

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA E SOCIEDADE

FABIANA MARIA DA CONCEIÇÃO MENDES

**CIDADES INTELIGENTES E CIDADES SUSTENTÁVEIS: UMA ANÁLISE
COMPARATIVA À LUZ DA LITERATURA E DAS ISOS: 37120:2018 E 37122:2019**

DISSERTAÇÃO

CURITIBA

2021

FABIANA MARIA DA CONCEIÇÃO MENDES

CIDADES INTELIGENTES E CIDADES SUSTENTÁVEIS: uma análise comparativa
à luz da literatura e das ISOS: 37120:2018 e 37122:2019

Smart cities and Sustainable Cities: a comparative analysis in the light of
literature and ISOS: 37120: 2018 and 37122: 2019

Dissertação apresentada como requisito para
obtenção do título de Mestre em Tecnologia e
Sociedade da Universidade Tecnológica Federal do
Paraná (UTFPR)

Orientador: Prof. Dr. Valdir Fernandes

CURITIBA

2021



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Esta licença permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela criação original.

16/03/2021



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Curitiba



FABIANA MARIA DA CONCEICAO MENDES

**CIDADES INTELIGENTES E CIDADES SUSTENTÁVEIS: UMA ANÁLISE COMPARATIVA À LUZ
DA LITERATURA E DAS ISOS: 37120:2018 E 37122:2019**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestra Em Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Tecnologia E Sociedade.

Data de aprovação: 18 de Dezembro de 2020

Prof Valdir Fernandes, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof Christian Luiz Da Silva, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal

do Paraná Prof Tatiana Tucunduva Philippi Cortese, Doutorado -

Universidade Nove de Julho (Uninove)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 16/03/2021.

À Ana Maria, meu precioso alicerce.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Programa de Pós-graduação em Tecnologia e Sociedade da Universidade Tecnológica Federal do Paraná e a todos os professores que participaram da minha formação acadêmica, pela possibilidade de aprendizado.

Aos membros da banca avaliadora: Dr. Christian Luiz da Silva e Dra. Tatiana Tucunduva Philippi Cortese, agradeço pelas valiosas contribuições e ensinamentos que possibilitaram a melhoria deste trabalho.

Agradeço em especial o meu orientador, Dr. Valdir Fernandes, pela confiança. Agradeço sua generosidade e cordialidade e por todas as numerosas oportunidades de aprendizado.

Agradeço ao meu marido, Luciano Mendes, que possibilitou minha dedicação a este trabalho, sendo meu suporte financeiro e psicológico em todos os momentos em que precisei.

À minha filha Ana Clara, por ser a minha inspiração diária em busca de um mundo melhor.

Às amigas: Mayara Azzulin, pelo apoio incondicional, e Deise Oliveira, sem a qual eu não teria iniciado este Mestrado.

Agradeço a todos do Grupo de Pesquisa NIPAS em especial: Viviane Estácio, Aline Biagi e Rafael Küster de Oliveira, que me auxiliaram neste desafio.

E, por fim, agradeço aos servidores da biblioteca da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, representados pela Rosângela Santos e Sílvia Chagas, pela presteza e atenção dispensada.

RESUMO

MENDES, Fabiana Maria da Conceição. **CIDADES INTELIGENTES E CIDADES SUSTENTÁVEIS**: uma análise comparativa à luz da literatura e das ISOS: 37120:2018 e 37122:2019. Orientador: Prof. Dr. Valdir Fernandes. 2021. 137 fls. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Sociedade), Universidade Federal Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2021.

As cidades enfrentam inúmeros desafios diante do crescimento populacional e do desenvolvimento insustentável e desempenham um importante papel na busca pela Sustentabilidade. Como parte desses desafios, emergem as soluções que conduzem ao termo *Smart City* (Cidade Inteligente), as quais prometem aprimorar serviços urbanos, melhorar qualidade de vida e fazer convergir inovação com Sustentabilidade. No entanto, existem incertezas sobre a capacidade do potencial tecnológico das Cidades Inteligentes em promover melhorias significativas que conduzam às perspectivas das Cidades Sustentáveis. A rotulação inteligente é criticada por ser centrada fortemente no uso das tecnologias, enquanto questões ambientais e sociais recebem poucas contribuições. Nesse contexto, buscou-se avaliar o conceito Cidades Inteligentes, a fim de verificar pontos de convergência entre esse e as perspectivas das Cidades Sustentáveis. Para tanto, foi realizada revisão bibliográfica e análise das normas ISO 37120:2018 e ISO 37122:2019, conduzida para uma comparação entre as abordagens da literatura científica e as normas citadas. Os resultados encontrados apontam favoráveis contribuições das Cidades Inteligentes para auxiliar com as perspectivas das Cidades Sustentáveis, nos seguintes aspectos: Qualidade de Vida, Saúde e Ambiente urbano de qualidade, Resiliência, Educação, Gestão de Recursos Ambientais, Gestão de Impactos Ambientais, Alimentação e Agricultura Sustentável, Mobilidade Urbana, Edifícios e Construções Sustentáveis, Água e Saneamento, Gestão de Resíduos, Eficiência energética, Energia renovável. Por outro lado, verificou-se a existência de aspectos relacionados aos Impactos ambientais e sociais das TICs, a Justiça Socioambiental e a Equidade Social enquanto questões críticas entre um conceito e outro. A análise das ISOs revelou que os Indicadores para Cidades Inteligentes concentram-se em: Transporte, Energia e Resíduos Sólidos. Observa-se a pouca quantidade de indicadores em governança, recreação e segurança, além de Meio Ambiente e Mudanças Climáticas. Para as Cidades Sustentáveis têm mais relevância: Energia, Segurança e Resíduos Sólidos, onde destaca-se o pequeno número de indicadores para Meio Ambiente e Mudanças Climáticas, como também de Agricultura Urbana Local e Segurança Alimentar, sendo que esse último apresenta um número maior nas Cidades Inteligentes. Além disso, inferiu-se que as soluções tecnológicas são facilitadoras da sociedade contemporânea, mas devem estar acompanhadas de políticas públicas e planejamento urbano de longo prazo, sendo fundamental o capital humano e social para que a relação entre a tecnologia e a sociedade sejam positivas.

Palavras-Chave: Cidades Inteligentes. Cidades Sustentáveis. Tecnologia e Sociedade.

ABSTRACT

MENDES, Fabiana Maria da Conceição. **SMART CITIES AND SUSTAINABLE CITIES: a comparative analysis in the light of literature and ISOS: 37120: 2018 and 37122: 2019.** Orientador: Prof. Dr. Valdir Fernandes. 2021. 137 fls. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Sociedade), Universidade Federal Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2021.

Cities faces several challenges regarding population growth and unsustainable development and drives an important role in the looking for Sustainability. As part of these challenges, the solutions that lead to the term Smart City emerge, which promise to improve urban services, improve quality of life and make innovation and Sustainability converge. However, there are uncertainties about the capacity of the technological potential of Smart Cities to promote significant improvements that lead to the perspectives of Sustainable Cities. Smart labeling is criticized for being heavily focused on the use of technologies while environmental and social issues receive few contributions. In this context, we sought to evaluate the Smart Cities concept, in order to verify points of convergence between this and the perspectives of Sustainable Cities. To this end, a bibliographic review and analysis of the ISO 37120: 2018 and ISO 37122: 2019 standards was carried out, conducted for a comparison between the approaches of the scientific literature and the standards cited. The results found point to favorable contributions from Smart Cities to assist with the perspectives of Sustainable Cities, in the following aspects: Quality of Life, Quality Health and Urban Environment, Resilience, Education, Management of Environmental Resources, Management of Environmental Impacts, Food and Sustainable Agriculture, Urban Mobility, Sustainable Buildings and Constructions, Water and Sanitation, Waste Management, Energy Efficiency, Renewable Energy. On the other hand, it was found that aspects related to the environmental and social impacts of ICTs, Socio-Environmental Justice and Social Equity as critical issues between one concept and another. The analysis of the ISOs revealed that the Indicators for Smart Cities are concentrated in: Transport, Energy and Solid Waste. There is a small number of indicators in governance, recreation and security, in addition to the Environment and Climate Change. For Sustainable Cities it has more relevance: Energy, Security and Solid Waste, where the small number of indicators for Environment and Climate Change and also Local Urban Agriculture and Food Security stands out, the latter has a higher number in Smart Cities. In addition, it was inferred that technological solutions are facilitators of contemporary society, but they must be accompanied by public policies and long-term urban planning, where human and social capital is fundamental for the relationship between technology and society to be positive.

Keyword: Smart City. Sustainable Cities. Technology and Society.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Etapas da Pesquisa	23
Quadro 2 - Buscas nas bases de dados	25
Quadro 3 - Cronologia das principais definições de Cidade Inteligente	34
Quadro 4 - Objetivos das Cidades Inteligentes	37
Quadro 5 - Metas do Objetivo 11 – ODS.....	52
Quadro 6 - Objetivos, Metas e Perspectivas	54
Quadro 7- Pontos de Convergência entre Cidades Inteligentes e Cidades Sustentáveis	95
Quadro 8 - Comparativo sobre a abordagem dos indicadores Inteligentes e Sustentáveis.....	112

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Método de Pesquisa	24
Figura 2 - Síntese das Etapas da Pesquisa	30
Figura 3 - Publicações com o termo “ <i>Smart City</i> ” por país ou território.....	40
Figura 4 - Publicações do Brasil.....	41
Figura 5 - Total de publicações com o termo “ <i>Smart City</i> ” por área de estudo	42
Figura 6 - Publicações com o termo “ <i>Smart City</i> ” por área de estudo entre 2018 e 2020	43
Figura 7 - Localização, por continente, das 100 cidades ranqueadas como as mais sustentáveis segundo a classificação <i>Arcadis</i>	49
Figura 8 - Objetivos das Cidades Inteligentes e Perspectivas das Cidades Sustentáveis.....	75
Figura 9 - Normas do TC 268.....	102
Figura 10 -Comparação da quantidade de indicadores Inteligentes e Sustentáveis em percentual.....	111

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparativo das publicações do <i>Scopus</i> por área de estudo: entre 1984 e 2020	43
Tabela 2 - Indicadores da ISO 37122:2019 separados por tema/setor	105
Tabela 3 - Indicadores da ISO 37120:2018 separados por tema/setor (central).....	109

LISTA DE ACRÔNIMOS

ONU	Organizações das Nações Unidas
ICLEI	Governos locais para a Sustentabilidade
ISO	Organização Internacional para Padronização
C40	Grupo de Grandes Cidades para Liderança do Clima

LISTA DE SIGLAS

CMMAD	Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
IoT	Internet das coisas
NIPAS	Núcleo Interdisciplinar de Avaliação em Sustentabilidade Urbana
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONGs	Organizações não governamentais
PPGTE	Programa de Pós - Graduação em Tecnologia e Sociedade
SSF	<i>Systematic Search Flow</i>
TC	Comitês Técnicos
TI	Tecnologia da Informação
TICs	Tecnologias de Informação e Comunicação
UIT	União Internacional de Telecomunicações

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	CIDADES INTELIGENTES.....	14
1.2	CIDADES SUSTENTÁVEIS	16
1.3	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	21
2	METODOLOGIA	22
2.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	22
2.2	PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	23
3	CIDADES INTELIGENTES E CIDADES SUSTENTÁVEIS: CONVERGÊNCIAS À LUZ DA LITERATURA	32
3.1	CIDADES INTELIGENTES.....	32
3.2	CIDADES SUSTENTÁVEIS	44
3.2.1	Cidades Sustentáveis: Perspectivas	50
3.2.1.1	Qualidade de vida, saúde e ambiente urbano de qualidade.....	56
3.2.1.2	Resiliência	58
3.2.1.3	Educação	59
3.2.1.4	Gestão de Recursos Ambientais	60
3.2.1.5	Gestão de Impactos Ambientais.....	60
3.2.1.6	Alimentação e Agricultura Sustentável	63
3.2.1.7	Mobilidade Urbana e Sistemas de Transporte	64
3.2.1.8	Edifícios/Construções Sustentáveis	65
3.2.1.9	Governança.....	66
3.2.1.10	Água e Saneamento.....	67
3.2.1.11	Gestão de Resíduos.....	69
3.2.1.12	Eficiência Energética	70
3.2.1.13	Energia Renovável	71
3.2.1.14	Justiça Ambiental e Equidade social:	72

3.3	CIDADES INTELIGENTES E SUSTENTÁVEIS: PONTOS DE CONVERGÊNCIA	74
3.3.1	Água, Energia, Resíduos e Redução da pegada de carbono.....	78
3.3.2	Integração de Serviços Urbanos e apego à Cidade	82
3.3.3	Monitoramento de dados.....	83
3.3.4	Outras possibilidades	84
3.4	CIDADES INTELIGENTES E CIDADES SUSTENTÁVEIS: QUESTÕES CRÍTICAS.....	85
3.4.1	Governança: engajamento e participação cidadã	86
3.4.2	Gentrificação	89
3.4.3	Exclusão, Desigualdade e Polarização Social.....	90
3.4.4	Impactos Ambientais e Sociais das TICs	92
3.4.5	Outros Desafios para Cidades Inteligentes e Sustentáveis.....	94
4	CIDADES INTELIGENTES E CIDADES SUSTENTÁVEIS: ANÁLISES DAS ISOS 37122:2019 e ISO 37120:2018	100
4.1	INDICADORES DA ISO 37122:2019 – CIDADES INTELIGENTES.....	103
4.2	INDICADORES DA ISO 37120:2018 – CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS	108
4.3	COMPARATIVO ENTRE A ISO 37120 E ISO 37122	110
5	CONCLUSÕES	115
5.1	REFLEXÃO SOBRE A RELAÇÃO ENTRE A TECNOLOGIA E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	117
	REFERÊNCIAS	120

1 INTRODUÇÃO

Estamos vivendo, de forma predominante, nos espaços urbanos (ROLNIK, 2017) com a maioria da população mundial vivendo em cidades e com perspectiva de aumento, já que estima-se que até 2050 cerca de 6,7 bilhões de pessoas viverão em áreas urbanas¹.

Esse fenômeno deve-se à migração do campo para a cidade e ao rápido crescimento populacional urbano. Anualmente, mais de 77 milhões de pessoas no mundo trocam as áreas rurais pelas urbanas, em busca de oportunidades para melhoria das condições de vida (WORD ECONOMIC FORUM, 2019).

Da mesma forma, segundo a ONU-HABITAT, em 1995, havia 22 cidades grandes (assim nomeadas as cidades com 5 a 10 milhões de habitantes) e 22 megacidades (assim nomeadas as cidades com 10 milhões ou mais de habitantes). Em 2015, os números duplicaram, 44 cidades grandes e 29 megacidades, estando essas últimas em grande parte nos países em desenvolvimento (UNITED NATIONS, 2019).

A urbanização acelerada não seria um problema em si, não fossem as diferentes e complexas formas em que se deu (SPOSITO, 2002). O crescimento desordenado, sem oportunidade de tempo para planejar e contemplar os aspectos sociais, econômicos, culturais e ambientais dos espaços urbanos, pode levar a carência de recursos naturais, degradação ambiental, exclusão e segregação social, pobreza, insegurança pública, poluição, congestionamentos etc. (SILVA, 2014), (HOFFMANN; DUTRA MIGUEL; PEDROSO, 2011)

Há ainda concepções elitistas relacionadas ao Planejamento Urbano, que privilegia determinadas áreas centrais, enquanto as áreas periféricas não conseguem usufruir de infraestrutura e serviços (FARIA; FERNANDES, 2018).

As grandes e megacidades enfrentam desafios urbanos como densidade populacional, desigualdade social e questões ambientais (ONU-HABITAT, 2019). Quanto mais populosas, maiores são os desafios ambientais enfrentados (LEITE,

¹ De acordo com o Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais (DESA), no ano de 2018, 55% da população mundial, ou 4,2 bilhões de pessoas, viviam em centro urbanos. A estimativa para 2050 é que a este número mais 2,5 bilhões de pessoas serão somadas. (ONU NEWS, 2019)

2012), tais como: escassez de recursos naturais, poluição, gerenciamento de resíduos, congestionamentos (CHOURABI, 2012) e abastecimento de água (CARAGLIU, 2011).

Dentre os diversos problemas urbanos, as desigualdades sociais materializadas pela segregação dos espaços, em que os mais ricos - com poder de mobilidade - buscam segurança em condomínios fechados ou em grandes prédios próximos ao centro, sempre com ampla infraestrutura, e os mais pobres – com baixo poder de mobilidade - concentram-se nas periferias (DE PAIVA BUENO; GUIDUGLI, 2004), onde é crescente o número de pessoas morando em locais de favelas e em assentamentos informais (ONU-HABITAT, 2019).

Se, por um lado, as cidades oferecem atrativos como emprego, saúde, educação e cultura e contribuem para as economias nacionais, por outro, produzem aglomeração, resíduos, aumento de tráfego, estresse dentre outros (MOORE; GOULD; KEARY, 2003).

Assim, para além das oportunidades de desenvolvimento econômico, a vida nas cidades traz riscos e vulnerabilidades socioambientais. As cidades consomem muitos recursos naturais, sendo responsáveis por 60% a 80% do consumo da energia mundial e por numerosas emissões de gases de efeito estufa (ALBINO; BERARDI; DANGELICO, 2015). Os problemas ambientais associados às desigualdades sociais e à pobreza têm impactos consideráveis para os mais pobres – por exemplo, a poluição atmosférica dos grandes centros urbanos tem como fonte principal o transporte individual e seus efeitos são agravados para a população mais pobre, que não dispõe de recursos para tratamentos adequados de saúde (DAVIS, 2006).

Além disso, independentemente do tamanho populacional, as cidades concentram decisões que transcendem os limites territoriais. As transformações econômicas, sociais, políticas e ambientais de uma cidade têm impacto global e, também por isso, elas devem ser consideradas protagonistas no desafio que é o Desenvolvimento Sustentável, conceito este que surgiu na década de 1980, a partir das preocupações com os impactos das práticas desenvolvimentistas no meio ambiente, discutidos a partir de 1970 (YIGITCANLAR; LEE, 2014). Com a publicação do Relatório Brundtland, em 1987, a visão de mundo contida no conceito se tornou um objetivo também para as cidades (BIBRI; KROGSTIE, 2017). O referido relatório, denominado “Nosso Futuro Comum”, foi um documento preparatório para a

Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CMMAD), a Rio 92, e definiu Desenvolvimento Sustentável como sendo “aquele que responde as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades” (CMMAD, 1987, p. 46). O Capítulo 9 do referido relatório colocou as cidades como fundamentais na busca pelo Desenvolvimento Sustentável.

Segundo Albagli (1999), o envolvimento das cidades para a busca pelo Desenvolvimento Sustentável parte da necessidade de buscar engajamento e soluções a nível local e vem da premissa de que o ‘local’ emerge como território fértil para a construção e experimentação de novas possibilidades e perspectivas inovadoras. Essa visão é corroborada por Schmidt; Guerra, (2010) quando defendem que experiências de implementação nesse nível, além de influenciar, podem servir de modelo para a sustentabilidade global sendo, portanto, a Sustentabilidade Urbana essencial para o mundo (HUANG; WU; YAN,2015).

1.1 CIDADES INTELIGENTES

A adoção do conceito Cidades Inteligentes ganhou visibilidade nas últimas décadas com a promessa de otimizar serviços, melhorar a qualidade de vida dos cidadãos e possibilitar cidades mais inovadoras e sustentáveis. Para isso, defende o uso do potencial tecnológico e busca explorar as capacidades das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) no aprimoramento e gerenciamento de serviços e infraestruturas urbanas (RUHLANDT, 2018).

A popularização da internet, associada ao desenvolvimento tecnológico e dos meios de comunicação, possibilita a existência de espaços públicos cada vez mais desterritorializados, onde os meios de comunicação passaram a ser de todos (MCLUHAN, 1998), levando as TICs a serem utilizadas em quase todas as áreas da sociedade (BIBRI; KROGSTIE, 2017).

Tecnicamente, as TICs são compostas de hardware e software. Os hardwares podem ser sensores, computadores, celulares, redes e infraestrutura de

internet, sistemas de telecomunicações, banco de dados, estrutura de computação em nuvem etc. Os softwares incluem aplicativos que são executados pelos hardwares e podem utilizar técnicas de análise de grandes conjuntos de dados, estatística etc., podendo ser incluídos em infraestruturas já existentes, na arquitetura, nos serviços e em objetos físicos (BIBRI; KROGSTIE, 2017).

Essas tecnologias têm sido utilizadas, também, na administração de cidades, por meio de aplicativos, redes sociais (SCHUURMAN, 2012) e gerenciamento de dados (BIFULCO, 2016). Tais componentes tecnológicos são utilizados para identificar, coletar, guardar, compor, processar, analisar, sintetizar, operar, modelar, simular, gerenciar e compartilhar dados urbanos objetivando a monitoração, compreensão, investigação e melhor planejamento das cidades (BIBRI; KROGSTIE, 2017).

As TICs, no âmbito da sustentabilidade urbana, estão sendo vistas como um processo social, construídas no discurso da sociedade da informação como facilitadoras e condutoras de transformações sociais e modernização ambiental, cujo movimento é progressivo e positivo (BIBRI; KROGSTIE, 2017). No planejamento e desenvolvimento urbano, elas são conceituadas como constelações de instrumentos de hardware e software, que fornecem dados contínuos sobre as formas físicas, sobre espaço-tempo, sobre as infraestruturas, operacionalizações e funcionalidades, além das condições socioeconômicas da cidade (BIBRI; KROGSTIE, 2017).

Várias cidades do mundo estão automatizando funções rotineiras, como os sistemas de trânsito e empregando tais tecnologias em edifícios, no abastecimento de água e para a otimização elétrica, mas também no monitoramento, análise e planejamento das cidades com vistas à melhoria em eficiência e em qualidade de vida para os cidadãos (BATTY *et al.*, 2012).

A maioria das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) que integram as Cidades Inteligentes já existem, a novidade fica por conta da interligação e da sincronização dessas tecnologias com os sistemas necessários para oferecer soluções urbanas (HÖJER; WANGEL, 2015). Essa interligação e sincronização permitem que as cidades possam lidar com as pressões da urbanização, a fim de se tornarem mais sustentáveis. Ao mesmo tempo, tais tecnologias estão sendo questionadas sobre os riscos para a sustentabilidade ambiental, principalmente quanto às emissões de gases do efeito estufa, derivado do uso de energia necessária

para abastecer sensores, plataformas e também para o processamento dos dados – redes e infraestruturas (BIBRI; KROGSTIE, 2017).

O que parece incontroverso entre os estudiosos da temática é que as TICs têm muito a oferecer no apoio às mudanças necessárias para a existência de Cidades mais sustentáveis, tanto na gestão de sistemas urbanos, quanto na oferta de possibilidade de estilos de vida urbanos sustentáveis (KRAMERS, *et al.*, 2014). Não obstante, existe ainda a incerteza sobre a intencionalidade das Cidades Inteligentes, na medida em que não se sabe se ser inteligente é uma opção ou um dever no enfrentamento aos desafios ambientais e sociais (MONFAREDZADEH; KRUEGER, 2015), além de críticas sobre a orientação centrada na tecnologia, na inovação e no empreendedorismo (BIFULCO *et al.*, 2016).

Para Anand (2020), a busca por cidades inteligentes e sustentáveis emerge enquanto a alteração do foco da cidade inteligente, centrada na tecnologia, passa a estar focada na colaboração.

No entanto, a própria associação da ideia de Sustentabilidade às Cidades encontra barreiras teóricas e práticas, inclusive reprimindo sua aplicação no meio científico já que, axiomáticamente, as cidades são insustentáveis (BERGER, 2014), primeiramente em termos ambientais, uma vez que são estruturas antrópicas geradoras de impactos ambientais como contaminação da água, consumo de matéria prima e energia, emissão de gases etc. (BRAGA, 2012), depois, por serem heterotróficas, ou seja, não são autossuficientes, dependem de recursos e processos fornecidos por outros ecossistemas (PICKETT *et al.*, 2013).

