019.

- IPEA (2018). ODS – **Metas Nacionais dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Disponível em: <https://bit.ly/375sRL1>. Acessado em 13 nov. 2019.
- IRENA (2016). **Renewable Energy in Cities**. International Renewable Energy Agency (IRENA). Abu Dhabi. Disponível em: <https://www.irena.org/>. Acessado em: 22.abr. 2020.
- ITAMARATY (2019). **Comissão Nacional para os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (CNO DS)**. Ministério das Relações Exteriores. Disponível em: <https://bit.ly/355LUDj>. Acesso em 13 nov. 2019.
- KAZA, S.; YAO, L. C.; BHADA-TATA, P.; VAN WOERDEN, F. (2018). **What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050**. Urban Development;. Washington, DC: World Bank.
- KEARNEY A.T. (2019). **The Global Cities Index and Outlook reveal the world’s top-performing cities and those with the most potential**. Disponível em: <https://bit.ly/2NZEQT1>. Acessado em 18 nov. 2019.
- LUKANOV, B.; KRIEGER, E. M. (2019). **Distributed solar and environmental justice: Exploring the demographic and socio-economic trends of residential PV adoption in California**. Energy Policy 134 (2019).
- LUND, H. (2014). **Renewable energy systems: A smart energy systems approach to the choice and modeling of 100% renewable solutions** (2<sup>nd</sup> ed.).
- MANVILLE, C., COCHRANE, G., CAVE, J., MILLARD, J., PEDERSON, J. K., THAARUP, R. K., LIEBE, A., WISSNER, M., MASSINK, R., & KOTTERINK, B. (2014). **Mapping smart cities in the UE, European Parliament. Directorate-General for Internal Policies**. Policy Department: Economic and Scientific Policy A. Disponível em: <https://bit.ly/32J7A6G>. Acessado em 13 nov. 2019.
- MCKINSEY (2020). **Addressing climate change in a post pandemic world**. Abril, 2020. Disponível em: <https://mck.co/383lcg3>. Acesso em 29 abr. de 2019.
- MDR (2019). **Programa Capacidades. Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR)**. Disponível em: <https://bit.ly/2pi2SyT>. Acesso em 14 nov. 2019.
- MMF (2019). **What is the GPCI? Institute for Urban Strategies. The Mori Memorial Foundation (MMF)**. Disponível em: <https://bit.ly/2r0zNsu>. Acessado em 18 nov. 2019.
- MORA, L.; BOLICI, R.; DEAKIN, M. (2017). **The First Two Decades of Smart-City Research: A Bibliometric Analysis**, Journal of Urban Technology, DOI: 10.1080/10630732.2017.1285123
- NAÇÕES UNIDAS (2019). **Nova Agenda Urbana. Habitat III**. Quito, outubro de 2016. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/>. Acessado em 19 ago. 2020.
- NAÇÕES UNIDAS BRASIL (2019). **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. ONU Brasil. Disponível em: <https://bit.ly/376lLWP>. Acessado em 13 nov. 2019.
- ONU (2018). **World Urbanization Prospects: The 2018 Revision**. Department of Economic and Social Affairs, Online Edition. Disponível em: <https://bit.ly/37UDeCk>. Acessado em 22 jun. 2020.
- ONUBR (2018a). **Glossário de termos do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11: Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis**. Nações Unidas do Brasil. Disponível em: <https://www.br.undp.org/> Acessado em 19 ago. 2020.
- ONUBR (2018<sup>b</sup>). **Glossário de termos do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 7: Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e todos**. Nações Unidas do Brasil. Disponível em: <https://www.br.undp.org/>. Acessado em 19 ago. 2020.
- RBCIH (2016). **Brasil 2030: CIDADES INTELIGENTES E HUMANAS**. Rede brasileira de cidades inteligentes e humanas. Disponível em: <https://bit.ly/2CyCzHX>. Acessado em 12 nov. 2019.

RBCIH (2019). **O que é a Rede? Rede Brasileira de Cidades Inteligentes & Humanas** (RBCIH). Disponível em: <https://bit.ly/2r3fgmX>. Acessado em 18 nov. 2019.

RIO ON WATCH (2020). **Energia Solar nas Favelas é Possível?** Rio, 19 de outubro de 2020. Disponível em <https://bit.ly/3jEqPGJ>. Acessado em 28 de out. 2020.

RIZZON, F., BERTELLI, J., MATTE, J., GRAEBIN, R. E., MACKE, J. (2017). **Smart City: um conceito em construção**. Revista Metropolitana de Sustentabilidade. Volume 7, nº3. ISSN: 2318-3233. Disponível em: <https://bit.ly/2XaBKyt>. Acessado em 12 nov. 2019.

SCI (2019). **IMD-SUTD Smart City Index 2019**. Disponível em: <https://bit.ly/34RyWcb>. Acessado em 12 nov. 2019.

SEBRAE (2017). **REFERÊNCIAS INTERNACIONAIS – Cidades Inteligentes. Unidades de Assessoria Institucional – Sebrae Nacional**. Disponível em: <https://bit.ly/32UmvLn>. Acessado em 18 nov. 2019.

UNHABITAT E COLAB (2019). **Consulta Cidades Sustentáveis. Outubro de 2018 a fevereiro de 2019**. Nairóbi, 2019. Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos 2019. Disponível em: <https://bit.ly/36WQYLa>. Acessado em 12 nov. 2019.

UNITED FOR SMART SUSTAINABLE CITIES - U4SSC (2017). **Connecting cities and communities with the Sustainable Development Goals**. Suíça, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/35JGXke>. Acessado em 18 dez. 2019.

WEF (2020). World Economic Forum. **This is how smart city technology can be used to tell if social distancing is working**. Disponível em <https://bit.ly/2YiUsq7>. Acessado em 28 abr. 2020.

WORLD ENERGY ASSESSMENT (2000). **Energy and the challenge of sustainability**. New York: UNDP. Disponível em <https://bit.ly/37XH1AO>. Acessado em 27 de out. 2020.