1.2 CIDADES SUSTENTÁVEIS

A abordagem mais comum em se tratando de Sustentabilidade nas Cidades trata de Desenvolvimento Urbano Sustentável enquanto estratégia para alcançar os objetivos de longo prazo da Sustentabilidade (BIBRI; KROGSTIE, 2017).

As áreas urbanas são fundamentais para a sustentabilidade global, por serem impulsionadoras de transformação e locais de progresso especialmente em temas de

inovação, eficiência energética e adaptação às mudanças climáticas (MCPHEARSON, T. *et al.*, 2015).

A Cidade Sustentável é um conceito que configura o desenvolvimento urbano enquanto um sistema holístico em que as questões sociais, ambientais, econômicas e institucionais estão integradas e articuladas de forma interdependente (SHMELEV; SHEMELEVA, 2009). Tal conceito vem sendo abordado como um objetivo e uma meta política desejável (BULKELEY; BETSILL, 2005), unindo demandas do Desenvolvimento Sustentável e da urbanização.

O interesse por esse assunto pode ser visto em fóruns internacionais, programas, planos e metas, tanto locais quanto globais, tais como o ICLEI – Governos locais para a Sustentabilidade, o C40 *Cities* - uma rede de megacidades do mundo, comprometida com a mudança climática (HÖJER; WANGEL, 2015), dentre outras iniciativas, como a *European Sustainable Cities*, uma plataforma que é o principal resultado da 8ª Conferência Europeia sobre Cidades e Vilas Sustentáveis e agrupa dados sobre boas práticas de cidades europeias sustentáveis (*SUSTAINABLE CITIES PLATAFORM*, 2019).

A problemática da insustentabilidade urbana é global e constitui um desafio para todas as nações, de modo que tem gerado iniciativas de órgãos internacionais como a ONU (Organização das Nações Unidas) e a ISO (*International Organization Standardization* ou Organização Internacional para Padronização, em português), as quais serão detalhadas nos próximos capítulos desta dissertação. A primeira, através de conferências mundiais com definição de metas globais e a segunda, por meio de normas técnicas com metodologias e indicadores, respectivamente

A Agenda 2030 é uma dessas realizações da ONU, proposta em 2015 em Paris, na qual 193 Estados-membros das Nações Unidas comprometem-se a implementar ações para um futuro próximo e desejado. Essa agenda consiste num plano de ação para países e partes interessadas unirem esforços e colaborarem para melhorar as condições ambientais e sociais do mundo até 2030 (*SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS*, 2019a). Para tanto, foram estabelecidos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas. O ODS 11 é o que atribui importância às cidades, pretendendo: “Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis” (*SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS*, 2019b).

Há, no item 11.3 dos ODS, o compromisso de “até 2030, aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, e a capacidade para o planejamento e a gestão participativa, integrada e sustentável dos assentamentos humanos, em todos os países” (*SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS*, 2019b). Além desse item, outros, inclusos no Objetivo 11, ocupam-se em garantir o acesso a habitação segura, a sistemas de transportes seguros e sustentáveis, além de acesso a espaços públicos verdes e seguros, proteção ao patrimônio cultural, proteção aos pobres e aos vulneráveis e redução do impacto ambiental (*SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS*, 2019b).

Como resposta aos desafios da sustentabilidade urbana, o ODS 11 e a ISO 37120 têm objetivos comuns para desenvolver cidades melhores e mais inclusivas. A ISO 37120:2018, apresenta metodologias a fim de orientar e medir o desempenho de serviços e práticas que possibilitem às cidades melhorarem seus resultados de sustentabilidade no âmbito social, econômico e ambiental (ISO, 2020a).

Diante da falta de padrão e do uso de indicadores que, por vezes, não são comparáveis entre si (RIBEIRO *et al.*, 2019), a ISO oferece um conjunto de indicadores como sendo recomendados às cidades para medição da gestão de desempenho e da qualidade de vida, resultantes de discussões e debates de especialistas do mundo todo, o que confere maior credibilidade às normas (PRESTES; POZZETTI, 2018).

Em outras palavras, o que se busca é desenvolver cidades sustentáveis, um dos grandes desafios contemporâneos, senão o maior. Nesse cenário, a atratividade das Cidades Inteligentes baseia-se na ideia de que a ampliação de tecnologias de informação e comunicação (TICs) pode contribuir de forma significativa para agenda de sustentabilidade urbana (BIBRI, 2018).

A partir dessa problemática e pressupostos explicitados, a pergunta que norteia esta pesquisa é: **Quais os pontos de convergência entre Cidades Inteligentes e Cidades Sustentáveis?**

Os conceitos: Cidades Inteligentes e Cidades Sustentáveis, estão ganhando força no âmbito internacional (BULKELEY; BETSILL, 2005), tornando-se importantes em termos de pesquisa, política e planejamento urbano, recebendo atenção enquanto estrutura conceitual e instrumental que pode contribuir para o desenvolvimento urbano sustentável (BIBRI; KROGSTIE, 2017).

Para além das terminologias e tendências de rotulações, as investigações que versam sobre a abordagem da Sustentabilidade nas Cidades Inteligentes são poucas e incipientes na área acadêmica. As pesquisas já realizadas não delimitam claramente como a inteligência urbana contribui para a sustentabilidade (HAARSTAD, 2017).

Estudos como os realizados por Bibri; Krogstie (2017); Hojer; Wangel (2014); Kramers *et al.*, (2014) e Yigitcanlar; Kamruzzaman (2018) buscaram abordar as Cidades Inteligentes e suas contribuições para o Desenvolvimento Sustentável, no entanto restam ainda lacunas, como a associação entre os conceitos Cidades Inteligentes e Cidades Sustentáveis, que tem sido pouco explorada, em parte pela dificuldade de delineamento de cada um dos conceitos e também devido à diversidade das definições existentes (BIBRI; KROGSTIE, 2017).

Esta pesquisa pretende contribuir para diminuir essa lacuna, fazendo uma análise sobre as Cidades Inteligentes e Cidades Sustentáveis, a fim de elucidar pontos de convergência entre os dois conceitos. Para tanto, recorre-se à revisão de literatura e análise das normas técnicas: ISO 37120:2018 e 37122:2019, a primeira já detalhada neste capítulo e a segunda, ocupa-se em estabelecer definições e metodologias de indicadores para Cidades Inteligentes (ISO, 2020b).

A pesquisa se enquadra nos objetivos do Programa de Pós-graduação em Tecnologia e Sociedade (PPGTE) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, no que concerne às reflexões sobre as alterações da sociedade por meio das tecnologias.

Nesse sentido, esta pesquisa demonstra sintonia com o PPGTE por meio da abordagem à tecnologia, no contexto das Cidades Inteligentes, ao investigar como estas contribuem para Cidades Sustentáveis. Em se tratando do enfoque social, apresenta-se na abordagem às Cidades Sustentáveis e na possibilidade do atual estudo poder auxiliar tomadores de decisão na melhoria da vida urbana.

Há, ainda, alinhamento ao campo de estudo Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), abordado pelo PPGTE que, através do enfoque crítico, busca compreender as relações entre as três temáticas, suas condicionantes e consequências. Parte-se da negação da abordagem tradicional e triunfalista da Ciência e Tecnologia, de onde esperava-se que o desenvolvimento científico e o avanço tecnológico trariam, por si só, riquezas e melhorias sociais (PALACIOS; GALBARTE; BAZZO, 2005).

Além disso, ajusta-se à linha de pesquisa Tecnologia e Desenvolvimento, a qual trata de temas voltados ao desenvolvimento territorial sustentável. Nesse ponto, verifica-se o alinhamento da presente pesquisa, em especial, por meio da abordagem às Cidades Sustentáveis.

A temática insere-se também no contexto trabalhado no Grupo de Pesquisa: Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa em Avaliação de Sustentabilidade (NIPAS), o qual discute a sustentabilidade em seus diferentes contextos. Uma das linhas de pesquisa do NIPAS é a Avaliação de Sustentabilidade e Territorialidade e a outra, a Territorialização da Ciência e Desenvolvimento. Essa ligação se dá a partir da discussão sobre o ambiente urbano – Cidades Inteligentes e Cidades Sustentáveis, como também a partir das análises dos indicadores das normas ISO 37120 e 37122, apresentadas na presente pesquisa.

1.2.1 Objetivo geral

Identificar **pontos de convergência entre Cidades Inteligentes e Cidades Sustentáveis.**

1.2.2 Objetivos específicos

Catalogar pontos de convergência entre as Cidades Inteligentes sob a perspectiva das Cidades Sustentáveis à luz da literatura.

Elencar pontos de convergência entre as Cidades Inteligentes e Cidades Sustentáveis através do comparativo entre as normas ISO 37122:2019 e a ISO 37120:2018.

Esta pesquisa pretende analisar conceitos, dados e perspectivas secundárias que definem e analisam Cidades Inteligentes no âmbito mundial, como também, perspectivas, conceitos e delimitações que emergem sobre Cidades Sustentáveis, a fim de verificar pontos de convergência entre as duas temáticas.

Para tanto, recorre-se à revisão de literatura e à análise de indicadores das duas normas: ISO 37122:2019 e ISO 37120:2018.

1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação é composta por cinco capítulos:

No Capítulo 1, Introdução e Justificativa, são apresentados: o tema, a delimitação da pesquisa, contexto, justificativa, relevância da pesquisa, problema da pesquisa, objetivo geral e específicos.

No Capítulo 2, Procedimentos metodológicos, são apresentados: o detalhamento sobre a metodologia da pesquisa, contextualização, características, planejamento e operacionalização.

No Capítulo 3, são apresentados: os conceitos centrais de Cidades Inteligentes e Cidades Sustentáveis e os pontos de Convergência entre os dois conceitos, à luz da literatura.

No Capítulo 4, são apresentadas as normas ISO 37122:2019 – Cidades Inteligentes e a ISO 37120:2018 – Cidades e Comunidades Sustentáveis e a comparação entre ambas.

No Capítulo 5, apresentam-se as Considerações finais, abordando a pergunta de pesquisa e os objetivos, além das sugestões de estudos futuros.

2 METODOLOGIA

Para Minayo (2015, p. 22), metodologia é “caminho do pensamento e a prática exercida para a abordagem da realidade”, que inclui a teoria da abordagem, as técnicas que viabilizam operacionalizar o conhecimento e a criatividade do investigador, além dos dados que representam essa realidade - sejam eles primários ou secundários.

Considerando tais elementos, este capítulo dedica-se a apresentar os procedimentos metodológicos e as abordagens para atingir o objetivo da pesquisa, e estrutura-se em: caracterização, planejamento e desenvolvimento da pesquisa e os instrumentos de coleta e análise de dados.

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Diante da amplitude do tema de pesquisa e do desafio de enfrentar diferentes teorias para realizar um diálogo entre distintas disciplinas, esta pesquisa caracteriza-se como interdisciplinar (ALVARENGA *et al.*, 2011), pois nutre-se de conhecimentos de diversas disciplinas, ao mesmo tempo em que sua construção se dá no bojo dos diálogos e construções de um grupo de pesquisa interdisciplinar.

Seguindo os critérios de classificação propostos por Gil (2002) esta pesquisa é exploratória, pois busca uma abordagem em vários aspectos dentro da temática: Cidades Inteligentes e Sustentáveis. Utiliza fontes de dados secundários, cuja coleta foi feita via pesquisa bibliográfica.

Quanto ao método empregado, a pesquisa é uma Revisão de Literatura que ocorrerá buscando um amplo conjunto de documentos, nas maiores e mais importantes bases de dados, para que sejam identificados os autores mais relevantes e os posicionamentos mais atuais que regem a temática.

A abordagem por meio de Revisão de Literatura objetiva localizar e resumir a temática sobre Cidades Inteligentes e Cidades Sustentáveis utilizando, para isso,

procedimentos organizados, transparentes e possíveis de serem replicados (LITTEL *et al.*, 2008).

Para uma rigorosa Revisão de Literatura, esta pesquisa adota o método SSF – Systematic Search Flow. A coleta de dados parte de dados preexistentes (secundários e documentais) e, para a seleção e classificação dos documentos, utiliza-se a técnica de análise de conteúdo de Bardin (2011).

2.2 PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

A pesquisa foi planejada em 2 etapas, sendo a Etapa 1 dedicada às buscas nas bases de dados e a Etapa 2 à análise das ISOs.

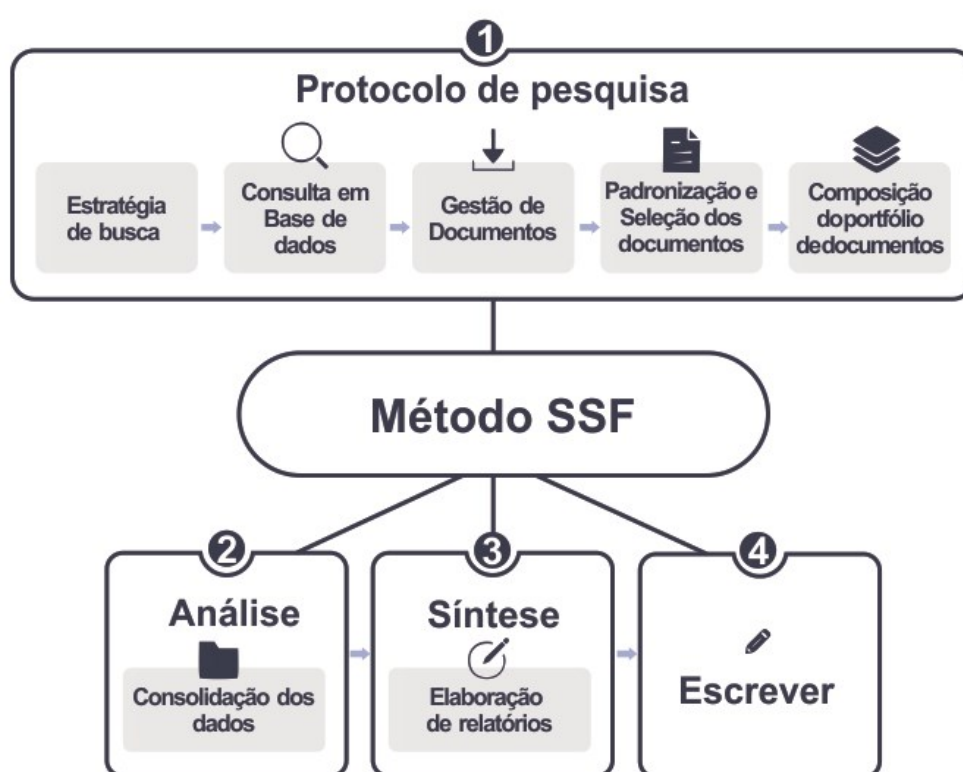
Quadro 1 - Etapas da Pesquisa

	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	PROCEDIMENTOS	RESULTADOS OBTIDOS
ETAPA 1	1. Catalogar pontos de convergência entre as Cidades Inteligentes e as Cidades Sustentáveis por meio de revisão de literatura	1. Partindo da revisão bibliográfica nas bases de dados científicas: 1.1 Conceituar Cidades Inteligentes e Cidades Sustentáveis; 1.2 Investigar as perspectivas das Cidades Sustentáveis; 1.3 Confrontar conceitos e perspectivas das Cidades Inteligentes com os Conceitos e Perspectivas das Cidades Sustentáveis.	1. Quadro com pontos de convergência entre Cidades Inteligentes e Cidades Sustentáveis à luz da literatura
ETAPA 2	2. Elencar pontos de convergência entre as Cidades Inteligentes e as Cidades Sustentáveis por meio da análise das normas ISO 37122 e ISO 37120	2. Examinar as ISOS: 37122 e 37120 e cotejar suas propostas e abordagem, para então compará-la com os resultados da Etapa 1.	2. Descritivo com análise comparativa da abordagem de cada um dos sistemas de indicadores e possíveis aproximações com os pontos de convergência e trazidos pela literatura.

Fonte: Autoria própria (2021).

O planeamento e o desenvolvimento da pesquisa de que trata a ETAPA 1 - segue o método *Systematic Search Flow* (SSF), criado por Ferenhof e Fernandes (2016) e que consiste em sistematizar o processo de busca nas bases de dados científicas, previamente selecionadas, possibilitando sua repetibilidade – demonstrado na figura 1.

Figura 1 - Método de Pesquisa



Fonte: Autoria própria (2021) baseado em Ferenhof e Fernandes (2016).

O método SSF contém 4 fases que permitem elaborar um portfólio bibliográfico com rigor científico.

Fase 01 – O protocolo de pesquisa: Consulta das publicações via base de dados.

a) Definição das bases de dados: As bases de dados possibilitam, seguindo padrões e com variadas informações, procurar pelos principais periódicos de variadas disciplinas, desde as ciências sociais, administração, engenharias, ciências da computação e assim por diante.

As bases de dados escolhidas foram a *Scopus* e a *Web of Science*, dada a relevância quanto ao expressivo número de publicações interdisciplinares e por possibilitar análises das pesquisas realizadas, com praticidade e objetividade, além da facilidade de acesso proporcionado pelo Portal de Periódicos da Capes.

b) Estratégia de busca: Na definição das palavras-chave, adotou-se palavras em inglês porque este é o principal idioma utilizado nos artigos nas bases de dados.

Os termos escolhidos foram submetidos ao teste de aderência e são: (i) *“Smart City”*; (ii) *“Sustainable Cities”*; (iii) *“Smart City” and “Sustainability”*; e (iv) *“Smart city” and “Sustainable Cities”*, objetivando extrair os principais conceitos e cruzamentos entre as temáticas para responder à questão da pesquisa. Os critérios utilizados nas buscas, serão detalhados no tópico a seguir.

c) Consulta nas bases de dados: A varredura nas bases de dados, ocorreu entre novembro de 2019 e março de 2020 e a síntese dos resultados de tais buscas é apresentada no Quadro 2.

Quadro 2 - Buscas nas bases de dados

(continua)

Pesquisa			Resultado geral		Analisados
Busca	Palavras-Chave	Filtros	<i>Scopus</i>	<i>Web of Science</i>	
B1	“Smart City”	1. Título, Resumo, Palavras Chave; 2. Artigos e revisões; 3. Publicações mais citadas e seminiais	5.193	2.166	21
B2	“Sustainable Cities”	1. Título, Resumo, Palavras Chave; 2. Artigos e revisões; 3. Publicações mais citadas	2.875	852	22

(conclusão)

B3	"Sustainable Cities"	<ol style="list-style-type: none"> 1. Título, Resumo, Palavras Chave; 2. Artigos e revisões; 3. Publicações mais citadas 4. Últimos 5 anos 	1.010	588	21
B4	"Smart City" and Sustainability	<ol style="list-style-type: none"> 1. Título, Resumo, Palavras Chave; 2. Artigos e revisões; 3. Publicações mais citadas 	506	231	25
B5	"Smart city" and "Sustainable Cities"	<ol style="list-style-type: none"> 1. Título, Resumo, Palavras Chave; 2. Artigos e revisões; 3. Publicações mais citadas 4. 	161	92	8
B6	"Smart City"	<ol style="list-style-type: none"> 1. Título, Resumo, Palavras Chave; 2. Artigos e revisões; 3. Publicações entre 2019 e 2020; 4. Área: Ciências Sociais 	676	24	11
B7	"Smart city" and "Sustainability"	<ol style="list-style-type: none"> 1. Título, Resumo, Palavras Chave; 2. Artigos e revisões; 3. Publicações entre 2019 e 2020; 4. Área: Ciências Sociais 	127	24	8

Fonte: Autoria própria (2021).

As palavras-chave, apresentadas no Quadro 2, foram pesquisadas com aspas, para restringir a busca que limitou-se a artigos e revisões.

A busca pelas palavras-chave "*Smart City*" (B1), foi organizada da seguinte forma: Inicialmente, objetivando analisar as publicações seminais para formar o constructo de base, foram selecionadas, por ordem de data mais antiga de publicação, as primeiras publicações da Base *Scopus* e da base *Web of Science*. Essas publicações foram analisadas de acordo com os três filtros de análise, sendo inicialmente realizada a análise para descartar as publicações que aparecem de forma duplicada nas referidas bases. Uma vez descartadas as publicações em duplicidade,

realizou-se a análise de título, resumo e palavras-chave, depois a leitura e análise da introdução e conclusão e, por fim, a análise completa da publicação.

Após a análise das publicações seminais, todas as publicações das duas bases de dados foram ordenadas pelo filtro de 'publicações mais citadas', as quais passaram pelos 3 filtros de análise de pertinência, tendo sido excluídas as publicações em duplicidade nas duas bases para, na sequência, partir para a análise completa, por estarem alinhadas com os objetivos da pesquisa.

A busca pelas palavras-chave "*Sustainable Cities*" (B2), foi organizada objetivando obter uma melhor compreensão sobre o conceito. Para tanto, foram selecionadas as publicações mais citadas, sem limite de data de publicação nas duas bases de dados. Essas publicações passaram pelos 3 filtros de análise de pertinência, excluindo-se as que não aderiram aos objetivos de pesquisa, como também as publicações em duplicidade nas duas bases. Foram selecionadas para análise completa as que estavam alinhadas com os objetivos da pesquisa.

A busca pelas palavras-chave "*Sustainable Cities*" (B3) foi realizada como o objetivo de trazer discussões mais recentes sobre a temática para contribuir com os objetivos da pesquisa. Assim, foram buscadas as publicações realizadas nos últimos 5 anos, ordenadas pelo filtro de 'publicações mais citadas'.

Do número total de publicações, encontradas nas duas bases, foram selecionadas aquelas com maior número de citações, que passaram pelos 3 filtros de análise de pertinência, tendo sido excluídas as que não aderiram aos objetivos de pesquisa, como também as publicações em duplicidade nas duas bases. Chegou-se, assim, às publicações selecionadas para análise completa.

A busca pelas palavras-chave "*Smart City*" and "*Sustainability*" (B4) e "*Smart city*" and "*Sustainable Cities*" (B5) foram realizadas como o objetivo de trazer discussões que reunissem as duas temáticas: Cidades Inteligentes e Sustentáveis, a fim de encontrar as repostas para a pergunta de pesquisa. Buscaram-se publicações sem recorte temporal ordenadas pelo filtro de 'publicações mais citadas'. Do número total de publicações encontradas nas duas bases, foram selecionadas as mais citadas, que passaram pelos 3 filtros de análise de pertinência, excluindo-se as que não contribuíam para a pergunta de pesquisa, como também as publicações em duplicidade nas duas bases. Chegou-se, assim, às publicações selecionadas para análise completa.

As buscas B6 e B7 foram realizadas em razão do expressivo número de publicações encontradas nas B1 e B4. Assim, optou-se por realizar novas buscas, privilegiando as publicações mais recentes, para analisar o estado da arte, buscas essas concentradas na área de Ciências Sociais.

A escolha pelo filtro das Ciências Sociais ocorreu em razão de questionamentos críticos apontados nas publicações analisadas nas buscas acima, de que as Cidades Inteligentes devem estar voltadas para as questões sociais e não somente às questões que envolvem investimentos tecnológicos (ALBINO; BERARDI; DANGELICO, 2015).

As buscas B6 e B7 seguiram o mesmo caminho que as demais buscas: Do número total de publicações encontradas nas duas bases, foram selecionadas as mais citadas, que passaram pelos 3 filtros de análise de pertinência, excluindo-se as que não contribuíam para a pergunta de pesquisa, como também as publicações em duplicidade nas duas bases. Chegou-se, assim, às publicações selecionadas para análise completa.

d) Organização do portfólio bibliográfico: os resultados foram transferidos das bases de dados e dispostos em planilha do Excel. A partir da edição da planilha, os trabalhos que apareciam em duplicidade nas duas bases de dados, ou nas palavras-chave, foram identificados e descartados.

Padronização da seleção dos artigos: Foram aplicados três filtros para a análise da pertinência quanto à perspectiva de colaborar para a pesquisa: Filtro 1: análise de título, resumo e palavras-chave. Filtro 2: análise da introdução e conclusão. Filtro 3: análise de todo o artigo.

Para cumprir os objetivos da pesquisa, os dados foram analisados de acordo com os objetivos específicos que determinaram os critérios de seleção e exclusão para a análise completa das publicações.

Os critérios para incluir ou excluir os dados foram definidos da seguinte forma: Uma vez que a pergunta de pesquisa foi definida, tornou-se possível refinar as publicações para leitura e, embora o número de publicações nas temáticas envolvidas para responder à pergunta de pesquisa seja expressivo, essa pesquisa não tem como objetivo exaurir a temática.

Com isso definido, buscaram-se publicações que fornecessem evidências sobre os aspectos abordados e, embora o rigor científico e metodológico tenha sido

observado, permitiu-se flexibilidade na realização da pesquisa, a fim de aproveitar as variadas possibilidades de uma abordagem interdisciplinar.

As publicações não selecionadas foram aquelas que não satisfaziam aos critérios específicos em termos de relevância para a questão da pesquisa, de modo que cada publicação foi avaliada quanto à pertinência.

Os critérios para tanto foram: (i) a publicação aborda questões e temas que se relacionam diretamente à questão da pesquisa?; (ii) essa análise é apropriada à proposta desta investigação?; (iii) apresenta elementos substanciais que podem auxiliar na discussão do problema de pesquisa?

Vencidas essas etapas, tem-se o portfólio de documentos analisados.

Fase 02 – Análise dos dados: Leitura completa dos artigos

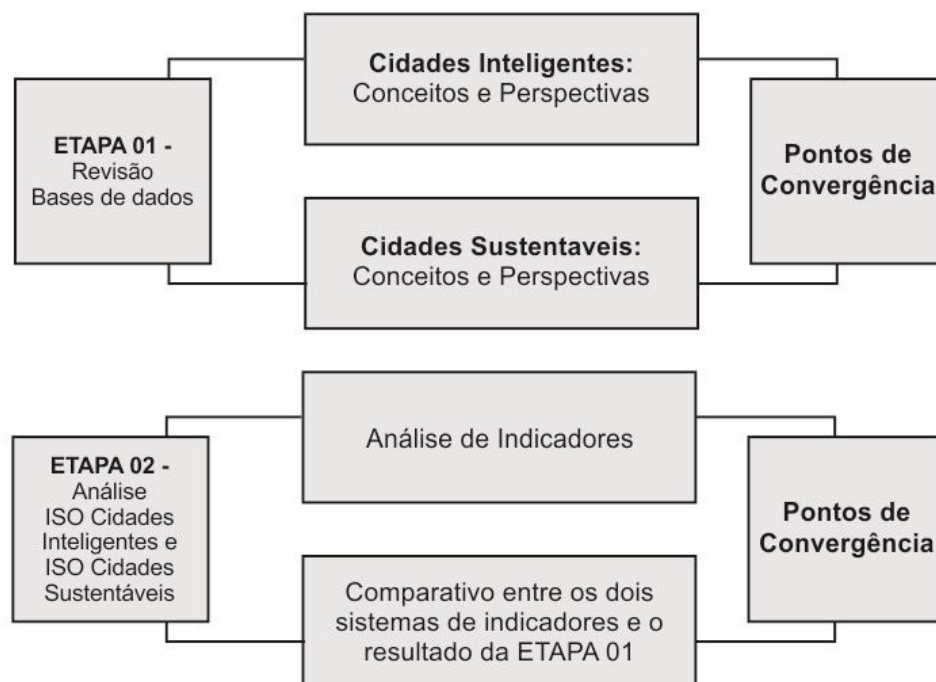
a) **Consolidação dos dados:** para registrar as conclusões de cada artigo revisado, foi preenchido um resumo com as anotações pertinentes.

Análise dos dados: para buscar elementos que respondam à pergunta de pesquisa e contribuam para atingir os resultados esperados, frente aos objetivos específicos abaixo sintetizados.

Os objetivos específicos constituem etapas intermediárias para chegar ao objetivo geral e estão detalhados com os procedimentos metodológicos e resultados esperados no Quadro 1.

Para dar mais clareza às etapas e à investigação pretendida, em cada uma delas, as etapas foram sintetizadas na Figura 2.

Figura 2 - Síntese das Etapas da Pesquisa



Fonte: Autoria própria (2021).

As etapas elencadas na Figura 2 objetivam dar clareza às fases 03 e 04 da pesquisa, abaixo explicitadas.

Fase 03 – Síntese: Relatório dos resultados

a) Deduções sobre os dados: análise da convergência entre os dados e os objetivos da pesquisa com posterior identificação de padrões pertinentes.

b) Levantamento das lacunas: sugestões de análises futuras com proposição de temas em aberto que merecem outras interpelações.

Fase 04 – Escrita: dados consolidados por meio da escrita científica, dispostos em concordância com o objetivo da pesquisa.

ETAPA 02

O procedimento metodológico da Etapa 2, compreende a revisão dos documentos: ISO 37122:2019 e 37120:2018, da seguinte forma:

- a) Análise de cada um dos documentos separadamente, com a observação de cada um dos indicadores trazidos;
- b) Comparativo entre os dois documentos, analisando os temas dos indicadores e suas abordagens;
- c) Ressaltar os pontos de convergência entre os dois sistemas de indicadores;
- d) Confrontar a abordagem de cada um dos documentos diante dos resultados da ETAPA 1.

3 CIDADES INTELIGENTES E CIDADES SUSTENTÁVEIS: CONVERGÊNCIAS À LUZ DA LITERATURA

A partir de revisão de literatura sobre os temas: Cidades Inteligentes e Cidades Sustentáveis, este capítulo apresenta pontos de convergência entre as duas temáticas.

3.1 CIDADES INTELIGENTES

O conceito de Cidades Inteligentes é multifacetado (ALBINO; BERARDI; DANGELICO, 2015) e tem sido foco de estudos e debates nas ciências sociais. Apesar das discussões sobre a conceituação do termo (CARAGLIU, 2011), (NEIROTTI, 2014), (BIFULCO, 2016) há falta de consenso sobre o que é uma cidade inteligente, de modo que ainda não há uma definição clara e consistente (MOHSENI, 2020).

Esse tema é amplo e complexo, posto que são cidades ao redor do mundo com diferentes características e contextos socioeconômicos, que estão se utilizando da terminologia, conduzindo gestores públicos em âmbito mundial à busca de soluções urbanas.

O termo 'inteligente' diz respeito ao uso do espaço urbano associado à tecnologia e à inovação (GIFFINER *et al.*, 2007) e, associado às cidades, foi utilizado inicialmente na década de 1990, com foco principal na utilização das TICs nas infraestruturas urbanas.

O Instituto de Comunidades Inteligentes da Califórnia buscou orientar como as comunidades poderiam tornar-se inteligentes. Anos depois, o Centro de Governança da Universidade de Ottawa passou a criticar a ideia de Cidades Inteligentes como sendo muito tecnicamente orientada (ALBINO; BERARDI; DANGELICO, 2015).

Foi na Europa que o conceito de inteligência popularizou-se, em especial, depois que a temática recebeu, da União Europeia, incentivos financeiros para

pesquisas, visando facilitar estratégias de implementação do plano de tecnologia energética (Plano Estratégico Europeu para as Tecnologias Energéticas: Plano SET), o qual oferece meios de financiamento relacionados a uma iniciativa denominada Cidades e comunidades inteligentes (VANOLO, 2014).

No entanto, foi Cingapura - uma cidade-estado, que tem característica de ilha, situada ao sul da Malásia - a cidade que mais identificou-se com o projeto de Cidade Inteligente, investindo fortemente em infraestrutura (VANOLO, 2014) e sendo uma das primeiras a promover e utilizar as TICs para melhoria da competitividade econômica e da qualidade de vida dos seus cidadãos (NEVILLE, 1999).

Nomeada como “ilha inteligente” (TAN, 1999), seu projeto foi compreendido como não limitado à competitividade econômica, por buscar interconectar diversos setores da sociedade (setor público, privado e sociedade) para atuarem de forma integrada e com mútuo apoio (MAHIZHNAN, 1999).

Cidade Inteligente surgiu como um termo de *marketing*, sendo adotado originariamente em meados dos anos 90 e atualmente é amplamente utilizado como referência a um conjunto de iniciativas que visam promover transformações nos espaços urbanos (PAULIN, 2016).

As Cidades Inteligentes seriam aquelas que agregam valor a uma infraestrutura de rede interligada, fazendo convergir tecnologia com qualidade de vida (STRAPAZZON, 2011), onde há comprometimento com a melhoria da habitabilidade humana por meio de produtos tecnológicos que tragam soluções em prol do Desenvolvimento Sustentável (BIFULCO, 2016). As soluções tecnológicas, portanto, ocupam posição central para as Cidades inteligentes.

As principais abordagens da temática trazem dois direcionamentos fundamentais, sendo uma abordagem orientada para a tecnologia e as TICs e a outra, orientada às pessoas. Tais abordagens estendem-se para as estratégias e práticas. A primeira tem foco na eficiência e melhoria de infraestrutura e tecnologias como transporte, resíduos e comunicação. A segunda privilegia estratégias relacionadas ao capital humano como participação, conhecimento e segurança (BIBRI; KROGSTIE, 2017).

Para Anttiroiko; Valkama; Bailey (2014), as Cidades Inteligentes não se limitam às aplicações das TICs e, para que uma cidade possa ser assim denominada,

faz-se necessário um processo completo. Para tais autores, as dimensões sociais e ecológicas são essenciais para o conceito.

Para Albino; Berardi; Dangelico (2015), o termo é considerado difuso, com variantes conceituais, sendo utilizado, por vezes, de forma inconsistente e associado a outros adjetivos como “digital” e “virtual” e “onipresente”, os quais estão ligados a certas especificidades e a aspectos menos inclusivos. Considera-se uma motivação para a falta de consenso para o termo, o fato de ser utilizado tanto para edifícios, energia, mobilidade e logística, como também para educação, cultura, inclusão social e governo, estes últimos onde as TICs não são determinantes. Para o referido autor, as pessoas devem ser as protagonistas das cidades inteligentes, não apenas a tecnologia.

Para Caragliu (2011), uma Cidade pode ser considerada inteligente quanto há investimento em capital humano e social, com a utilização das TICs voltadas para o crescimento econômico e sustentável, com governança participativa e boa gestão dos recursos naturais de modo a gerar qualidade de vida.

Para Batty (2012), o fornecimento de dados contínuos é um pressuposto das Cidades Inteligentes. São os dados que, uma vez integrados e sintetizados, servirão para algum propósito, tais como dirigir e orientar a cidade. Nesse contexto, as cidades estão sendo vistas como mercados em potencial para empresas como IBM, CISCO, Microsoft, Oracle e SAP, que estão colocando, no mercado, produtos (hardwares e softwares) voltados para o “crescimento inteligente” das cidades.

Giffiner *et al.* (2007) considerou que a definição de Cidade Inteligente necessita de uma perspectiva holística e Trindade (2017), que ele pode ser entendido como um comprometimento, uma visão ou manifesto que molda a Cidade Sustentável e ideal do século XXI.

As principais definições de Cidade Inteligente, encontradas, na literatura estão sintetizadas no Quadro 3.

Quadro 3 - Cronologia das principais definições de Cidade Inteligente

(continua)

Autor	Definição
(NEVILLE, 1999)	“Para Cingapura, ser uma cidade inteligente vai além da tecnologia, tem a ver com integração econômica e social com tais dimensões apoiando-se mutuamente. “

(continua)

(HARRISON, 2010)	“Cidades inteligentes são áreas urbanas que exploram dados operacionais, como os decorrentes de congestionamentos de tráfego, estatísticas de consumo de energia e eventos de segurança pública, para otimizar a operação dos serviços da cidade.”
(CARAGLIU, 2011)	Uma Cidade pode ser considerada inteligente quanto há investimento em capital humano e social, com a utilização das TICs voltadas para o crescimento econômico e sustentável, com governança participativa e boa gestão dos recursos naturais de modo a gerar qualidade de vida.
(NAM, 2011)	O conceito é uma conexão orgânica entre componentes tecnológicos, humanos e institucionais.
(NAPHADE, 2011)	“Uma cidade mais inteligente constitui um ‘sistema de sistemas’, um conjunto de sistemas públicos e privados interdependentes, que a cidade pode integrar e otimizar para alcançar um novo nível de eficácia e eficiência.”
(JIN <i>et al.</i> , 2014)	“Uma cidade inteligente utiliza as TICs de uma forma que compreende a qualidade de vida, abordando os desafios da vida urbana englobados pela utilização mais eficiente de recursos limitados (espaço, mobilidade, energia etc.).
(KITCHIN, 2014)	“Uma cidade inteligente é aquela cuja economia e governança está sendo impulsionada pela inovação, criatividade e empreendedorismo, encenadas por pessoas inteligentes. Aqui, as TIC são vistas como sendo de importância central como a plataforma para mobilizar e concretizar ideias e inovações, especialmente no que diz respeito aos serviços profissionais.”
(KRAMERS, <i>et al.</i> , 2014)	“O adjetivo “inteligente” e o conceito “cidade inteligente” são usados para destacar a importância e o potencial das TICs em ajudar a cidade a desenvolver uma vantagem competitiva e implicam inovação tecnológica positiva e mudança urbana via TIC. No entanto, o conceito de cidade inteligente diz pouco sobre o desempenho ambiental das cidades.”
(ZANELLA, 2014)	A Cidade Inteligente tem como objetivo explorar as tecnologias de comunicação a fim de aumentar a qualidade dos serviços públicos oferecidos, com redução de custos para a administração pública, sinergia e transparência, trazendo vantagem econômica para a cidade e melhoria dos serviços para os cidadãos.
(VANOLO, 2014)	“O termo cidade inteligente é basicamente um slogan evocativo, sem um núcleo conceitual bem definido e, nesse sentido, os proponentes da cidade inteligente podem usar o termo de maneira a apoiar suas próprias agendas.”
(STRATIGEA; PAPADOPOULOU; PANAGIOTOPOULOU, 2015).	Cidade inteligente busca inovação, empoderamento e participação de cidadãos, empresas e outras partes interessadas.
(DE JONG, <i>et al.</i> , 2015)	A cidade inteligente destaca-se como um novo conjunto de conceitos, com as seguintes características importantes: inclusão social, criação de novas empresas e empregos, prestação de serviços de alta qualidade empoderamento dos cidadãos com informação.
(ALBINO; BERARDI; DANGELICO, 2015).	Uma cidade é realmente inteligente quando os investimentos em capital humano e social, juntamente com as infraestruturas de TICs, geram crescimento sustentável e melhoria na qualidade de vida.

(conclusão)

(HAARSTAD, 2017)	A expectativa da cidade inteligente está centrada no uso eficiente de energias, em tornar o transporte público mais eficiente e atraente e no fornecimento de dados aos planejadores e decisores políticos, objetivando a melhor utilização dos recursos públicos.
(BIBRI; KROGSTIE, 2017)	Uma cidade inteligente pode ser definida como uma integração efetiva de sistemas: tecnológicos, infraestruturais, operacionais, arquitetônicos, físicos, ecológicos e humanos no ambiente construído em várias escalas espaciais, com o objetivo de empregar as TIC como constelações de instrumentos e soluções inteligentes para promover o Desenvolvimento Sustentável e, assim, proporcionar um futuro próspero aos cidadãos.
(YIGITCANLAR; KAMRUZZAMAN, 2018)	A Sustentabilidade é uma condicionante para as Cidades Inteligentes, apesar das escassas evidências empíricas que conduzem uma característica a outra, uma cidade que não é sustentável não pode ser considerada inteligente.
(ISMAGILOVA, 2019).	Uma cidade é inteligente quando equilibra o desenvolvimento econômico, social e ambiental, e se liga a processos democráticos através de um governo participativo

Fonte Autoria própria (2021) baseado nos autores referenciados na primeira coluna.

A definição adotada na presente pesquisa é a definição proposta por Albino; Berardi; Dangelico, (2015) que considera que uma cidade é realmente inteligente quando os investimentos em capital humano e social, juntamente com as infraestruturas de TICs, geram crescimento sustentável e melhoria na qualidade de vida.

Quanto às características mais comuns das cidades inteligentes, Albino; Dangelico, (2015) destacam: a infraestrutura em rede promovendo eficiência na gestão pública; o desenvolvimento social e cultural; o desenvolvimento urbano impulsionado pelos empreendimentos e a criatividade para o crescimento urbano, a inclusão social e a valorização do ambiente natural como componente estratégico para o futuro.

Os objetivos das Cidades Inteligentes estão relacionados à inovação, criatividade e transparência e envolvem vários setores, os quais foram sintetizados por Batty (2012) e reproduzido abaixo no Quadro 4.

Quadro 4 - Objetivos das Cidades Inteligentes

ECONOMIA INTELIGENTE (Competitividade)	PESSOAS INTELIGENTES (Capital Humano e Social)	GOVERNANÇA INTELIGENTE (Participação)
<ul style="list-style-type: none"> - Espírito inovador - Empreendedorismo - Imagem econômica e produtividade das marcas registradas - Flexibilidade do mercado de trabalho - Inserção internacional - Capacidade de transformação 	<ul style="list-style-type: none"> - Nível de Qualificação - Possibilidade de aprendizagem ao longo da vida - Pluralidade social e étnica - Flexibilidade - Criatividade - Cosmopolitismo - Participação na vida pública 	<ul style="list-style-type: none"> - Participação no processo decisório - Serviços públicos e sociais - Governança Transparente - Perspectivas e estratégias políticas
MOBILIDADE INTELIGENTE (transporte e TICs)	MEIO AMBIENTE INTELIGENTE (Recursos naturais)	MANEIRA DE VIVER INTELIGENTE (Qualidade de vida)
<ul style="list-style-type: none"> - Acessibilidade local - Acessibilidade internacional - Disponibilidade de infraestrutura - Sistemas de transporte sustentáveis, inovadores e seguros 	<ul style="list-style-type: none"> - Atratividade das condições naturais - Poluição Proteção ambiental - Gestão sustentável de recursos 	<ul style="list-style-type: none"> - Instalações culturais - Condições saudáveis - Segurança individual - Qualidade de habitação - Instalações de educação - Atratividade turística

Fonte: Tradução livre da Autora, (BATTY, 2012).

A classificação dos Objetivos expressa no Quadro 4 é adotada pela maioria dos pesquisadores da temática, a exemplo de Caragliu *et al.* (2011), Giffiner *et al.* (2007) e Lombardi *et al.* (2012).

Para Anttiroiko; Valkama; Bailey (2014), as características ou objetivos de uma Cidade Inteligente podem ser complementares ou alcançadas simultaneamente. Além disso, podem ser mutuamente excludentes se, por exemplo, a melhoria da qualidade de vida compromete a sustentabilidade no longo prazo.

O caminho para uma cidade se tornar inteligente é variado e a motivação também, seja instigada por recuperação de desastres naturais, em decorrência de um grande evento ou pelo ímpeto do governo, a iniciativa passa por fases negociais e captação de recursos que demandam junções entre sistemas públicos e privados (NAPHADE, 2011).

A integração entre tais sistemas, que pode ocorrer de forma direta ou indireta, é apresentada por Naphade (2011) como um sistema de sistemas, onde empresas e cidadãos estão no centro e conectados entre si formando um outro círculo estão os Serviços governamentais, Transporte, Energia e água, Cuidados de saúde, Outros sistemas fundamentados nas TICs, Educação e Segurança pública, de modo a integrar e otimizar tais sistemas que produzem e consomem informações um dos outros, para atingir eficiência e eficácia (NAPHADE, 2011).

Para Gil-Garcia; Zhang; Puron-Cid (2016), cada cidade deve buscar um nível diferente de “inteligência” que melhor se adeque às suas necessidades, em vez de cair nas categorias pré-estabelecidas para todas as cidades. Os autores relacionam três elementos centrais para uma Cidade ser considerada Inteligente: Integração de Sistemas e infraestrutura; Transformação e melhoria de serviços; Visão para um futuro melhor (vida inteligente, pessoas inteligentes, ambientes inteligentes, economia inteligente etc.).

Além do desempenho das tecnologias para a competitividade e a sustentabilidade, outra característica da Cidade Inteligente é a perspectiva colaborativa, no que diz respeito à interação entre planejadores e decisores políticos, tomadores de decisão, cidadãos, cientistas e partes interessadas (STRATIGEA; PAPADOPOULOU; PANAGIOTOPOULOU, 2015).

Anand (2020) propõe uma tipologia de quatro categorias para as Cidades Inteligentes, tipo A, B, C e D, onde as do tipo A são as Líderes mundiais, pioneiras em projetos de cidades inteligentes; as do tipo B são cidades aspiracionais, que utilizam-se das inovações e entregam grandes projetos num curto espaço de tempo; as do tipo C são transformadoras, que se apropriam do conceito de cidade inteligente para impulsionar a transformação real; já as do tipo D são aquelas em que projetos de cidades inteligentes não abordam diretamente os principais problemas urbanos.

Anthopoulos (2017) observa que os esforços com marketing não são suficientes para criar uma cidade inteligente, no entanto, uma cidade pode ser inteligente sem que busque tal rótulo, quando investe em monitoramento da cidade com análise de dados e renovação de bairros com planejamento sustentável, por exemplo. Além disso, para o autor, uma cidade pode ser considerada inteligente mesmo que não tenha serviços baseados em TICs mas que, por outros modos, atende às necessidades locais de maneira inteligente, como observado pelo referido autor

em Genebra, onde o projeto de Cidade Inteligente não teve adesão dos cidadãos, no entanto, é uma cidade que segue diversos padrões sustentáveis em relação aos espaços abertos e ao transporte.

Na visão de Raspotnik; Grønning; Herrmann (2020), para alcançar a inteligência, as cidades devem elaborar e seguir um roteiro com estratégias detalhadas, contendo uma visão pautada pelos contextos locais, além de investimento financeiro externo de empresas e fundações para o aumento da capacidade local.

Já para Nicolas; Kim; Chi (2020), o progresso das cidades inteligentes, é relevante a construção de interdependências sociotécnicas entre aspectos econômicos, administrativos e sociais.

Os desafios enfrentados pelas Cidades Inteligentes são inúmeros e passam por questões políticas, socioeconômicas e técnicas. Os administradores das cidades inteligentes enfrentam questões difíceis, como a necessidade de demonstrar retorno financeiro para os investimentos (LAM; YANG, 2020).

Já os obstáculos técnicos passam pela necessidade de garantia de segurança e privacidade, acomodação de sensores e dispositivos (NAPHADE, 2011) e questões éticas sobre propriedade de dados, que também são apontadas (LAUFS; BORRION; BRADFORD, 2020).

Perng; Maalsen (2019) questionam a presença dos cidadãos nos projetos das Cidades Inteligentes, colocando em dúvida as abordagens que se dizem “centradas no cidadão”, uma vez que ocorrem inseridas nas percepções corporativas de cidadão enquanto consumidor, onde esses têm ínfimo poder de decisão. Além disso, as tecnologias e serviços são colocados à disposição para quem pode pagar por tais serviços e, assim, emergem questionamentos tais como: Quem tem se apropriado das Cidades Inteligentes?

Nesti (2018) aponta para a questão política, em que os projetos das cidades inteligentes são promovidos para fins eleitorais, o que compromete o seu progresso a longo prazo.

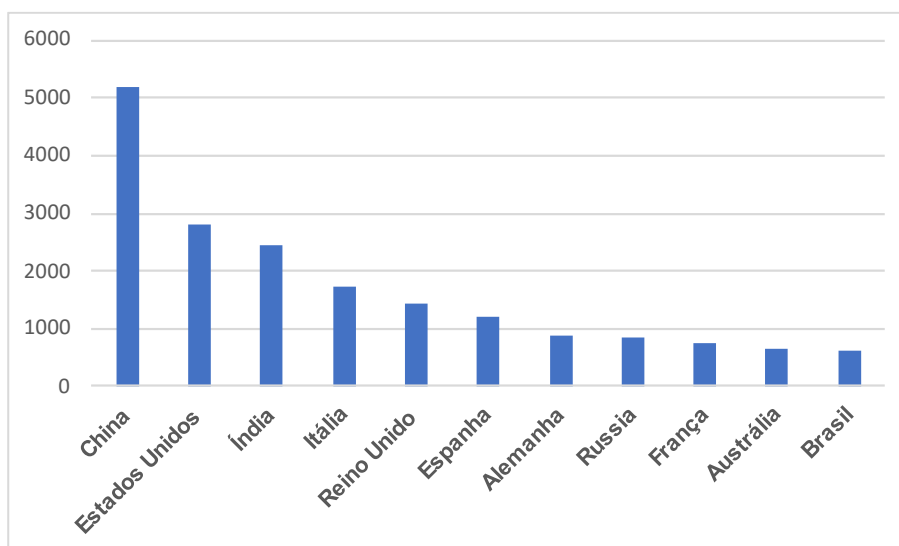
As propostas para a implementação de uma Cidade Inteligente são fragmentadas, as cidades envoltas ao otimismo tecnológico ainda estão perdidas na agenda (KOOP; VAN LEEUWEN, 2017) e as políticas que as impulsionam indicam a construção de uma cidade limpa, verde e inteligente: atrativos para investidores e para o turismo (VANOLO, 2014).

No entanto, essas políticas e iniciativas são, por muitas vezes, utilizadas como uma ferramenta de marketing, inexistindo uma visão integrada aos atributos da Sustentabilidade (YIGITCANLAR; KAMRUZZAMAN, 2018) restando questionamentos se seus objetivos estão mais voltados para os benefícios econômicos e interesse empresarial ou para a sustentabilidade (EVANS, 2019).

Quando se pesquisou o termo “*Smart City*”, em abril de 2020, na *Scopus*², foram encontrados 24.189 documentos entre artigos, capítulos de livro, documentos de conferências etc. Ao se fazer a análise dos resultados, constata-se a evolução recente da pesquisa em Cidades Inteligentes nos últimos anos. As primeiras publicações datam de 1984 (2 publicações), no ano 2000 ocorreram 18 publicações, em 2012 foram 218 publicações, em 2016 o número foi de 1.936 publicações, já em 2019 há expressivo número de 5.989 publicações.

Dentre as 24.189 publicações, 204 são atribuídas à Academia Chinesa de Ciências, seguida pela Universidade Estadual de Engenharia Civil de Moscou, com 202 publicações. A predominância Chinesa observa-se também quando se analisam os documentos pelo país de origem, como demonstrado na Figura 3.

Figura 3 - Publicações com o termo “*Smart City*” por país ou território



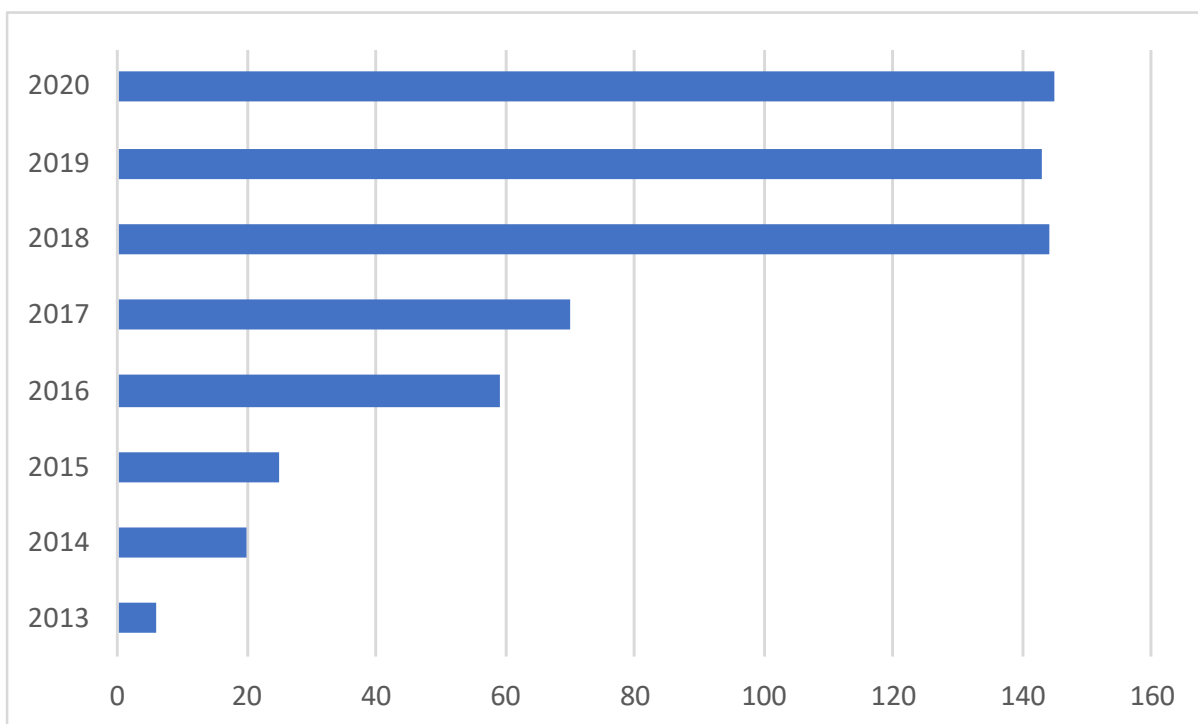
Fonte: Autoria própria (2021) baseado em *SCOPUS* (2020).

² A motivação para a escolha da *Scopus* está descrita no capítulo 2. Para esse comparativo, foi pesquisado o termo “*Smart City*” em: Título, Resumo, Palavras Chave - Artigos e revisões, sem limitação de datas.

A China conta com 5.192 publicações, Estados Unidos com 2.818, seguido pela Índia (2.445), Itália (1.744), Reino Unido (1.425) e Espanha (1.213), o que indica um interesse amplo pela temática em âmbito mundial.

Ao serem aplicados os mesmos critérios de busca procurando, desta vez, mapear apenas as publicações originárias do Brasil, foram encontradas 613 publicações. A figura 4 mostra a distribuição de tais publicações por ano.

Figura 4 - Publicações do Brasil

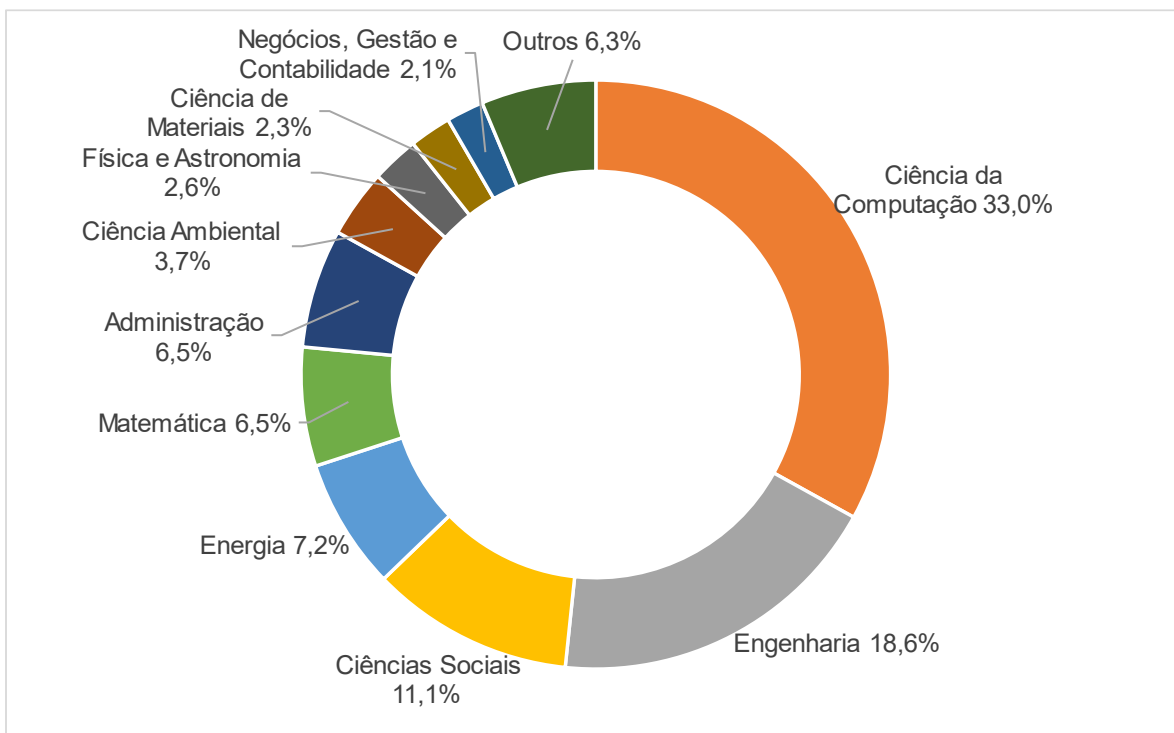


Fonte: Autoria própria (2021) baseado em SCOPUS (2020).

Assim, pode-se constatar o interesse da temática no Brasil a partir de 2013 e o seu aumento considerável entre 2018 e 2020, demonstrando a relevância da abordagem desta pesquisa para o país.

A análise das publicações com o termo “*Smart City*”, separadas por área de estudos e demonstrada na Figura 5, mostra que a temática é amplamente explorada na área da Ciência da Computação, que conta com 17.782 publicações, na sequência Engenharia (10.009 publicações), Ciências Sociais (5.989 publicações) e Energia (3.865 publicações).

Figura 5 - Total de publicações com o termo “Smart City” por área de estudo



Fonte: Autoria própria (2021) baseado em SCOPUS (2020).

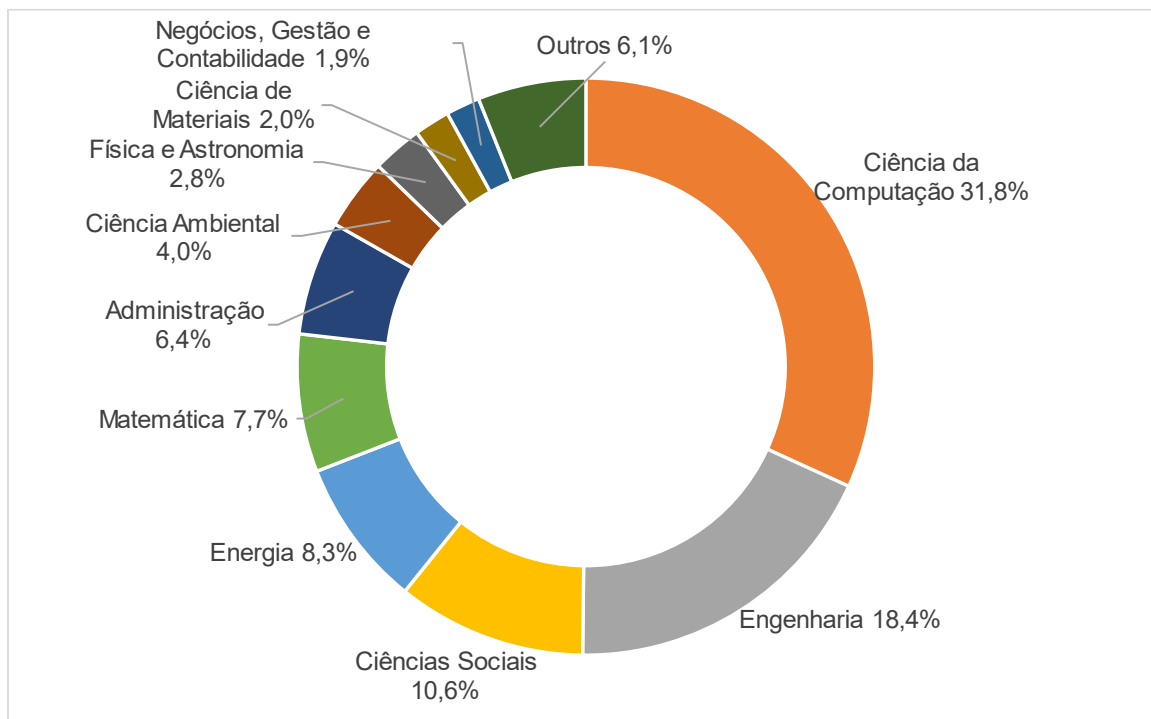
A análise da figura 5, que corresponde à totalidade de publicações realizadas na base de dados *Scopus* e abrange a primeira publicação ocorrida desde 1984 até 2020, confirma que as cidades inteligentes compreendem um campo de pesquisa formado por múltiplas disciplinas, sendo que mais de 50% das publicações pertencem à área da Ciência da Computação e Engenharia, o que denota um apelo expressivo à tecnologia. A Administração conta com 3.511 publicações, Ciência Ambiental com 2.006, o que demonstra um foco predominante das publicações nas áreas relacionadas às questões tecnológicas.

Diante dessa análise, infere-se que a temática ainda é predominantemente recepcionada e discutida pelas ciências exatas.

Porém, uma vez que os preceitos conceituais mais recentes entendem que as tecnologias devem estar a favor das questões sociais e ambientais, comprova-se que essas abordagens ainda são incipientes em comparação com os outros campos de estudo.

Ao se fazer um recorte temporal nessas publicações, filtrando apenas as publicações entre 2018 e 2020, esse cenário se mantém, conforme demonstra a figura 6.

Figura 6 - Publicações com o termo “Smart City” por área de estudo entre 2018 e 2020



Fonte: Autoria própria (2021) baseado em SCOPUS (2020).

O comparativo das figuras 5 e 6, foi sintetizado na tabela abaixo:

Tabela 1 - Comparativo das publicações do Scopus por área de estudo: entre 1984 e 2020

Área de estudo	Documentos/publicações entre 1984 e 2020	Documentos/publicações entre 2018 e 2020:
	% de publicações	% de publicações
Ciência da Computação	33,0%	33,8%
Engenharia	18,6%	18,4%
Ciências Sociais	11,1%	10,6%
Energia	7,2%	8,3%
Matemática	6,5%	6,4%
Administração	6,5%	7,7%
Ciência Ambiental	3,7%	4,0%
Física e Astronomia	2,6%	2,4%
Ciência de Materiais	2,3%	2,0%
Negócios, Gestão e Contabilidade	2,1%	1,9%
Outros	6,3%	6,1%

Fonte: Autoria própria (2021) baseado em SCOPUS (2020).

A partir da Tabela 1, pode-se verificar que, apesar das críticas sobre a orientação das Cidades Inteligentes estarem centradas na tecnologia (BIFULCO, et

al., 2016) e análises recentes apontarem que há esforços de direcionamento para outros focos, como a sustentabilidade (BIBRI; KROGSTIE, 2017), a colaboração e as pessoas (ANAND, 2020), a análise da totalidade das publicações confrontadas com as publicações mais recentes demonstram que não houve alteração significativa nesse sentido, no que se refere às áreas de pesquisa.

Pondera-se, no entanto, como observado por Zhao; Tang; Zou (2019), a predominância das publicações nas áreas de Ciência da Computação e Engenharia, que se justifica porque a construção de uma cidade inteligente precisa do apoio tecnológico, mas demonstra que as demais áreas de pesquisa ainda não se apoderaram da temática.

As Cidades Inteligentes prometem fazer uso das TICs para alcançar mudanças inovadoras e transformadoras na busca pelo Desenvolvimento Sustentável. No entanto, a Sustentabilidade, no contexto das cidades, contém diferentes significados e aspirações que variam de cidade para cidade (NEVENS, 2013). Além disso, a dificuldade em aplicá-la às cidades projetadas, ou nas já existentes, apresenta incertezas quanto à implementação e à contribuição para os objetivos fundamentais do Desenvolvimento Sustentável (BIBRI; KROGSTIE, 2017).

O entrave é compreender como os avanços tecnológicos podem influenciar as Cidades e quais caminhos precisam ser percorridos para que a multiplicidade de aspectos, que envolve essas temáticas, tangencie diante das perspectivas da Sustentabilidade Urbana.

Para seguir com essa análise, na seção seguinte passaremos a analisar o construto Cidades Sustentáveis.

3.2 CIDADES SUSTENTÁVEIS

Com a publicação do já citado Relatório *Brundtland*, em 1987, o conceito de Desenvolvimento Sustentável consagrou-se como um objetivo a ser perseguido nas suas várias dimensões, caracterizando-se como um conceito dinâmico, com compromissos e objetivos econômicos, ambientais e sociais (SHMELEV; SHMELEVA, 2009).

Ao mesmo tempo em que se debatia o conceito: Desenvolvimento Sustentável, emergiam discussões sobre a sua aplicação no ambiente urbano, de modo que o Desenvolvimento Urbano Sustentável (MADUREIRA 2005) foi incorporado ao planejamento urbano na década de 1990 (BIBRI; KROGSTIE, 2017).

O Desenvolvimento Urbano Sustentável agrupa palavras com significados distintos, já que sustentável refere-se a manter o ecossistema e seus serviços ao mesmo tempo em que atende às necessidades humanas, enquanto o desenvolvimento urbano ocupa-se de atividades que melhorem a qualidade de vida usando, para isso, recursos naturais (GOONETILLEKE *et al.*, 2017).

O Desenvolvimento Urbano Sustentável seria o desejo em alcançar um equilíbrio entre a proteção ambiental e o desenvolvimento econômico sendo a regeneração, a equidade social e a justiça nas cidades, objetivos de longo prazo. Sendo assim, trata do redesenvolvimento das cidades de modo a promover ambientes humanos mais saudáveis e habitáveis, melhoria na qualidade de vida e bem-estar, enquanto busca a diminuição dos impactos ambientais frente à preocupação com as gerações futuras, evitando que essas enfrentem “degradação ambiental ou privação ecológica” (BIBRI; KROGSTIE, 2017, *n.p.*).

Para o Desenvolvimento Sustentável, as cidades são locais lógicos para a ação, por centralizarem o consumo e a produção e oportunizarem experiências com possibilidade de aprendizado e experimento de melhores práticas para promover processos de mudança voltados para a sustentabilidade local, ações efetivas e eficientes (NEVENS, 2013).

Segundo Albagli (2004), o envolvimento das cidades, para a busca pelo Desenvolvimento Sustentável, parte da necessidade de buscar engajamento e soluções a nível local e vem da premissa de que o ‘local’ emerge como território fértil para a construção e experimentação de novas possibilidades e perspectivas inovadoras. Essa visão é corroborada por Schmidt; Guerra (2010), quando defendem que experiências de implementação nesse nível, além de influenciar, podem servir de modelo para a sustentabilidade global.

A discussão sobre o desenvolvimento sustentável associado às cidades, recebeu mais evidência após a Agenda 21, a qual é resultado da Rio 92 e é definida como uma estratégia e uma ferramenta para promoção do planejamento participativo em prol do Desenvolvimento Sustentável (AGENDA 21, 1997). O capítulo 28, desse

documento, dedica-se ao poder local como responsável por promover estratégias de Sustentabilidade de forma participativa, envolvendo instituições e cidadãos, tendo como base de ação “a construção, operacionalização e manutenção da infraestrutura econômica, social e ambiental local, estabelecendo políticas ambientais locais e prestando assistência na implementação de políticas ambientais nacionais” (AGENDA 21, 1997, *n.p*).

Buscando promover o engajamento a nível local, todos os países signatários da Agenda 21 comprometeram-se em estimular campanhas nacionais, desenhando estratégias específicas voltadas às realidades, problemas e oportunidades locais, em alternativa aos receituários únicos e à padronização das agendas globais (SCHMIDT; GUERRA, 2010). Dessa forma, surgiram as Agendas 21 Locais, que podem ser desenvolvidas em diferentes territorialidades, tanto em comunidades rurais, bairros, áreas protegidas e em municípios, de modo a desencadear engajamentos dos governos locais nas políticas de sustentabilidade (HERRSCHEL, 2013).

Os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) buscavam atender a Agenda 21 na busca pelo Desenvolvimento Sustentável através de 8 objetivos, com prazo para alcance em 2015 (NAÇÕES UNIDAS, 2020). Esses objetivos foram substituídos pelos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS's), os quais foram apresentados na Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, ocorrida em Setembro de 2015, onde representantes dos 193 Estados-membros da ONU adotaram o documento “Transformando o Nosso Mundo: Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”, comprometendo-se em promover o desenvolvimento sustentável nos próximos 15 anos, surgindo assim a Agenda 2030 (PLATAFORMA AGENDA 2030, 2020a).

A Agenda 2030 estabelece 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas para o Desenvolvimento Sustentável, sendo o ODS 11 o que atribui importância às cidades, pretendendo: “Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis” (*SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS*, 2019b).

A quantidade de iniciativas, em todo o mundo, pela busca do Desenvolvimento Urbano Sustentável, multiplicou-se nos últimos anos, e a quantidade de termos para caracterizar estas iniciativas surpreendem. Várias categorias de cidades apareceram: Cidade Inteligente, Cidade Sustentável, Cidade do Conhecimento, Cidade Resiliente,

Cidade de Baixo Carbono, *Eco-City* (Cidade Ecológica), Cidade Verde, Cidade Habitável, dentre outras, que têm em comum a busca por uma cidade melhor e com melhor qualidade de vida.

Dentre essas iniciativas, a Cidade Sustentável apresenta maior frequência de publicações científicas em comparação com outras terminologias relacionadas, como a Cidade Ecológica (*Eco-city*), a Cidade de Baixo Carbono, a Cidade Habitável, a Cidade Resiliente e a Cidade Verde. Além disso, através do mapeamento de palavras-chave, verificou-se que o termo que mais se interconecta com os demais é a Cidade Sustentável, dado o seu amplo alcance (DE JONG *et al.*, 2015).

O termo Cidade Sustentável começou a ser utilizado com maior frequência a partir de 1996 (DE JONG *et al.*, 2015), surgindo no processo de discussão geral da sustentabilidade (SHMELEV; SHMELEVA, 2009) e atualmente está sendo abordado como um objetivo desejável, embora existam dúvidas sobre como as cidades responderão aos desafios da sustentabilidade (BULKELEY; BETSILL, 2005).

Algumas definições de Cidades Sustentáveis convergem para atributos de cidades autossuficientes, o que é utópico (NEVENS, 2013), já que as cidades são dependentes de outras áreas para abastecer-se de alimentos, bens e serviços ecossistêmicos (ANDERSSON, 2006). Por isso, a conexão com o termo Desenvolvimento Urbano Sustentável parece mais apropriado por se referir ao processo de alcance das metas estabelecidas (NEVENS, 2013).

A sustentabilidade, no contexto das cidades, contém diferentes significados e aspirações que variam de cidade para cidade (NEVENS, 2013). Além disso, a dificuldade em empregar a sustentabilidade, às cidades construídas e já existentes, apresenta incertezas e paradoxos quanto à implementação e à contribuição para os objetivos fundamentais do desenvolvimento sustentável (BIBRI; KROGSTIE, 2017).

Bai *et al.*, (2016) alerta para a necessidade de uma abordagem sistemática para o alcance da sustentabilidade nas cidades, exemplificando que visões isoladas ou compreensões incompletas podem resultar em ações políticas que geram efeitos diversos dos inicialmente pretendidos.

Para Houghton, (1999), uma Cidade Sustentável, em essência, contribui para os objetivos globais do desenvolvimento sustentável, uma vez que a dimensão social

é substancial e é improvável que uma sociedade socialmente injusta seja sustentável, em termos ambientais ou econômicos. Para o autor, a busca pelo Desenvolvimento Sustentável reivindica sistemas econômicos e sociais que impulsionem a gestão ambiental dos recursos a longo prazo e que valorizem a interdependência da equidade e da justiça social, do bem-estar econômico e da gestão ambiental.

Para Satterthwaite (1997), a Cidade Sustentável está relacionada à busca pela qualidade de vida, pela melhoria da mobilidade urbana, da poluição e do descarte de resíduos sólidos, além da eficiência energética, economia de água, dentre outros aspectos que contribuem para tornar uma cidade sustentável.

Já Shmelev; Shmeleva (2009) definem uma Cidade Sustentável como um conceito, caracterizado pelo desenvolvimento da cidade enquanto sistema holístico, que abrange e integra de forma harmoniosa os aspectos sociais, econômicos, ambientais e institucionais do desenvolvimento.

Em outras palavras, o conceito Cidade Sustentável vem sendo entendido como um conjunto de abordagens que visam aplicar a sustentabilidade urbana, através da adoção de estratégias do Desenvolvimento Sustentável ao planejamento de cidades novas ou já existentes, visando contribuir para a melhoria da qualidade de vida e da proteção ambiental, com equidade e bem-estar a longo prazo (BIBRI; KROGSTIE, 2017).

A busca por ideais de Sustentabilidade Urbana passou por alguns processos, sendo um deles o debate sobre as cidades compactas apresentarem mais condições favoráveis para a Sustentabilidade, em comparação com cidades médias ou megacidades. Essa discussão resultou na compreensão de que não é a forma que define se uma cidade é ou não sustentável, mas os processos que criam e moldam a forma (ANDERSSON, 2006).

Já Bibri; Krogstie (2017), considera tratar-se de um conjunto de várias abordagens que permite a utilização do conhecimento sobre a Sustentabilidade Urbana, objetivando melhorar a qualidade ambiental e o bem-estar. Trindade (2017), por sua vez, condiciona o termo ao compromisso com o Desenvolvimento Urbano Sustentável.

Para Ahvenniemi *et al.*, (2017), o conceito parte da assimilação das relações entre pessoas e o meio ambiente, para o alcance da sustentabilidade.

A Cidade Sustentável está fortemente associada aos três pilares da Sustentabilidade: econômico, social e ambiental, fazendo com que se torne um campo de pesquisa mais amplo do que a "cidade ecológica" ou a "cidade de baixo carbono" (DE JONG *et al.*, 2015).

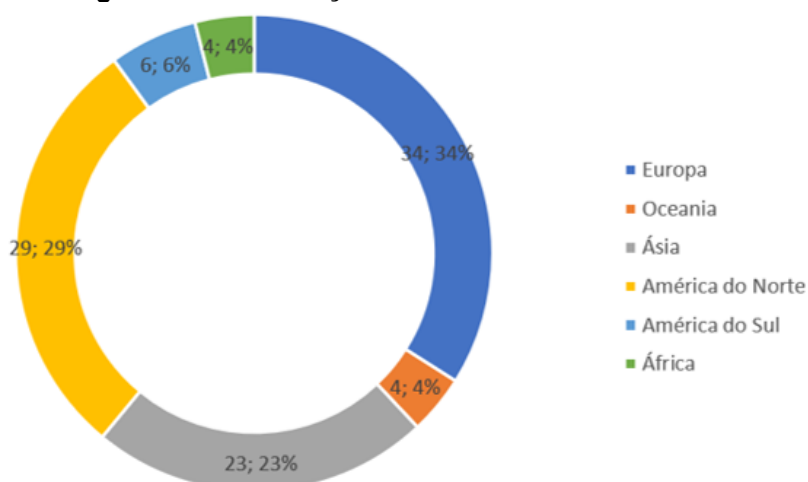
Neuman (2005) analisou as perspectivas de Sustentabilidade das cidades compactas e observou que a busca em alcançar a sustentabilidade somente pelos limites físicos das cidades é errônea. Além disso, defende que a cidade deve ser analisada pelos seus vários processos, os quais englobam a cidade, seus habitantes e o seu entorno.

Para uma vida urbana sustentável, Anttiroiko; Valkama; Bailey (2014), consideram que é necessário construir sistemas sociais mais criativos e inteligentes, com informação e comunicação associada aos serviços.

Segundo a classificação *Arcadis*, em sua edição 2018, a maioria das cidades rotuladas como Sustentáveis são cidades desenvolvidas, localizadas na Europa, Ásia ou América do Norte. O *Arcadis* analisa a Sustentabilidade da cidade na perspectiva do cidadão, para isso avaliando questões sociais, ambientais e econômicas.

A análise contou com as 100 principais cidades do mundo (ARCADIS, 2019) e a Figura 7 mostra onde tais cidades estão localizadas, separadas por continente, sendo que o Continente Americano foi subdividido em Norte e Sul para uma melhor avaliação.

Figura 7 - Localização, por continente, das 100 cidades ranqueadas como as mais sustentáveis segundo a classificação *Arcadis*



Fonte: Autoria própria (2021) baseado em Arcadis (2019).

Mais de 50% das Cidades, consideradas como as mais Sustentáveis do mundo, encontram-se entre a Europa e a Ásia, continentes que agrupam países e cidades desenvolvidas, enquanto apenas 6,6% de Cidades Sustentáveis estão localizadas na América do Sul e 4,4% na África.

Para Satterthwaite (1997), isso pode estar relacionado ao fato de que as cidades do Norte possuem mais recursos financeiros para investir em Sustentabilidade, aliado ao fato de que essas cidades importam bens cuja produção demanda volumosos recursos naturais e muitos resíduos, além de gerar poluição, riscos ambientais e de trabalho que são absorvidos pelas cidades pobres. Destaca, ainda, a diferença em prioridades das agendas entre essas cidades, exemplificando que as prioridades das Cidades do Norte envolvem a redução dos recursos naturais, resíduos e emissões de gases de efeito estufa, enquanto as Cidades do Sul enfrentam problemas econômicos, de segurança, saúde e condições de trabalho degradantes.

Após esse panorama conceitual sobre as Cidades Sustentáveis passa-se, no tópico seguinte, a sintetizar as perspectivas relacionadas à Sustentabilidade nas Cidades.

3.2.1 Cidades Sustentáveis: Perspectivas

A sustentabilidade urbana preconiza novas formas de apropriação do espaço, em concordância com as necessidades globais e as exigências de equidade e solidariedade entre as dimensões sociais, ambientais e econômicas, (SILVA; ROMERO, 2015) em conformidade com o tripé da sustentabilidade – *Triple Bottom Line*³ (ELKINGTON, 2004).

A sustentabilidade é concebida em dimensões, as quais são importantes pois dão clareza para a temática (SILVA; DE SOUZA; LEAL, 2012) embora não exista uniformização conceitual sobre elas.

³ Segundo essa teoria, o Desenvolvimento Sustentável deve ser alcançado através do equilíbrio das três dimensões: social, econômica e ambiental.

Sachs (2007) considera oito dimensões da Sustentabilidade, sendo elas: social, cultural, ecológica, ambiental, territorial, econômica, política-nacional e política-internacional.

A Social: voltada para a igualdade social e a qualidade de vida;

Cultural: ocupa-se do global e do local, buscando ações que não afastem as tradições locais em detrimento da inovação;

Ecológica: preservação dos recursos naturais e o aumento da produção de recursos renováveis;

Ambiental: Aperfeiçoar e melhorar os ecossistemas naturais; Territorial: Melhoramento do ambiente urbano com redução das desigualdades inter-regionais com atenção às áreas ecologicamente frágeis;

Econômica: Desenvolvimento Econômico Sustentável com autonomia à pesquisa científica e tecnológica;

Política (Nacional): Gerenciamento de projetos nacionais com empreendedores visando coesão social; Política (Internacional): promover a paz e a cooperação Internacional.

Registra-se que há outras dimensões e outras definições a respeito, mas percebe-se um consenso formado quanto às três dimensões: ambiental, econômica e social – as quais são as mais recorrentes nos estudos revisados.

A sustentabilidade econômica envolve a capacidade de dispor de recursos locais para uso produtivo, trazendo benefícios para a comunidade sem, com isso, esgotar os recursos naturais (YIGITCANLAR; DIZDAROGLU, 2014).

A sustentabilidade social abrange a equidade, inclusão e adequação cultural - respeito ao patrimônio cultural e à diversidade - na promoção de igualdade de direitos sobre os bens naturais, físicos e econômicos, com especial atenção aos mais pobres e os marginalizados, relacionando-se com qualidade de vida, educação, saúde e transporte (YIGITCANLAR; DIZDAROGLU, 2014).

A sustentabilidade ambiental engloba o impacto da produção e do consumo urbano nos recursos naturais da região, demandando conhecer a dinâmica dos recursos e serviços ambientais e as ações exercidas sobre eles (YIGITCANLAR; DIZDAROGLU, 2014).

Uma outra perspectiva para analisar os aspectos ou atributos das Cidades Sustentáveis é olhar para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS),

definidos pelas Organização das Nações Unidas (ONU), a qual orienta que as cidades devem harmonizar os 17 elementos dos ODS, para impulsionar impactos positivos na concretização de políticas urbanas sustentáveis, em conformidade com a realidade e a necessidade local.

Assim, cada cidade deve definir suas metas, estabelecendo estratégias que possibilitem o Desenvolvimento Sustentável.

Cada um dos ODS tem uma temática que contempla aspectos ambientais, sociais e econômicos, sendo eles: 1) erradicação da pobreza; 2) fome zero; 3) saúde e bem-estar; 4) educação de qualidade; 5) igualdade de gênero; 6) água potável e saneamento; 7) energia limpa e acessível; 8) trabalho decente e crescimento econômico; 9) indústria, inovação e infraestrutura; 10) redução das desigualdades; 11) cidades e comunidades sustentáveis; 12) consumo e produção responsáveis; 13) ação contra a mudança climática; 14) vida na água; 15) vida na terra; 16) paz, justiça e instituições eficazes; 17) parcerias.

Implementar os objetivos e metas da Agenda 2030 nas cidades é um importante desafio em todo o mundo. Os 17 ODS, são um apelo para a ação universal e, apesar dos esforços, as ações que levam aos objetivos estão avançando lentamente (*SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS*, 2019a).

Cada ODS tem metas que auxiliam na definição dos seus aspectos e relevâncias.

As metas do Objetivo 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis foram dispostas no quadro 5.

Quadro 5 - Metas do Objetivo 11 – ODS

(continua)

	Meta
11.1	“Até 2030, garantir o acesso de todos a habitação segura, adequada e a preço acessível, e aos serviços básicos e urbanizar as favelas.”
11.2	“Até 2030, proporcionar o acesso a sistemas de transporte seguros, acessíveis, sustentáveis e a preço acessível para todos, melhorando a segurança rodoviária por meio da expansão dos transportes públicos, com especial atenção para as necessidades das pessoas em situação de vulnerabilidade, mulheres, crianças, pessoas com deficiência e idosos.”
11.3	“Até 2030, aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, e a capacidade para o planejamento e a gestão participativa, integrada e sustentável dos assentamentos humanos, em todos os países.”
11.4	“Fortalecer esforços para proteger e salvaguardar o patrimônio cultural e natural do mundo.”

(conclusão)

11.5	“Até 2030, reduzir significativamente o número de mortes e o número de pessoas afetadas por catástrofes e diminuir substancialmente as perdas econômicas diretas causadas por elas em relação ao produto interno bruto global, incluindo os desastres relacionados à água, com o foco em proteger os pobres e as pessoas em situação de vulnerabilidade.”
11.6	“Até 2030, reduzir o impacto ambiental <i>per capita</i> adverso das cidades, incluindo atenção especial à qualidade do ar e gestão de resíduos municipais e outros.”
11.7	“Até 2030, proporcionar o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes, em particular para as mulheres e crianças, pessoas idosas e pessoas com deficiência.”
11.a	“Apoiar relações econômicas, sociais e ambientais positivas entre áreas urbanas, periurbanas e rurais, reforçando o planejamento nacional e regional de desenvolvimento.”
11.b	“Até 2020, aumentar substancialmente o número de cidades e assentamentos humanos adotando e implementando políticas e planos integrados para a inclusão, a eficiência dos recursos, mitigação e adaptação às mudanças climáticas, resiliência a desastres e desenvolver e implementar, de acordo com o Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030, o gerenciamento holístico do risco de desastres em todos os níveis.”
11.c	“Apoiar os países menos desenvolvidos, inclusive por meio de assistência técnica e financeira, na construção de edifícios sustentáveis e resilientes utilizando materiais locais.”

Fonte: Tradução livre da autora (SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS, 2019b).

Da análise do Quadro 5, verifica-se que as metas revestem-se de mais concretude em comparação aos Objetivos – além do direcionamento específico conferido às cidades em busca pela sustentabilidade, razão pela qual passaremos a compará-las com a revisão de literatura para fins de ratificar as perspectivas das Cidades Sustentáveis.

Apesar de certa escassez de publicações com abordagens direcionadas aos aspectos ou perspectivas de uma Cidade Sustentável (SODIQ *et al.*, 2019) esta pesquisa revisou alguns desses elementos, os quais serão apresentados a seguir, possibilitando uma análise prática sobre a temática. São eles: Qualidade de vida, Saúde e ambiente urbano de qualidade; Resiliência; Educação, Gestão de Recursos Ambientais; Gestão de Impactos Ambientais, Alimentação e Agricultura Sustentável, Mobilidade Urbana, Edifícios e Construções Sustentáveis, Governança, Água e Saneamento, Gestão de Resíduos, Eficiência energética, Energia renovável, Justiça Ambiental/Socioambiental e Equidade Social.

A título de justificativa da abordagem desses temas enquanto perspectivas das Cidades Sustentáveis, o quadro 6 apresenta os 17 ODS, as Metas do Objetivo 11 e os aspectos das Cidades Sustentáveis extraídos da Revisão de Literatura.

Quadro 6 - Objetivos, Metas e Perspectivas

(continua)

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável	Metas do Objetivo 11	Temas da ISO 37120:2018	Perspectivas das Cidades Sustentáveis (extraídos da Revisão de Literatura)
1) Erradicação da pobreza	“11.1 Habitação segura, adequada e a preço acessível, acesso aos serviços básicos e urbanização das favelas.”	Saúde Esporte e Cultura	Qualidade de vida, Saúde e ambiente urbano de qualidade
2) Fome zero	“11. 2 Acesso a sistemas de transporte seguros, acessíveis, sustentáveis e a preço acessível, melhorando a segurança rodoviária por meio da expansão dos transportes públicos, com especial atenção para as pessoas em situação de vulnerabilidade, mulheres, crianças, pessoas com deficiência e idosos.”	Transporte	Mobilidade Urbana
3) Saúde e bem-estar	“11.3 Aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, e a capacidade para o planejamento e a gestão participativa, integrada e sustentável dos assentamentos humanos, em todos os países.”	Governança	Governança
4) Educação de qualidade	“11.4 Fortalecer esforços para proteger e salvaguardar o patrimônio cultural e natural do mundo.”	Educação	Educação
5) Igualdade de gênero	“11.5 Reduzir o número de mortes e o número de pessoas afetadas por catástrofes e diminuir as perdas econômicas diretas causadas por elas em relação ao produto interno bruto global, incluindo os desastres relacionados à água, com o foco em proteger os pobres e as pessoas em situação de vulnerabilidade.”	Planejamento Urbano	Resiliência

(conclusão)

6) Água potável e saneamento	“11.6 Reduzir o impacto ambiental per capita adverso das cidades, incluindo atenção especial à qualidade do ar e gestão de resíduos municipais e outros.”	Meio ambiente e mudanças climáticas	Impactos Ambientais
7) Energia limpa e acessível	“11.7 Proporcionar o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes, em particular para as mulheres e crianças, pessoas idosas e pessoas com deficiência.”	População e Condições Sociais	Justiça ambiental/Socioambiental e Equidade Social
8) Trabalho decente e crescimento econômico	“11.a Apoiar relações econômicas, sociais e ambientais positivas entre áreas urbanas, periurbanas e rurais, reforçando o planejamento nacional e regional de desenvolvimento.”	Habitação	Edifícios e Construções Sustentáveis
9) Indústria, inovação e infraestrutura	“11.b Aumentar o número de cidades e assentamentos humanos adotando e implementando políticas e planos integrados para a inclusão, a eficiência dos recursos, mitigação e adaptação às mudanças climáticas, resiliência a desastres.”	Recreação	Gestão de Recursos Ambientais
10) Redução das desigualdades	“11.c Apoiar os países menos desenvolvidos, inclusive por meio de assistência técnica e financeira, na construção de edifícios sustentáveis e resilientes utilizando materiais locais.”	Agricultura urbana/local e segurança alimentar	Alimentação e Agricultura Sustentável
11) Cidades e comunidades sustentáveis		Telecomunicações	Eficiência energética
12) Consumo e produção responsáveis		Energia	Energia renovável
13) Ação contra a mudança climática		Água Águas Residuais	Água e Saneamento
14) Vida na água		Resíduos Sólidos	Gestão de Resíduos
15) Vida na terra		Segurança	
16) Paz, justiça e instituições eficazes		Economia	
17) Parcerias		Finanças	

Fonte: Autoria própria (2021) baseado em *Sustainable Development Goals* (2019b); ISO: 37120:2018.

Comparando as Perspectivas com os ODS:

Apenas os ODS: Trabalho e crescimento econômico; Indústria, inovação e infraestrutura; Parcerias; Consumo e produção sustentáveis não são cobertos pelas Perspectivas de maneira específica. Igualdade de gênero e Redução das desigualdades, encontram equivalência em Equidade Social. Os demais são alcançados pelas Perspectivas.

Comparando as Perspectivas com as Metas do ODS 11:

Apenas as metas: Habitação, Proteção ao Patrimônio Cultural e Apoio a relações econômicas, não são cobertas de forma específica pelas Perspectivas revisadas.

Comparando as Perspectivas com a ISO 37120:2018:

Apenas os temas: Habitação, Cultura, Planejamento Urbano, Lazer, Telecomunicações, Economia e Finanças, não são cobertos de forma específica pelas Perspectivas revisadas.

Assim, embora as perspectivas aqui tratadas não sejam amplamente endossadas, existem relações substanciais entre essas e os objetivos e metas traçados pela ONU e pela ISO 37120:2018.

A seguir, serão analisadas as contribuições da Literatura revisada para as Perspectivas das Cidades Sustentáveis. Os 14 temas a seguir não são apresentados de forma exauriente, o que se pretende com essa análise é trazer ponderações conceituais de pesquisas relacionadas às temáticas.

3.2.1.1 Qualidade de vida, saúde e ambiente urbano de qualidade

A expansão urbana tem comprometido a qualidade de vida dos moradores que presenciam o crescimento das cidades de forma desestruturada, onde comumente ocorrem concentrações de riqueza e pobreza e, em decorrência disso, a segregação socioespacial – em que os mais pobres ficam mais expostos aos reflexos

negativos do crescimento desordenado - questão que é incompatível com a qualidade de vida urbana (ARAÚJO; CÂNDIDO, 2014).

Além disso, as condições associadas à pobreza estão relacionadas a riscos à saúde: habitações inadequadas, má qualidade do ar, água contaminada, serviços de saneamento, descarte inadequado de resíduos, doenças transmitidas por vetores, dentre outras.

Tais riscos à saúde envolvem variados setores, além do meio ambiente: habitação, energia, transporte, planejamento e outros (MOORE; GOULD; KEARY, 2003).

Para Chiesura (2004), as questões relacionadas à qualidade de vida são centrais para as Cidades Sustentáveis e, por isso, deve-se valorizar a natureza próxima aos locais onde as pessoas vivem e trabalham. Para o autor, a presença de parques, cinturões verdes e florestas urbanas contribuem para a qualidade de vida de várias maneiras, pois possibilitam purificação do ar e da água, ofertam serviços sociais e psicológicos, filtram o vento e os ruídos, de modo a contribuir com o bem-estar dos moradores.

No mesmo sentido, Mcphearson (2015) considera que a saúde e o bem-estar dos moradores urbanos dependem dos serviços ecossistêmicos produzido localmente.

Wong; Brown (2009), consideram que paisagens ecológicas são essenciais para as áreas urbanas, a fim de atenuar os impactos das mudanças climáticas, além de preservar e recompor serviços ecossistêmicos. No mesmo sentido, Jim (2004) considera os espaços verdes das cidades como uma condição necessária, mas não a única para a qualidade de vida urbana.

Para Haase; Frantzeskaki; Elmqvist (2014) há a necessidade de fornecimento de serviços dos ecossistemas urbanos para o alcance de Cidades mais sustentáveis. No mesmo sentido, Andersson (2006) avalia que a rápida urbanização está entrelaçada às mudanças climáticas que, conseqüentemente, causam impactos na biodiversidade, alterando a qualidade e a quantidade de habitats disponíveis para a flora e a fauna (YIGITCANLAR; DIZDAROGLU, 2014).

A diversidade biológica dos ecossistemas é preponderante para a vida humana, já que o ecossistema presta serviços ao sistema social humano, de modo a promover energia e materiais dos quais os humanos necessitam. Por outro lado, tais

energias e materiais derivados das atividades humanas passam do sistema social para o ecossistema, impossibilitando esse último de continuar fornecendo seus serviços (YIGITCANLAR; DIZDAROGLU, 2014).

Os ecossistemas em funcionamento são determinantes para o alcance das metas de sustentabilidade (MCPHEARSON, T. *et al.*, 2015) e para as Cidades Sustentáveis, pois deles dependem a saúde e o bem-estar dos moradores (ANDERSSON, 2006).

A possibilidade de acesso aos elementos necessários à qualidade de vida de forma equitativa - ambiente urbano de qualidade, serviços ecossistêmicos - possibilitam a saúde e a qualidade de vida dos moradores urbanos. Portanto, uma Cidade Sustentável deve ocupar-se dos pressupostos que garantam saúde, qualidade de vida e ambiente urbano de qualidade.

3.2.1.2 Resiliência

A construção de Cidades Sustentáveis e Resilientes é um chamado do ODS 11, que preconiza: "tornar cidades e assentamentos humanos inclusivos, seguros, resistentes e sustentáveis".

A associação entre os conceitos: resiliência e sustentabilidade surgem na literatura revisada como sendo condicionantes.

Para Leichenko (2011), a resiliência - assim entendida como a redução da vulnerabilidade de uma cidade frente a tensões, aliada à capacidade de adaptar-se aos eventos danosos – deve abranger e promover o desenvolvimento urbano sustentável, além de garantir que o aprimoramento da resiliência oportunize mudanças sociais positivas e auxilie para a sustentabilidade a longo prazo.

Yigitcanlar; Dizdaroglu (2014), defendem que um ecossistema urbano sustentável caracteriza-se como um ecossistema que existe em um assentamento urbano e que coordena o ambiente natural por meio de: (i) Uso adequado dos recursos naturais; (ii) Reciclagem e reutilização do lixo; (iii) Autorregulação das funções ecológicas; (iv) Resiliência contra desordem ambiental; (v) Flexibilidade para responder a essas desordens.

Para PICKETT *et al.*, (2013), a resiliência é implícita à sustentabilidade, sendo por meio dela que a sustentabilidade pode concretizar-se. Os autores a conceituam

como sendo a capacidade de um sistema socioecológico de se ajustar a choques internos e externos, mantendo características fundamentais de sua estrutura e processos, sugerindo que não é a capacidade de um sistema retornar a um estado anterior e, sim, a capacidade de evoluir e adaptar-se às mudanças.

Mcphearson (2015) alerta que o conceito de resiliência é multidisciplinar e contempla persistência, recuperação e capacidades de adaptação e transformação de sistemas e subsistemas, tanto sociais quanto ecológicos, adaptativas e transformadoras de sistemas e subsistemas sociais–ecológicos. Desse modo, a falta de resiliência pode comprometer a busca pela sustentabilidade.

Além disso, as cidades são sensíveis às mudanças climáticas, em especial, aquelas com habitantes em situação de vulnerabilidade social, que em razão disso ficam mais expostos à variabilidade do clima. A capacidade de analisar e prever processos atmosféricos, por isso, usando dados e informações meteorológicas que possam prever eventos de curto e longo prazo, possibilita benefícios sociais, econômicos e de saúde. Tal capacidade é considerada essencial para as Cidades Sustentáveis (GRIMMOND, *et al.*, 2010).

Assim, a possibilidade de prever as condições climáticas, dentre elas os padrões de tempestades, é importante para proteger as populações dos riscos inerentes a esta problemática (inundações, quedas de energia, tornados etc.), permitindo planejamento e maior segurança (YIGITCANLAR, *et al.*, 2019).

3.2.1.3 Educação

Cidades sustentáveis devem integrar boa formação educacional, seja ela formal ou não formal, além de saberes e valores, de modo a transformar conhecimento em práticas, modificando hábitos e construindo uma sociedade mais sustentável (PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS, 2019b).

A educação é compreendida como um aspecto notável de uma Cidade Sustentável. Wooltorton (2009) defende que o meio educacional é o caminho para a sustentabilidade nas cidades. Um elevado grau de instrução de uma população é importante para o alcance da sustentabilidade, na medida em que uma população bem instruída contribui para a produtividade local através da produção de conhecimento, além de possibilidade de redução de atividades criminosas.

Há, também, a tendência de que pessoas com maior nível educacional apresentem maior disposição à educação ambiental e às abordagens sobre sustentabilidade, além de maior adesão e participação aos projetos relacionados a tal temática (SODIQ *et al.*, 2019).

O nível de engajamento nas ações e projetos de sustentabilidade, atrelado ao nível de educação, também é destacado por Fisher-Maltese; Fisher; Ray (2018), que defendem a necessidade de criar cidadãos mais alfabetizados ambientalmente, partindo das vivências nos primeiros anos escolares das crianças.

Já Franco (2019), observa o papel do Ensino Superior para capacitar as pessoas para o enfrentamento das complexidades da sustentabilidade e no fomento de formação socioambiental sustentável.

3.2.1.4 Gestão de Recursos Ambientais

A busca por Cidades Sustentáveis tem, nas questões ambientais, o seu aspecto mais intrincado (YIGITCANLAR, *et al.*, 2019) assim, a gestão ambiental dos recursos naturais, enquanto gestão dos processos realizados pelo homem, que tem impacto direto ou indireto no meio ambiente e a administração dos recursos naturais, são importantes para as Cidades Sustentáveis (SODIQ *et al.*, 2019).

Fatores políticos e sociais são preponderantes no desenvolvimento de estratégias e na definição de políticas para administrar serviços ecossistêmicos. A gestão dos recursos naturais vai além dos recursos não renováveis, merecendo igual atenção os recursos naturais renováveis (SODIQ *et al.*, 2019).

Para Yigitcanlar; Dizdaroglu (2014), as Cidades Sustentáveis devem crescer e evoluir com a natureza e não em conflito com essa. Para tanto, as cidades devem realizar um planejamento ecológico buscando formas ecológicas de fabricar produtos, construir edifícios e outros, com redução de danos ambientais.

Verifica-se que esse aspecto relaciona-se diretamente com os demais, em especial: água, energia, impactos ambientais – os quais trataremos detalhadamente no decorrer da seção.

3.2.1.5 Gestão de Impactos Ambientais

As cidades são ambientes geográficos com atuações dinâmicas na política e na economia, já que se relacionam com a sua região, com o seu país e com outras regiões e países, na medida em que fornece e consome serviços locais e de outras regiões (SHMELEV; SHMELEVA, 2009), por essa razão há certa dificuldade em avaliar os impactos ambientais de uma cidade.

As atividades econômicas dependem de recursos ambientais e serviços que extrapolam os limites das cidades (ALLEN, 2009).

O desenvolvimento urbano insustentável está associado ao aumento populacional, à má qualidade e poluição da água, ao aumento de superfícies impermeáveis com conseqüente infiltração das águas pluviais e constantes inundações, ilhas de calor urbano, poluição atmosférica ocasionada principalmente pelas atividades industriais, uso de energia e tráfego veicular, dentre outros impactos ambientais que têm reflexos não só locais, mas globalmente (YIGITCANLAR; DIZDAROGLU, 2014).

Além disso, parte dos bens consumidos pelas cidades são produzidos em locais distantes, o que significa que os impactos ambientais de uma cidade não podem estar restritos aos limites da cidade, pois estão espalhados pelo mundo (HÖJER; WANGEL, 2015).

O alcance de metas sustentáveis de uma cidade pode estar relacionado à transferência dos impactos e problemas ambientais para outros locais. Por exemplo, o tratamento de esgoto e resíduos traz vantagens para a cidade que os trata mas, em contrapartida, parte dos esgotos e resíduos não tratados são geralmente eliminados nas proximidades da cidade, trazendo custos econômicos e ambientais para outras áreas ou cidades (SATTERTHWAITE, 1997).

A sustentabilidade de uma cidade é comumente considerada pelos impactos ocorridos dentro das suas delimitações territoriais (fronteiras) e, associadas a isso, as iniciativas que surgem para tornar uma cidade mais sustentável, geralmente focam em soluções técnicas para um espaço urbano mais eficiente (HÖJER; WANGEL, 2015).

No entanto, poucas cidades são autossuficientes, comumente as cidades dependem de outras localidades onde os recursos são tomados e para onde os resíduos e poluentes são lançados. Dessa forma, para compreender o conceito de

Cidades Sustentáveis, faz-se necessária uma perspectiva ampliada, considerando as consequências globais de uma ação ou não-ação (HÖJER; WANGEL, 2015).

Nessa perspectiva, os impactos ambientais atingem outras cidades e, em muitos casos, outros países, geralmente países de baixa renda, que desenvolvem produtos para os países mais ricos e, portanto, absorvem tais impactos.

Diante disso, e devido ao consumo excessivo e desperdício das nações ricas, aliada à célere urbanização dos países em desenvolvimento, Kenworthy (2006) defende que as cidades precisam de ecossistemas mais sustentáveis, e argumenta que as tecnologias podem auxiliar nesse processo, de modo a maximizar a possibilidade das cidades satisfazerem suas necessidades fazendo uso do capital natural da sua própria região, de forma renovável e reciclável, evitando a sobrecarga dos sistemas naturais com os resíduos.

Apesar das diferenças de agenda e diferenças econômicas entre as cidades, Satterthwaite (1997) elege categorias pelas quais todas as cidades devem ser avaliadas, que são:

1. Controle de doenças infecciosas e parasitárias e a carga de saúde que elas assumem sobre as populações urbanas, incluindo a redução da vulnerabilidade da população urbana a elas. Isso costuma ser chamado de "agenda marrom" ou agenda sanitária, pois inclui a necessidade de garantir o fornecimento adequado de água, saneamento, drenagem e coleta de lixo para todos os moradores da cidade e empresas. Deve incluir mais do que isso, por exemplo, no controle de doenças infecciosas e parasitárias que não estão associadas a água e saneamento inadequados, incluindo infecções respiratórias agudas (a maior causa de morte no mundo) e tuberculose (a maior causa de morte de adultos no mundo) e muitas doenças transmitidas por insetos ou animais vetores.
2. Reduzir os riscos químicos e físicos em casa, no local de trabalho e em toda a cidade.
3. Atingir um ambiente urbano de alta qualidade para todos os habitantes urbanos, por exemplo, em termos de quantidade e qualidade de espaço aberto por pessoa (parques, praças / praças públicas, provisão para esportes, provisão para brincadeiras infantis) e proteção do patrimônio natural e cultural.
4. Minimizar a transferência de custos ambientais para os habitantes e ecossistemas do entorno da cidade.
5. [...] garantir que os bens e serviços necessários para atender às necessidades de consumo de todos sejam entregues sem comprometer o capital ambiental das nações e do mundo.
Isso implica no uso de recursos, no consumo de mercadorias importadas para a cidade e na geração e destinação de resíduos por empresas e moradores da cidade, compatíveis com os limites do capital natural e não transferindo custos ambientais para outras pessoas incluindo as gerações futuras. (SATTERTHWAITE, 1997, p. 1670).

O autor classifica as categorias 4 e 5 como as mais problemáticas, por tratarem de impactos ambientais que comumente ocorrem distante da jurisdição das autoridades locais (SATTERTHWAITE, 1997, p. 1670).

A questão da Sustentabilidade, para além dos limites municipais, também é abordada por Bulkeley; Betsill (2013), sob um olhar participativo considerando que, para uma efetiva abordagem, deve-se ultrapassar os limites do município e dos processos políticos, para incluir variados atores, locais e processos. (BULKELEY; BETSILL, 2013).

3.2.1.6 Alimentação e Agricultura Sustentável

A necessidade de alimentos exige políticas públicas que objetivem a segurança alimentar, nutricional e de combate à fome no mundo (CARNEIRO, 2019).

O modo como o alimento é produzido e comercializado, atualmente, não é sustentável e, aliado a isso, o aumento populacional faz com que as demandas por alimento cresçam a cada dia (FAO, 2020).

As mudanças necessárias para que os alimentos sejam nutritivos e acessíveis a todos e que, para sua produção e distribuição, sejam mantidas as funções ecossistêmicas das áreas de cultivo de forma sustentável, incluem: melhoria da produtividade dos sistemas de produção agrícola e de alimentos, limitação da expansão das terras agrícolas e proteção ao meio ambiente. Nesse sentido, os sistemas de produção inteligentes de água e energia são importantes (FAO, 2020).

Além disso, o alimento, no modelo atual de cultivo e distribuição, segue longas distâncias entre o local em que é produzido e o local onde é consumido, demandando recursos para o sistema rodoviário de transporte, especialmente para manutenção de rodovias. Esse transporte gera grande volume de gases de efeito estufa, impactando o meio ambiente negativamente. Outro impacto negativo diz respeito aos altos índices de pesticidas e seus efeitos à saúde humana e ao meio ambiente (DE MENEZES NIEBUHR, 2018).

O desperdício de alimentos é outra questão sensível para as Cidades Sustentáveis, posto que é considerado um entrave para o desenvolvimento sustentável, por apresentar riscos ambientais e sanitários (SODIQ *et al.*, 2019).

Os resíduos alimentares, dentre eles o lixo agrícola, os resíduos domésticos e os da comercialização/redes de abastecimento, demandam uma gestão de resíduos de alimentos para evitar o desperdício e possibilitar a reciclagem (SODIQ *et al.*, 2019).

Na busca por soluções às questões descritas acima, Smit; Nasr (1992) destacam as potencialidades da agricultura urbana e periurbana. Apontam para melhoria do meio ambiente, economia de recursos e melhor saúde pública, além de incentivar empregos e empresas, por meio do cultivo de alimentos produzidos dentro das cidades, o que seria possível com tecnologia para otimizar a capacidade de produção.

A Agricultura Urbana pode ser desenvolvida tanto no espaço intra-urbano – onde ocorrem as atividades agrícolas dentro da cidade, como no periurbano – no entorno das cidades, devendo atender às manifestações culturais e contar com a participação coletiva, apresentando assim potencialidade de benefícios socioambientais, tais como segurança alimentar e diminuição de impactos ambientais. (CARNEIRO, 2019).

3.2.1.7 Mobilidade Urbana e Sistemas de Transporte

A mobilidade urbana é apontada como fundamental para uma cidade desenvolver-se de forma sustentável (PICKETT *et al.*, 2013). No entanto, o transporte é responsável por aproximadamente 80% da poluição atmosférica dos países em desenvolvimento (SODIQ *et al.*, 2019).

Os sistemas de transporte são determinantes para o desenvolvimento sustentável das cidades, assim entendidos os serviços que respeitam a capacidade de transporte e possibilitam opções eficientes em termos energéticos e são ecologicamente corretos, tudo isso de forma acessível à população, de modo a promover ciclovias, vias de pedestres e a redução do uso de tráfego rodoviário (YIGITCANLAR; DIZDAROGLU, 2014).

Para Sodiq *et al.* (2019) as estratégias para transporte sustentável nas cidades devem estar amparadas na inovação e englobar: Mobilidade, Logística

Urbana, Gestão inteligente de sistemas e Habitabilidade⁴. Para o autor, existem diferentes maneiras do transporte impactar as pessoas, podendo impactar positiva ou negativamente no bem-estar físico, mental, social e econômico, podendo estabelecer fronteiras relativas à classe social, já que pessoas com menos recursos financeiros estão mais propensas a enfrentar transportes deficitários (SODIQ *et al.*, 2019).

Schliwa (2015) defende que um eficiente transporte de carga é necessário, tanto para a competitividade das áreas urbanas – importante elemento da economia local que gera empregos e renda, quanto para a sustentabilidade ambiental. Para esse autor, os impactos das entregas de produtos urbanos podem ser reduzidos pela logística de ciclo como alternativa aos veículos motorizados. Os ciclos de logística são uma alternativa para transportar mercadorias nos centros das cidades por meio de veículos leves com zero emissão de carbono – isso inclui todos os tipos de ciclos de pedal, com duas ou mais rodas, elétricos ou não. Tal logística tem potencial de apoiar metas ambientais, econômicas e sociais, enquanto as medidas que buscam carbono zero, contemplam principalmente as metas ambientais.

Kenworthy (2006) considera o desenvolvimento de sistemas de transporte público, reduzindo a dependência do automóvel, aliado a centros bem planejados (forma urbana), que favoreçam o crescimento populacional e o emprego, com ambientes de passeio e ciclismo. O referido autor elege 10 dimensões para o Desenvolvimento Sustentável das cidades, que focam no transporte urbano, planejamento e design. Dessas dimensões, destacam-se a consideração de que a densidade urbana e a centralização dos postos de trabalho têm forte relação com os transportes e com a dependência do uso de carro onde, quanto mais densa é uma cidade, mais se usa o carro privado como meio de transporte. Defende ainda que a infraestrutura da cidade deve favorecer a caminhada e o ciclismo, além de investimento no transporte ferroviário como principal meio de transporte público.

3.2.1.8 Edifícios/Construções Sustentáveis

As cidades impactam, em diferentes graus, as variações meteorológicas causando impacto no clima, na temperatura, umidade, ventos, sol e precipitação

⁴ A Habitabilidade relaciona-se com a acessibilidade aos serviços urbanos, à ideia de pertencimento ao espaço urbano, ao direito à cidade e à inclusão social (DE CASTRO, 2007)

(YIGITCANLAR, *et al.*, 2019). Parte desses impactos estão relacionados aos edifícios e construções urbanas.

Os edifícios impactam o meio ambiente tanto nos recursos para a sua construção e transporte dos materiais necessários quanto no uso de energia (SODIQ, *et al.*, 2019)

Os sistemas de aquecimento e resfriamento de casas e estabelecimentos comerciais são responsáveis por 40 a 60% da energia utilizada em edifícios comerciais e residenciais nos Estados Unidos (YIGITCANLAR, *et al.*, 2019).

Assim, reduzir o uso de energia em edifícios é um dos principais objetivos das cidades sustentáveis incluindo, nisso, a importância do setor da construção civil, especialmente quanto aos materiais utilizados nas construções que representam uma alternativa para reduzir energia necessária para resfriamento e aquecimento e, portanto, a demanda por energia (SODIQ *et al.*, 2019).

Assim, para resolver os desafios e demandas e buscar eficiência energética dos edifícios e construções – novos e antigos - (SODIQ, *et al.*, 2019), faz-se necessário planejamento e novas abordagens, a fim de diminuir a demanda por recursos energéticos e, ainda assim, garantir o conforto térmico, a saúde e a produtividade humana, tanto no inverno quanto no verão.

O design adequado dessas construções, deve responder a preocupações com eficiência energética e sustentabilidade (GRIMMOND *et al.*, 2010).

3.2.1.9 Governança

O termo Governança vem sendo utilizado para definir os processos de formulação de políticas e tomada de decisão de forma cooperada, em que se abandona o modo hierárquico, em que as autoridades governamentais são os únicos tomadores de decisão, e abre-se espaço para que diferentes atores da sociedade participem dos processos decisórios (VAN BUEREN; TEN HEUVELHOF, 2005).

A governança urbana pode ser definida como um processo colaborativo, entre atores governamentais e não governamentais, na confecção de políticas públicas urbanas (NESTI, 2018).

A participação democrática na tomada de decisão a respeito do desenvolvimento urbano confere aos cidadãos sentimentos de apego e

pertencimento. Quando as cidades atuam de acordo com os princípios do desenvolvimento sustentável, podem ocorrer conflitos de interesse, os quais podem ser resolvidos por meio da participação popular (SHMELEV; SHMELEVA, 2009).

Para Newman (2005), os processos de Desenvolvimento Sustentável devem compreender o urbano em conjunto com a governança, considerando a governança multinível, onde há a possibilidade de existência de várias camadas de governança - como uma necessidade e não uma alternativa para as políticas de sustentabilidade urbana. Infere que os governos municipais devem afastar-se da abordagem de cima para baixo, adotando um sistema urbano multifacetado e com acesso aberto a sistemas de informação, ao mesmo tempo em que facilitam e melhoram os serviços públicos (ANTTIROIKO; VALKAMA; BAILEY, 2014).

Isso também é verificado por Van Bueren; Ten Heuvelhof (2005) ao observarem que as Cidades Sustentáveis devem utilizar esses arranjos de governança para um melhor planejamento urbano.

Sobre os processos participativos, Abella; Ortiz-de-Urbina-Criado (2017), consideram que as administrações públicas precisam compreender as verdadeiras expectativas dos cidadãos, de modo a otimizar os investimentos e prever o impacto sobre os cidadãos na concepção dos seus serviços.

3.2.1.10 Água e Saneamento

Segurança e sustentabilidade hídrica estão entre as questões de sustentabilidade mais discutidas atualmente (SODIQ *et al.*, 2019).

Diante das variações climáticas e do crescimento da população mundial, com o conseqüente aumento da demanda hídrica, as questões relacionadas à água estão cercadas de incertezas futuras, em especial quanto ao abastecimento⁵.

Por essa razão, a sustentabilidade hídrica é considerada um desafio crítico tanto no que se refere à gestão sustentável dos recursos quanto à proteção dos ambientes hídricos (WONG; BROWN, 2009).

A gestão urbana da água é considerada complexa, por demandar do planejamento urbano ferramentas e formas de proteger e melhorar os benefícios e

⁵ A ONU aponta um déficit de água doce no mundo até 2030 (*SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS*, 2020a).

vários serviços que incluem: segurança do fornecimento, proteção à saúde pública, proteção contra enchentes, comodidade, equidade intra e intergeracional e capacidade de sustentabilidade ambiental a longo prazo (WONG; BROWN, 2009).

Além da importância de garantir fontes de água, existe a necessidade de proteger o meio ambiente contra a poluição das águas - demandando um sistema de gestão sustentável nas cidades - o que requer uma abordagem integrada entre tecnologia, ecologia e fatores socioeconômicos (WONG; BROWN, 2009).

Para a sustentabilidade da água nas cidades, o reaproveitamento e a reciclagem das águas residuais⁶ surgem como uma solução que demandam diferentes recursos, dentre eles a tecnologia (SODIQ *et al.*, 2019).

A problemática do saneamento básico é uma realidade que afeta a higiene, a saúde e a dignidade humana. Atualmente, 4,2 bilhões de pessoas vivem sem saneamento administrado de forma segura – assim entendido banheiros que eliminam com segurança os resíduos das pessoas (*SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS*, 2020b).

O saneamento é fundamental para uma vida urbana saudável e produtiva e fornecer serviços de saneamento para populações urbanas em acelerado crescimento é um imperativo (ANDERSSON; DICKIN; ROSEMARIN, 2016).

A falta de sistemas de saneamento básico traz riscos à saúde ambiental e humana, especialmente nas áreas urbanas de baixa renda (CHINYAMA; CHIPATO; MANGORE, 2012), onde os pobres e, em especial, as crianças, estão desproporcionalmente expostos aos impactos da falta de saneamento, acentuando as desigualdades e o desenvolvimento urbano não sustentável (ANDERSSON; DICKIN; ROSEMARIN, 2016).

O saneamento sustentável é compreendido como um conjunto de soluções que protegem e promovem a saúde humana, sendo viável economicamente e aceito socialmente (ANDERSSON; DICKIN; ROSEMARIN, 2016).

O planejamento do saneamento para as cidades precisa de abordagens integradas (LÜTHI, *et al.*, 2011), sendo que as dimensões econômica, social, técnica, institucional, ambiental e de recursos naturais devem ser tratadas com atenção e

⁶ Mais de 80 por cento das águas residuais resultantes de atividades humanas são despejadas em rios ou mar sem qualquer remoção de poluição (*SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS*, 2020a).

investimentos financeiros, visando atender as necessidades críticas de saneamento nas áreas urbanas.

A possibilidade de recuperação e reutilização de alguns componentes dos resíduos do saneamento para utilização nos setores de agricultura ou energia, é pouco aproveitado (ANDERSSON; DICKIN; ROSEMARIN, 2016), por isso Verstraete; Vlaeminck (2011) defendem soluções inovadoras para o saneamento, objetivando o tratamento de águas residuais para fins potáveis. Os autores advertem que a atual abordagem sobre saneamento, aliada à grande demanda da sociedade contemporânea dos recursos hídricos, necessitam de novas abordagens a fim de evitar o enfrentamento da escassez de água futuramente.

3.2.1.11 Gestão de Resíduos

Os resíduos sólidos gerados no contexto urbano resultam de dois setores: residencial e comercial/industrial, os quais cresceram significativamente nas últimas décadas diante do aumento populacional, da industrialização e dos modos de consumo (HEIDARI; YAZDANPARAST; JABBARZADEH, 2019).

O desafio da gestão de resíduos sólidos está relacionado aos riscos à saúde e ao meio ambiente, às mudanças climáticas (LÜTHI, *et al.*, 2011), e mais especificamente à poluição dos mananciais superficiais e subterrâneos, à poluição atmosférica, à produção de odores desagradáveis, além de causar inundações por causarem obstrução dos sistemas de drenagem (RIBEIRO; MENDES, 2016).

Apesar dos avanços nas últimas décadas, os desafios ainda são grandes em termos de se alcançar uma sustentabilidade ambiental urbana (LÜTHI *et al.*, 2011).

A separação e o tratamento dos resíduos sólidos urbanos recebem pouca atenção nas políticas de desenvolvimento urbano (GUPTA; GUPTA, 2015).

Uma política de gestão de resíduos, comprometida com o desenvolvimento sustentável, contribui com as questões ambientais, econômicas e sociais: com melhoria econômica na utilização de recursos (por meio da prevenção, reutilização, recuperação ou reciclagem de resíduos); reduzindo investimentos financeiros para os serviços de coleta de resíduos sólidos; reduzindo impactos à saúde e ao meio ambiente local e geral; possibilitando assentamentos humanos mais atraentes e agradáveis; e gerando fontes de emprego (GUPTA; GUPTA, 2015).

Na busca por soluções para tais problemáticas, Heidari; Yazdanparast; Jabbarzadeh, (2019), consideram que a utilização de tecnologias para separação e orientação quanto aos descartes pode garantir a sustentabilidade econômica, ambiental e social.

Já Gupta; Gupta (2015), recomenda priorização para uma abordagem eficaz de gestão de resíduos sólidos, considerando como medida importante: Separação dos resíduos; Participação da comunidade; Recuperação dos custos envolvidos na gestão dos resíduos sólidos com; Identificação de fontes adicionais de receita; Envolvimento do setor informal; Parcerias público-privada; Descarte eficaz de lixo em aterros sanitários.

Certamente, as cidades exigem soluções inovadoras e transversais para a problemática dos resíduos sólidos (SHMELEV; SHMELEVA, 2009).

3.2.1.12 Eficiência Energética

A energia é indispensável para enfrentar os desafios contemporâneos em âmbito mundial, como a erradicação da pobreza, a igualdade de gênero, adaptação às mudanças climáticas, a segurança alimentar e para as Cidades Sustentáveis (*SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS*, 2019c).

A energia urbana reflete no bem-estar e na saúde das pessoas, além de ser importante para a competitividade econômica, para o apego cultural e a igualdade social, já que se relaciona com a produção de alimentos e a qualidade da água, com o conforto térmico e o transporte público, dentre outros aspectos da vida urbana (KAMMEN.; SUNTER, 2016).

No entanto, 13% da população mundial vive sem acesso à eletricidade moderna e 3 bilhões de pessoas dependem de madeira, carvão ou resíduos animais para cozinhar e aquecer. Além disso, a energia contribui para as mudanças climáticas, sendo responsável por aproximadamente 60% do total das emissões dos gases de efeito estufa (*SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS*, 2019c).

Nesse contexto, a eficiência energética é vista como uma facilitadora, com potencial de viabilizar procedimentos com menos emissões, aumentar a segurança energética e a competitividade em nível regional (SODIQ *et al.*, 2019), especialmente

com inovações tecnológicas para redução de consumo e melhor aproveitamento energético (KRAMERS, *et al.*, 2014).

Entretanto, Herring (2006), alerta para a possibilidade de ocorrência do efeito rebote – onde a melhoria da eficiência energética, apesar de possibilitar redução dos custos de energia para o consumidor, torne a energia mais acessível e, com isso, ocorra aumento no consumo. Argumenta que uma política de eficiência energética deve concentrar-se na mudança para combustíveis não fósseis, como as energias renováveis, subsidiados através de imposto sobre o carbono.

Para Poggi; Firmino; Amado (2017) a redução do uso de energia abrange variadas questões e deve ser promovida através de múltiplas abordagens como programas de conscientização, mudanças e melhorias na construção de novos edifícios e nos já existentes, soluções de mobilidade sustentável etc.

Essas abordagens colocam as cidades num papel central e importante, pois a atuação em nível local permite articulações envolvendo fatores geográficos, sociais, ambientais e econômicos.

3.2.1.13 Energia Renovável

As cidades não apenas contribuem para os impactos negativos ao meio ambiente, em especial, emitindo a maioria dos gases de efeito estufa, como também são singularmente vulneráveis aos efeitos das mudanças climáticas e do clima extremo como: tempestades, inundações, aumento do nível do mar etc. (KAMMEN.; SUNTER, 2016).

Há uma preocupação mundial direcionada à redução das emissões de carbono, em parte pelas questões ambientais, mas também motivada pelo impacto dos preços altos dos combustíveis fósseis e da instabilidade política nos principais países fornecedores de energia (ABOLHOSSEINI; HESHMATI, 2014).

A implementação da energia renovável é um dos requisitos fundamentais mais seguros e fáceis para atingir as metas de sustentabilidade (SODIQ *et al.*, 2019), sendo considerado um pressuposto para as Cidades sustentáveis (YIGITCANLAR; DIZDAROGLU, 2014).

Nesse contexto, as opções de energias renováveis mais discutidas são: eólica, solar, das ondas e biomassa, as quais envolvem mudanças que estão

relacionadas à economia de energia, melhoria na produção energética e substituição de combustíveis fósseis por outras fontes de energia renovável (LUND, 2007), (KAMMEN.; SUNTER, 2016).

As fontes renováveis de energia renovável existem e a conversão dos atuais sistemas de energia para sistemas totalmente renováveis é possível, apoiadas especialmente em tecnologias (LUND, 2007), eficiência energética e intervenções comportamentais na população para aumentar a compreensão pública a respeito dos sistemas de energias e os respectivos impactos ambientais (KAMMEN.; SUNTER, 2016).

No entanto, existem barreiras para essa transição. A energia renovável depende de políticas que a apoiem, em razão dos custos relativamente altos para a sua adesão, como também por representar um pequeno segmento de mercado, se comparada às fontes de energia amplamente utilizadas (SODIQ, *et al.*, 2019).

As questões econômicas, técnicas, comportamentais e políticas foram identificadas como barreiras às energias renováveis (KAMMEN.; SUNTER, 2016), de modo que políticas governamentais e intervencionistas são necessárias para a ampliação das tecnologias que permitirão que as energias renováveis se tornem a principal fonte de energia nas cidades e no mundo (SODIQ *et al.*, 2019).

3.2.1.14 Justiça Ambiental e Equidade social:

Uma cidade sustentável tem que ser, sobretudo, democrática e justa, de modo a atender as necessidades básicas da população (ARAÚJO; CÂNDIDO, 2014), proporcionando, em atenção aos pressupostos do desenvolvimento sustentável, qualidade de vida, saúde e bem-estar para as pessoas, enquanto gerencia os recursos naturais de forma equitativa (YIGITCANLAR; DIZDAROGLU, 2014).

Justiça Ambiental, assim como a Sustentabilidade, é um conceito vasto e revestido de controvérsias, existindo variadas definições.

A ideia surgiu nos Estados Unidos da América, emergindo como uma resposta às iniquidades, ligadas às distribuições desiguais dos riscos ambientais para certos grupos de pessoas, em especial os pobres e negros (AGYEMAN; EVANS, 2004).

Compreende-se que as atuais políticas de desenvolvimento urbano expressam as iniquidades e acentuam as diferenças entre ricos e pobres

(YIGITCANLAR; DIZDAROGLU, 2014), caracterizando-se não apenas por uma mudança do rural para o urbano, mas incorrendo numa urbanização representada pela exclusão social, que se origina nas desigualdades socioeconômicas, de gênero e de etnias (ALLEN, 2002).

As pessoas pobres, que moram em áreas urbanas, enfrentam os problemas ambientais de forma desproporcional (AGYEMAN; EVANS, 2004), pois estão amplamente expostas às situações adversas, decorrentes do desenvolvimento não sustentável, sofrendo diretamente as ameaças físicas e biológicas (por exemplo: inundações, má qualidade do ar e da água, transporte público deficiente ou inexistente etc.), além de enfrentarem maiores deslocamentos para trabalhar ou acessar os serviços urbanos (KAMMEN.; SUNTER, 2016).

Para Kremer; Haase; Haase, (2019) a justiça distributiva associa-se à ideia de equidade, onde a distribuição de benefícios e encargos socioambientais ocorra juntamente com a participação dos cidadãos urbanos, a fim de que exista verdadeira inclusão social.

Para Yigitcanlar; Dizdaroglu (2014), as estratégias para criar cidades sustentáveis e equitativas podem ser resumidas em:

- (i) Aumentar a moradia acessível; (ii) Proporcionar um transporte eficiente e facilitar o acesso a comodidades públicas; (iii) Promover o crescimento econômico local através do aumento das oportunidades de emprego; (iv) Proporcionar qualidade e proteção ambiental e (v) Melhorar a participação da comunidade nos processos decisões. (YIGITCANLAR; DIZDAROGLU, 2014, p. 166).

Já Kammen.; Sunter (2016) destacam a importância de que as melhorias urbanas sejam amplamente acessíveis para as populações mais pobres de modo que as gestões municipais combatam as desigualdades, onde a justiça ambiental se torne uma resposta aos benefícios do planejamento urbano sustentável.

Para Agyeman; Bullard; Evans (2002), é impossível dissociar a proteção e a qualidade ambiental à igualdade humana e à busca por melhor qualidade de vida para todos.

Atualmente, a busca por justiça ambiental vai além da distribuição dos riscos e males ambientais de forma igualitária, defende-se que essa não se limite apenas aos males ambientais, mas busque a distribuição dos benefícios ambientais - como uma melhor qualidade de vida (AGYEMAN; EVANS, 2004).

Assim, é possível vislumbrar um avanço do conceito - justiça ambiental - para não se restringir apenas aos interesses ambientais, para que seja capaz de incluir os componentes sociais, podendo-se falar em justiça socioambiental.

Desse modo, as ideias de Justiça Ambiental e Socioambiental e Equidade Social inserem-se nas perspectivas da Sustentabilidade Urbana a fim de impulsionar resultados sustentáveis e justos (KREMER; HAASE; HAASE, 2019).

Após a abordagem das 14 perspectivas das Cidades Sustentáveis, encontradas na Revisão de Literatura, o próximo tópico destina-se a investigar as propostas e iniciativas das Cidades Inteligentes, alinhadas ou não com essas propostas.

3.3 CIDADES INTELIGENTES E SUSTENTÁVEIS: PONTOS DE CONVERGÊNCIA

Para alcançar os objetivos de longo prazo da sustentabilidade, novos debates surgiram visando explorar o potencial das TICs para a sustentabilidade ambiental (FUCHS, 2005), assim como novos termos, tais como - Cidades Mais Inteligentes - que seriam cidades com agenda social, econômica e ecológica a longo prazo, que integrariam agendas setoriais em água, resíduos, energia, transporte, TICs, adaptação climática e natureza, além de implementar uma economia circular com foco na inovação social e melhoria consideravelmente na governança (KOOP; VAN LEEUWEN, 2017).

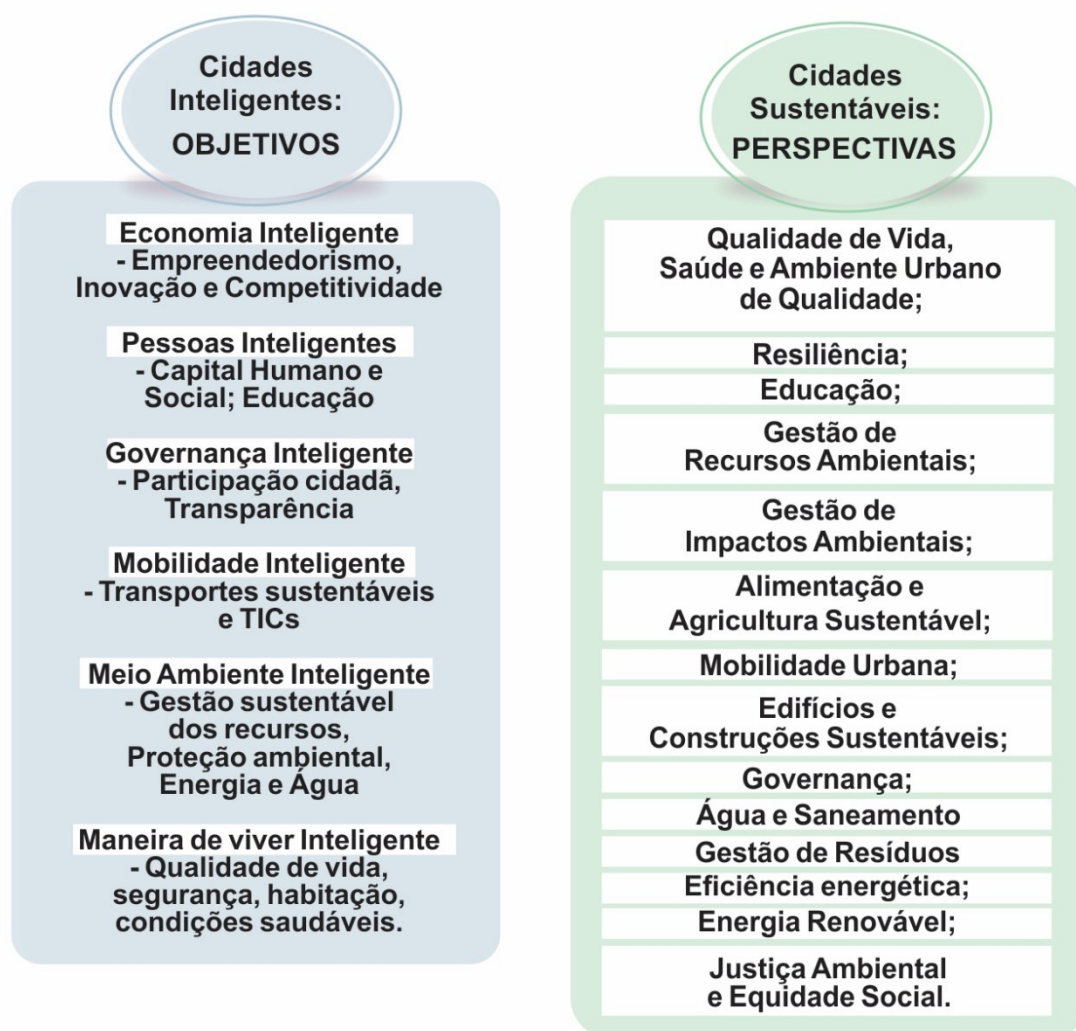
O termo Cidade Inteligente e Sustentável foi propagado a partir de 2010 (AL-NASRAWI; ADAMS; EL-ZAART, 2015), (HÖJER; WANGEL, 2015), (RIVERA; ERIKSSON; WANGEL, 2015) como resultado de uma ausência ou de pouca conexão entre cidades inteligentes e cidades sustentáveis (BIBRI; KROGSTIE, 2017).

Michelam; Cortese; Yigitcanlar (2020) sugerem que o desafio do desenvolvimento inteligente e sustentável, no contexto da era do conhecimento e da competitividade, pode ser enfrentado por meio do Desenvolvimento Urbano Baseado no Conhecimento, onde a busca por soluções concebidas localmente, associada a um planejamento urbano estratégico e abordagens integradas, faz-se possível e possibilita transformações urbanas de longo prazo.

Para Höjer; Wangel (2015) uma Cidade Inteligente e Sustentável é uma cidade que atende às necessidades de seus habitantes atuais, sem comprometer a capacidade de outras pessoas ou gerações futuras para atender às suas necessidades não excedendo, portanto, as limitações ambientais locais ou planetárias, e onde isso é apoiado pelas TICs.

Num primeiro momento, ao se analisar os objetivos das Cidades Inteligentes lado a lado com as Perspectivas das Cidades Sustentáveis, vislumbram-se convergências significativas, como mostra a Figura 8.

Figura 8 - Objetivos das Cidades Inteligentes e Perspectivas das Cidades Sustentáveis



Fonte: Autoria própria (2021) baseado em Batty (2012), Naphade (2011), Yigitcanlar; Dizdaroglu (2014), Pickett, *et al.*, (2013), SODIQ, *et al.*,(2019)...

Percebe-se que Economia Inteligente figura somente no quadro “Inteligente”, os demais Objetivos encontram relação – se não específica, pelo menos aproximada – no quadro “Sustentável”.

Já no quadro “Sustentável” destacam-se Alimentação e Agricultura Sustentável, Resiliência, Justiça Ambiental/Socioambiental e Equidade Social enquanto perspectivas não cobertas diretamente pelo quadro “Inteligente”.

Diante dessa análise, é possível supor que as Cidades Inteligentes têm certa proximidade com as Cidades Sustentáveis. O que se investiga, na sequência, é como as soluções das Cidades Inteligentes podem favorecer – ou não – as Cidades Sustentáveis.

As investigações que versam sobre a abordagem da sustentabilidade, nas Cidades Inteligentes, são poucas e incipientes na área acadêmica. As pesquisas já realizadas não delimitam claramente como a inteligência urbana contribui para a sustentabilidade (HAARSTAD, 2017).

Haarstad (2017) investigou como a inteligência urbana e a sustentabilidade são enquadradas pela Comissão Europeia, e identificou que a abordagem inteligente está voltada para o desenvolvimento urbano, estando fortemente atrelada à inovação, à tecnologia e ao empreendedorismo.

A agenda das cidades está ligada aos objetivos da Comissão Europeia e, ao analisar os projetos específicos - *Triangulum*, *Remourban* e *GrowSmarter*, evidenciou a influência das TICs nas agendas, como detentoras de maior parte das inovações, enquanto a mobilidade e a energia focam em soluções mais tradicionais e a Sustentabilidade tem função subsidiária para estes projetos, não tendo papel condutor para estes (HAARSTAD, 2017).

Ahvenniemi, *et al.* (2017), buscou identificar em que ponto o conceito de Cidade Inteligente aborda as mesmas questões que o conceito de Cidade Sustentável, examinando as diferenças por meio de análise de quadros de avaliação por indicadores.

A pesquisa concluiu que os sistemas de medição de performance das Cidades Inteligentes focam, de maneira significativa, em aspectos sociais, enquanto os ambientais têm menor relevância. Já os quadros de avaliação de Sustentabilidade ignoram aspectos econômicos.

Além disso, a dimensão da sustentabilidade social é a mais representada em número de indicadores nas Cidades Inteligentes, pois conta com mais da metade do total de indicadores. Por outro lado, a sustentabilidade econômica é medida por um pouco menos de um terço e a sustentabilidade ambiental é pouco contemplada, contando com apenas 20% dos indicadores nessa dimensão.

Os autores destacam o pequeno número de indicadores ambientais das Cidades Inteligentes, embora a sustentabilidade ambiental seja um alvo essencial dessas, e consideram que o foco em indicadores sociais vem das críticas às Cidades Inteligentes pela limitada atenção a essa temática. Ponderam que as avaliações em transporte e energia, por exemplo, são mais simples de avaliar, enquanto inclusão social e governança demandam um maior número de indicadores, dada a complexidade de medição da temática, mas que a diminuição do uso de energia deve ser uma meta importante para as Cidades Inteligentes. No entanto, o estudo mostrou uma quantidade limitada de indicadores para essa avaliação.

Verificou-se que as Cidades Inteligentes, na dimensão social da Sustentabilidade, focam mais na Educação, Cultura, Ciência, Inovação e TIC, enquanto as avaliações de Sustentabilidade focam em ambiente construído e no ambiente natural. Ambas têm em comum considerável foco em indicadores para bem-estar, saúde e segurança (AHVENNIEMI, *et al.*, 2017).

Monfaredzadeh; Berardi (2015) também analisaram os indicadores utilizados pelos sistemas de classificação de Cidades Inteligentes, Cidades Sustentáveis e Cidades Competitivas, na tentativa de entender se os conceitos de sustentabilidade e competitividade são complementares ou contrastantes. A comparação demonstrou que os sistemas classificatórios reforçam os conceitos que os denominam.

A pesquisa mostrou que os indicadores Sustentáveis versam sobre poluição, já os Inteligentes partem da perspectiva da sociedade em relação à natureza, enquanto os Competitivos tratam principalmente sobre planejamento e gestão.

As Cidades Inteligentes focam seus indicadores nas questões energéticas, os quais são apenas 6 – e na poluição atmosférica, no entanto, apresentam poucos indicadores relacionados à gestão de água e resíduos.

Vários temas contemplados pelos Indicadores de Cidades Inteligentes não aparecem nos demais sistemas. Tais temas versam sobre o papel do cidadão na

contribuição para um ambiente natural, envolvendo esforços individuais e a opinião e participação sobre a proteção à natureza. Indicadores que abrangem temas como qualidade do solo, oceanos e florestas, aparecem no sistema de Cidades Sustentáveis (MONFAREDZADEH; BERARDI, 2015).

No ambiente construído, indicadores sustentáveis tratam de locais históricos e culturais, preservação e conforto ao ar livre, os quais são desconsiderados pelos demais sistemas. Os Indicadores Inteligentes tratam da satisfação e da participação dos cidadãos, mas são os Indicadores Sustentáveis que englobam questões como crianças, saúde neonatal, uso de álcool e diferentes tipos de doenças. Apenas os Indicadores Competitivos versam sobre liberdade de expressão e direitos humanos e os indicadores das Cidades Sustentáveis são poucos dedicados às pessoas (MONFAREDZADEH; BERARDI, 2015).

Bifulco, *et al.* (2016), analisando as TICs como ferramentas e a sustentabilidade como um objetivo, concluiu que as TICs e a Sustentabilidade desempenham papel fundamental enquanto ferramentas para viabilizar o processo de '*smartização*'. Ambas se conectam e são elementos que formam um todo em uma cidade inteligente. Nesse contexto, a sustentabilidade tem sido empregada na busca por uma visão sistêmica de preservação dos recursos naturais com equidade social e crescimento econômico.

As principais abordagens revisadas por esta pesquisa, que versam sobre o potencial das Cidades Inteligentes em prol das Cidades Sustentáveis, estão dispostas abaixo, ordenadas por cada perspectiva em que há convergência entre o potencial tecnológico - e o construto Cidades Sustentáveis:

3.3.1 Água, Energia, Resíduos e Redução da pegada de carbono

Dentre os objetivos essenciais das cidades inteligentes estão a gestão da água, a redução do consumo de energia, o fornecimento de energia renovável e a redução da pegada de carbono (ISMAGILOIVA, 2019), os quais alinham-se diretamente com as perspectivas das Cidades Sustentáveis.

A redução da pegada de carbono diz respeito à diminuição da quantidade de gases de efeito estufa, que demanda esforços em diversos setores da sociedade, tais como: Agricultura, Gerenciamento de resíduos, Edifícios, Transporte, Manutenção de

ecossistemas, dentre outros. Assim, a redução da pegada de carbono numa Cidade Inteligente pode ter variados focos em diversos setores.

Perera (2017) apresenta a possibilidade de gestão inteligente da água, por meio de análises de dados coletados por sensores e medidores inteligentes, visando melhorias no sistema de água da cidade, transporte e uso eficiente, tratamentos adequados ao meio ambiente, tratamento das águas residuais e monitoramento do consumo.

Em se tratando de resíduos, estudos analisados por Shmelev; Shmeleva (2009) concluem que o foco das Cidades Inteligentes tem sido no monitoramento, separação e coleta mais eficiente, para tanto fazendo uso de sensores que auxiliam as cidades a gerenciar a coleta e recuperação dos resíduos, o que inclui separação adequada e otimização de coletas.

O estudo destaca a importância da coleta pontual de resíduos em se tratando de produtos eletrônicos, dada a sua alta taxa de contaminação do meio ambiente.

Sugere, também, aplicações de dados do ciclo de vida dos produtos para que fabricantes possam avançar em direção à eliminação de tais resíduos, além da possibilidade de rastreamento e compartilhamento de dados para identificar os percursos do lixo eletrônico (SHMELEV; SHMELEVA, 2009).

Em contrapartida, analisa que o uso das TICs nesse cenário é limitado, por demandar investimentos de alto custo (SHMELEV; SHMELEVA, 2009).

A gestão de resíduos é um desafio para as cidades modernas e abrange diferentes processos como: coleta, transporte, processamento, eliminação, gestão e monitoramento – tudo isso com custos relevantes (PERERA, 2017)

Para otimizar a gestão de resíduos, Perera (2017) defende a utilização de diferentes tipos de sensores, em diferentes lugares, como latas de lixo e caminhões de coleta, a fim de coletar vários tipos de informações, como quantidade e tipos de lixo.

Em Barcelona (Cidade Inteligente da Espanha) as lixeiras são conectadas a tubulações instaladas no subsolo que, ao atingirem seu limite máximo de lixo, acionam automaticamente um sensor que encaminha os resíduos direto aos centros de tratamento da cidade, fazendo uso de um sistema de sucção (RAMASWAMI, 2016).

A cidade de Songdo (Coreia do Sul) faz um uso extensivo da tecnologia RFID – identificação por radiofrequência, usando-a nas lixeiras públicas para automatizar o

rastreamento e o monitoramento. O sistema de coleta também é pneumático e, no subsolo, está conectado a todas as habitações residenciais e comerciais. Planejado para dar eficiência à coleta, elimina a utilização dos caminhões para esse serviço.

No entanto, as lixeiras públicas de Songdo não são acessíveis a qualquer um, apenas os moradores locais podem acessá-las, pois demanda uma chave, que apenas os residentes detêm.

Outro alerta nesse cenário é realizado por Ramaswami (2016), ao ponderar que essas tecnologias devem ser empregadas após avaliações criteriosas sobre a realidade local, pois há cidades em que o setor informal, formados por catadores, recicla mais de 200 tipos de resíduos – criando sistemas verdadeiramente eficientes em termos de ciclo de material, enquanto representam um meio de subsistência local. A tecnologia, nesse caso, poderia estar aliada aos catadores (RAMASWAMI, 2016).

Em se tratando de energia, as redes elétricas inteligentes são consideradas fundamentais para garantir eficiência ao gerenciamento da eletricidade de uma cidade. Nesse aspecto, a computação em nuvem pode desempenhar um papel importante, de modo a melhorar a eficiência de transmissão de eletricidade, reagir e resolver problemas de energia, reduzir custos de gestão, integrar os sistemas de energia renovável e favorecer a economia, em se tratando de consumo. Além disso, pode, também, possibilitar o monitoramento da geração de energia auxiliando na tomada de decisão sobre armazenamento. Outro ponto importante diz respeito à possibilidade dos sistemas auxiliarem nas emergências ou desastres naturais (PERERA, 2017).

Estudo apresentado por March; Ribera-fumaz (2016) analisou projeto - edifício Mídia-TIC - em Barcelona, na Espanha, que foi concebido em resposta ao rótulo de Cidade Inteligente dessa cidade. O edifício foi construído para receber empresas do setor de tecnologia, ser um espaço de interação e servir como modelo de edifício sustentável com interação e participação cidadã.

Uma das inovações trazidas pelo edifício diz respeito ao material utilizado – conhecido por ETFE (Etileno Tetrafluor Etileno), um plástico que é ambientalmente sustentável e permite regular a luz solar, a umidade e a temperatura do local.

Sensores conectados permitem que o plástico infle, controlando a entrada de luz e a temperatura correta do edifício – gerando uma economia de 114 toneladas de CO₂ por ano.

O edifício atrai turistas e visitantes, no entanto os autores observam que, até a data da pesquisa, o edifício não cumpriu o seu propósito de ser um ambiente de engajamento, interação e participação cidadã. O edifício é ocupado apenas por uma empresa de startup no bloco de oito andares.

E, apesar do apelo turístico e da economia de CO₂, não há registro de que tenha sido utilizado como modelo para outros projetos arquitetônicos.

Outro projeto em Barcelona, também analisado por March; Ribera-fumaz (2016), trata do aquecimento e resfriamento urbano em 22@ distrito.

A pesquisa relata que a energia térmica ou refrigeração, entregue ao Distrito de 22@, é eficiente e sustentável. A energia é recuperada através de incineração de resíduos e serve para aquecer/resfriar a água que circula pela rede que foi projetada para usar 35% menos eletricidade, melhorando a eficiência energética em 50%.

Em 2012, o sistema forneceu 78 edifícios – principalmente os de escritórios e impediu a emissão de 17.127 toneladas de CO₂.

A rede foi construída e atualmente é gerenciada pela empresa Districlima, numa parceria público-privada. No entanto, apesar da proposta de ser um novo modelo energético, onde o cidadão é central, chegou apenas a instalações públicas e edifícios de escritórios privados.

Essa pesquisa encontrou alguns estudos propositivos às Cidades Inteligentes, com propostas de redução do consumo de combustíveis convencionais e melhoria da eficiência energética, apresentado por Sayegh, *et al.*, (2017) e Oldenbroek; Verhoef, (2017).

Já Oldenbroek; Verhoef (2017) apresenta um projeto de energia renovável para as Cidades Inteligentes, onde os edifícios podem dispor de eletricidade solar e sistemas de coleta de água; há frotas de carros movidos a hidrogênio, há coleta, armazenamento e tratamento da água e produção de eletricidade eólica. Isso, considerando-se essas possibilidades para um futuro próximo, em que a Cidade Inteligente possa fornecer a energia necessária para abastecer carros elétricos de forma sustentável.

Sayegh, *et al.* (2017) investigaram as tendências de tecnologias para o aquecimento urbano na União Europeia como parte de sistemas sustentáveis de energia inteligente. Inferindo que as tecnologias existentes e disponíveis para a melhoria do aquecimento urbano permitem o desenvolvimento de um sistema

sustentável, no entanto, a utilização ampla dessas tecnologias depende das políticas nacionais.

Em contrapartida, Yigitcanlar; Kamruzzaman, (2018) analisaram cidades do Reino Unido a fim de investigar se a Inteligência das Cidades conduz à Sustentabilidade, especificamente na redução de emissões de CO₂. Para os autores, faltam evidências que atribuam uma relação entre a adoção de tecnologias do projeto Cidades Inteligentes com impactos nas emissões de CO₂, de modo que as práticas dessas cidades não conseguiram contribuir para a agenda de sustentabilidade.

3.3.2 Integração de Serviços Urbanos e apego à Cidade

Belanche; Casaló; Orús (2016) realizaram estudo de caso em Zaragoza, na Espanha, que adotou um plano de cidade inteligente para integrar serviços urbanos associado a uma campanha de marketing para melhorar a imagem da cidade.

Ao analisar os determinantes do uso de serviços urbanos, em especial como o apego pela cidade se relaciona com os usos de tais serviços, concluiu que a educação afeta positivamente tal uso, provavelmente porque as pessoas com mais educação têm maior probabilidade de enfatizar a sustentabilidade ambiental e, conseqüentemente, buscam os benefícios do uso de transporte urbano.

O apego pela cidade implica num forte vínculo emocional entre um indivíduo e uma cidade, o que leva a pessoa a manter a proximidade com aquele lugar, podendo estar associado a tendências comportamentais, como maior apoio a iniciativas públicas, usos mais intensos do lugar, ou uma preferência para interagir com o ambiente local.

Para os referidos autores, o aumento do uso de serviços urbanos relaciona-se com o bom desempenho dos serviços e com a sustentabilidade, com reflexos nas dimensões sociais, ambientais e econômicas. A substituição dos veículos particulares pelo transporte público ou pelo ciclismo resulta em economia financeira para os cidadãos e no aumento do uso dos serviços urbanos, além de reduzir a poluição e emissão de CO₂, bem como reduzir acidentes de trânsito.

Além dos benefícios já apontados, um sistema de transporte urbano eficiente, que liga diferentes áreas da cidade, ajuda a modernizar e ligar as comunidades, podendo estimular a gentrificação de áreas subdesenvolvidas. Eles destacam que as

idades que prestam melhores serviços urbanos, em termos de acessibilidade e mobilidade, alcançam maior equidade espacial e social (BELANCHE; CASALÓ; ORÚS, 2016).

3.3.3 Monitoramento de dados

A utilização da Internet das coisas (IoT) possibilita a conexão de bilhões de objetos inteligentes à internet, permitindo avaliação de grandes quantidades de dados, por meio da nuvem, para o processamento (PERERA, 2017).

Para atender a essas demandas, Stratigea; Papadopoulou; Panagiotopoulou, (2015) e Bibri (2018) tratam da possibilidade de gerenciamento e utilização de *big data*, apresentando ferramentas para apoiar o gerenciamento de dados e melhorar o potencial para conduzir decisões e compreender os aspectos ambientais, econômicos e sociais dos ambientes urbanos.

Perera (2017) apresenta uma gama de possibilidades para as Cidades Inteligentes, utilizando sensores e computação em nuvem para monitoramento e eficiência em variados serviços.

Na agricultura, apresenta a possibilidade de aplicar a computação em nuvem para monitoramento do plantio. Cita dois projetos que já colocam em prática a Agricultura Digital, onde estão em testes uma rede de sensores capazes de monitorar o crescimento de plantas, fornecendo informações de desempenho e condições climáticas, além de dirigíveis que realizam o monitoramento de cima e veículos de campo, tudo isso para captura de dados.

Além disso, apresenta a possibilidade de monitorar a qualidade do ar, sons e movimentos a fim de melhorar infraestruturas e servir de apoio para atividades de lazer – que se relacionam com a saúde e o bem-estar. Há, também, sistemas inteligentes que monitoram os gases de efeito estufa.

A possibilidade de prever e compreender processos atmosféricos urbanos, que vão desde projetos arquitetônicos dos edifícios com estudos de impacto até os estudos sobre mudanças climáticas pela perspectiva dos impactos das cidades e os seus habitantes, é apresentado por Grimmond (2010), considerando que estas previsões e entendimentos podem proteger pessoas de eventos meteorológicos e impactos de curto e longo prazo, tais como: chuvas intensas, ilhas de calor,

planejamento de redes de transporte, etc., trazendo benefícios sociais e econômicos (GRIMMOND, 2010).

Ainda, as cidades estão começando a rastrear seus gases de efeito estufa transfronteiriços, cujos resultados relacionam-se com os impactos ambientais, qualidade de vida, saúde e ambiente de qualidade (RAMASWAMI, 2016).

3.3.4 Outras possibilidades

Além dos pontos elencados acima de forma mais robusta, esta pesquisa traz algumas contribuições da Literatura, apresentadas de forma mais pontual enquanto possibilidades e estratégias para as Cidades Inteligentes e Sustentáveis.

Songdo trabalha para dispor de sistemas de informação residencial, médica e empresarial de forma integrada. A fibra óptica e a internet sem fio de alta velocidade serão fornecidos a todas as casas. Cada cidadão terá cartão que integra serviços urbanos – metrô, bicicleta pública.

Há ainda a proposta de sensor de saúde móvel para gerenciar a saúde dos idosos. Na educação, há um site online que dispõe de um Sistema de Divulgação de Informações Escolares em Escolas de Ensino Fundamental e Médio. Cerca de 20,0 mil usuários visitam este site por dia (KSHETRI, 2014).

Assim, parece incontroverso que as soluções tecnológicas, no contexto das Cidades Inteligentes, têm potencial para favorecer o caminho para atingir Cidades mais sustentáveis.

O potencial tecnológico é imenso, as possibilidades parecem infinitas, mas um olhar mais atento para os desafios enfrentados pelas cidades, no presente, associados às demandas para o futuro, é possível enxergar a complexidade que revestem a temática.

Diante disso, as soluções tecnológicas que por vezes podem surgir como remédio para todos os males, devem ser analisadas considerando questões críticas que emergem frente ao pressuposto de que a tecnologia é determinante para as mudanças sociais.

Essas questões críticas, apontadas pela literatura, serão apresentadas no tópico seguinte.

3.4 CIDADES INTELIGENTES E CIDADES SUSTENTÁVEIS: QUESTÕES CRÍTICAS

As Cidades podem alcançar a Sustentabilidade sem o uso das TICs, no entanto as abordagens que envolvem a rotulação Inteligente associam essas à Sustentabilidade (ALBINO; BERARDI; DANGELICO, 2015), (BIBRI; KROGSTIE, 2017), (YIGITCANLAR; KAMRUZZAMAN, 2018).

Portanto, verificar a conexão entre os dois construtos importa para as Cidades Inteligentes.

Na seção anterior, constatamos as potencialidades das tecnologias das Cidades Inteligentes para favorecer a sustentabilidade nas cidades.

No entanto, os desafios para as Cidades Sustentáveis são múltiplos e, para além das propostas e possibilidades que foram elencadas na presente pesquisa, limitações e problemáticas emergiram enquanto questões críticas no uso da tecnologia para fins sustentáveis.

Anteriormente, trouxemos estudos que avaliaram as possibilidades tecnológicas da Cidade Inteligente de Songdo⁷. No entanto, após mais de uma década de investimentos, o projeto ainda está em andamento e os resultados que tratam da almejada sustentabilidade não são concretos (BIFULCO, *et al.*, 2016).

Anthopoulos (2017) observou que a prioridade de Songdo é tornar-se atraente para residentes e empresas internacionais e, em vez de aproximar-se da cidade futurista, conforme prometido, está caminhando para uma utopia (MULLINS, 2017), por razões que serão expostas nos tópicos a seguir:

⁷ **Songdo** é considerada uma cidade inteligente localizada na Coreia do Sul. Foi construída completamente sob demanda, para ser um distrito internacional de negócios. O planejamento urbano contempla 80.000 apartamentos, 4.600.000 metros de escritórios e 930.000 metros quadrados de área comercial. O investimento total é estimado em quase 40 bilhões de dólares, com tempo de construção avaliado em 17 anos, o que torna Songdo um dos maiores e mais caros projetos de desenvolvimento já realizados. Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Songdo>.

3.4.1 Governança: engajamento e participação cidadã

As definições e aspectos relacionados às Cidades Inteligentes remetem à participação, engajamento e colaboração da população (STRATIGEA; PAPADOPOULOU; PANAGIOTOPOULOU, 2015) ou, para alguns autores, à Governança (BATTY, 2012), (KITCHIN, 2014), (CARAGLIU, 2011), (DWIVEDI, 2019), dando importância à participação popular nos processos democráticos e decisórios (YIGITCANLAR; DIZDAROGLU, 2014, (AHVENNIEMI, *et al.*, 2017) e no empoderamento do cidadão nesse contexto (MOHSENI, 2020).

A governança é entendida como um subatributo da Sustentabilidade, emergindo da dimensão social (MOHSENI, 2020), marcada pela inclusão social dos cidadãos nos serviços públicos (MEIJER; BOLÍVAR, 2016).

O envolvimento cidadão mostra-se como um objetivo das Cidades Inteligentes e vem sendo ofertado por meio de ferramentas tecnológicas participativas, como as relacionadas abaixo:

- *22@ Urban Lab-Cidade* de Barcelona: empregada para promover o uso de espaços públicos para testes e programas-piloto em produtos e serviços, com impacto urbano a ser conduzido em ambientes de grande escala da vida real.

- *Multidões inteligentes* - Cidade de Trento, Itália: laboratório onde cidadãos podem participar como voluntários em projetos e produtos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação. Normalmente, os participantes são convidados a testar aplicativos e serviços móveis, tablet ou desktop no contexto de uma pesquisa ou a participar de grupos focais.

- *Smart Campus* - Cidade de Trento, Itália: um laboratório onde os alunos, professores, pesquisadores e funcionários do campus, participam e colaboram para os objetivos de sustentabilidade urbana (STRATIGEA; PAPADOPOULOU; PANAGIOTOPOULOU, 2015).

Nessa perspectiva de participação cidadã, Ahvenniemi, *et al.*, (2017) compreende que há dois tipos de iniciativas colaborativas, sendo uma com demandas orientadas de baixo para cima e a outra, de cima para baixo (AHVENNIEMI, *et al.*, 2017), sendo a abordagem de baixo para cima, onde os atores locais e partes interessadas participam dos processos, a preferida para o alcance do Desenvolvimento Sustentável (ANTTIROIKO; VALKAMA; BAILEY, 2014).

Mohseni (2020) classificou as cidades inteligentes em três grupos, considerando o empoderamento dos cidadãos: (i) cidades inteligentes de baixo para cima, representam pouco mais de 20% das definições e caracterizam-se por ter cidadãos com poder de engajamento e alto poder de moldar e governar as cidades; (ii) benéficas, representam cerca de 70% das definições e caracterizam-se por ter cidadãos que usufruem de várias facilidades e oportunidades, porém com pouco poder decisório; (iii) tecnológicas, representam 10% das definições e caracterizam-se por negligenciar os cidadãos e fortalecer consideravelmente as questões tecnológicas. O autor infere que a inovação pode capacitar os cidadãos, porém os governantes podem reservar para si o poder da tomada de decisões sobre quais inovações são aceitáveis.

Nesti (2018) analisou quatro abordagens de governança em Cidades Inteligentes (Barcelona, Turim, Amsterdã e Viena) e elencou, como ponto em comum, o envolvimento de todos os atores locais: empresas privadas, centros de pesquisa e órgãos da sociedade civil, observando colaborações genuínas e fortemente incentivadas.

A pesquisa cita a plataforma online AMA – uma estratégia da cidade de Amsterdã que criou a Área Metropolitana de Amsterdã – com o objetivo de adotar uma economia sustentável, além de melhor uso dos recursos naturais e da promoção de uma melhor qualidade de vida para os cidadãos.

Nessa plataforma, autoridades públicas, empresas, cidadãos e instituições de ensino estão unidos para enfrentar questões urbanas. Já em Turim, relata a existência da Agência de Energia e Meio Ambiente, criada com o objetivo de selecionar projetos e iniciativas com foco na melhoria da qualidade de vida, desenvolvimento econômico, proteção ambiental, também por meio da participação na União Europeia em busca de fundos.

Há, ainda, menção a Laboratórios de Vida Urbana, que são ambientes gerenciados pelas cidades, em colaboração com organizações da sociedade civil ou centros de pesquisa, nos quais há coprodução, apropriação e testes de produtos e serviços para a cidade – por parte de cidadãos e especialistas.

A pesquisa compreende, portanto, que a Governança, no contexto das Cidades Inteligentes, tem potencial para promover a participação cidadã no planejamento urbano e na criação de ferramentas e aplicativos para análises de dados

ambientais, por exemplo, além de engajar os cidadãos no desenvolvimento e na melhoria dos serviços locais (NESTI, 2018).

Corroborando com a pesquisa acima, Ismagiloiva *et al.*, (2019) cita a possibilidade e necessidade de as Cidades Inteligentes implementarem o monitoramento ambiental (clima, poluição atmosférica, recursos hídricos e energéticos), devendo disponibilizá-lo para os cidadãos de forma online, possibilitando que a sociedade identifique os problemas e participe na oferta de soluções.

Para Trindade (2017) as questões ambientais, no contexto das Cidades Inteligentes, geralmente têm natureza política, vindas de resoluções internacionais. A Sustentabilidade é um componente mais importante, sendo entendida como uma função da inovação e da tecnologia, quando a agenda da cidade é elaborada em âmbito local, o que foi verificado na cidade de *Stravanger*, na Noruega, onde a agenda incorpora soluções sustentáveis em estratégias de desenvolvimento local e regional, pontuando, assim, as potencialidades do envolvimento cidadão nesse contexto. Já o estudo realizado por Haarstad (2017) relacionou o sucesso das iniciativas inteligentes da cidade ao engajamento dos cidadãos.

Já, Meijer; Bolivar (2016) concluíram – após análise de 51 publicações sobre governança nas Cidades Inteligentes – que estas podem propiciar novas formas de colaboração pública, contribuindo na criação de novos processos de governança, gerando maior engajamento e possibilitando o envolvimento de todos os atores locais.

Em contraste, e apesar da visualizada potencialidade da participação cidadã para a consolidação na dimensão social (inclusão social nos serviços públicos) e ambiental (monitoramento) da sustentabilidade, as literaturas revisadas apresentam críticas consideráveis à temática. Em especial, quanto ao foco principal ser a colaboração, sem que haja uma preocupação ou investigação sobre as mudanças ocasionadas a partir de tais colaborações (MEIJER; BOLÍVAR, 2016).

Claramente, esta é uma questão empírica, que é reforçada por Nesti (2018) ao considerar que as Cidades Inteligentes precisam demonstrar com clareza os resultados nesse campo.

Análise realizada por Mohseni (2020), na cidade de Teerã (capital do Irã), evidenciou que os cidadãos não possuem poder para alterar ou inovar propostas para as cidades, de modo que a criatividade é escassa no plano de Governança na referida Cidade Inteligente. Observa-se que os cidadãos são convidados a opinar sobre

questões, onde há respostas pré-definidas, sem que exista oportunidade de abertura de espaço para expor outros pontos de vista. Além disso, não há sinal de tomada de decisão de forma colaborativa ou decisão participativa. Falta, portanto, um poder genuíno, uma vez que o que ocorre é compartilhamento de informações com pouca ou nenhuma oportunidade de influência nos projetos.

Tais análises sugerem que há desdobramentos nesse campo, tanto no sentido da falta de efetividade da Governança ou engajamento, como também no poder conferido aos cidadãos em tais práticas.

Para Perng; Maalsen (2019), os cidadãos são subjugados a monitorar as concepções das corporações e dos políticos, não ocorrendo a priorização dos seus interesses, tendendo a ser pós política, focada em soluções tecnológicas que engajam, mas que são insuficientes para mudar as práticas de governança.

Diante de tais críticas, a Governança, no contexto das cidades inteligentes, foi considerada por esta pesquisa como uma questão crítica e, portanto, não convergente.

3.4.2 Gentrificação

De um lado, temos a tecnologia surgindo como panaceia para questões complexas da qual supõe-se que, com a sua larga utilização, os benefícios econômicos que surgirão em decorrência disso alcançarão os pobres (WOODS, 2020).

Por outro, tem-se a gentrificação urbana, onde ocorre a valorização de uma região, bairro ou cidade e conseqüente aumento no custo de vida.

Nesse cenário, os benefícios tecnológicos e/ou ambientais ocasionam mudanças no perfil das cidades, causando dificuldades de permanência de moradores com rendas baixas.

Kaika (2017) expõe o caso da cidade de São Francisco (Cidade Inteligente dos Estados Unidos) que viu seus índices de sustentabilidade subirem, ao mesmo tempo que se tornou uma das áreas urbanas mais caras e desiguais do país, onde ocorreu o que se denominou de gentrificação ambiental ecológica.

Nesse mesmo sentido, Mullins (2017) refere-se ao caso de Songdo (Cidade Inteligente da Coreia do Sul) que, apesar de moderna, tecnológica e atrativa para os

negócios, tornou-se uma cidade acessível apenas para a parcela mais rica da sociedade Coreana. Os trabalhadores não podem viver em Songdo e suportam longos deslocamentos para habitarem em cidades com custo de vida mais acessível.

As tecnologias e facilidades ofertadas no Songdo parecem estar voltadas apenas aos empresários ricos. O preço dos imóveis, das escolas e os produtos disponíveis para consumo em lojas e shoppings estão além do alcance da maioria dos coreanos. Assim, as iniciativas que garantem bem-estar e comodidade não são desfrutadas pela grande maioria da população local (KSHETRI, 2014).

Como já relatamos na seção anterior, os sistemas de coleta pneumática de resíduos implementados na cidade de Songdo focam na eficiência e redução de emissões de carbono, no entanto não são acessíveis a não residentes. As lixeiras públicas só funcionam com a chave oficial de residente. Além das pessoas comumente esquecerem seus cartões, há trabalhadores que não residem na localidade, mas que transitam pelos locais e, com isso, o lixo acumula-se em torno das lixeiras, as quais não são acessíveis aos cadeirantes (MULLINS, 2017).

Nesse cenário, percebe-se que apenas o uso da tecnologia não é capaz de promover a sustentabilidade em todos os seus aspectos: ambientais, sociais e econômicos.

3.4.3 Exclusão, Desigualdade e Polarização Social

Se, por um lado, as Cidades Inteligentes contribuem com novas maneiras de organizar e imaginar a cidade, por outro estabelecem parâmetros técnicos específicos para o que vem a ser uma cidade boa ou ruim, estabelecendo imaginários que revestem as Cidades Inteligentes e as Cidades Sustentáveis.

Tais imaginários podem resultar em cidadãos complacentes e podem ser utilizados por gestores urbanos e elites políticas e econômicas, de modo a despertar racionalidades específicas, como a de justificar escolhas políticas e provocar novos paradigmas econômicos. Parte desse imaginário está na tratativa das tecnologias com características heroicas, sendo que as empresas, que investem nos projetos dessas cidades, aumentam seus negócios e prestígio, com conformidade social. Isso indica a necessidade de mecanismos de controle democrático e político das Cidades Inteligentes, uma vez que as questões tecnológicas que revestem tal construto não

são facilmente compreensíveis a todos, além de serem controladas por empresas privadas (VANOLO, 2014).

Hollands (2008) alerta para a retórica e a tendência autocongratatória do termo, onde as cidades são autorrotuladas como inteligentes, mas enfrentam problemas como desigualdade e polarização social, oriundos em parte do sucesso conquistado pelo rótulo. Tomando como exemplo Cingapura que, apesar de ser um país relativamente rico, em parte pelo impulsionamento dos avanços tecnológicos, apresenta um nível de pobreza de 25% a 30% entre a população.

Estudo realizado por Aurigi; Odendaal (2020) analisou o aplicativo Vigilante – criado por *startups* para mapear crimes e ser utilizado como projeto piloto em Salvador (Cidade Brasileira), o qual permitia que usuários relatassem ocorrências negativas e criminosas ocorridas na cidade, de modo a resultar num mapa online de acesso público.

Os dados analisados mostraram uma cidade descolada da realidade, pois a maioria dos crimes, ou as necessidades de melhorias reportadas, estavam localizados nas melhores áreas da cidade, em termos de bem-estar. Já os bairros dominados por favelas apresentaram pouquíssimos registros de problemas.

A pesquisa sugere que os usuários que adotaram o aplicativo foram, predominantemente, os cidadãos da classe média da cidade, trazendo o questionamento sobre como os benefícios das cidades inteligentes são distribuídas entre as diferentes realidades sociais de uma cidade (AURIGI; ODENDAAL, 2020).

Nesse mesmo sentido, Aurigi; Odendaal (2020) compreende que o discurso das cidades inteligentes não contempla os analfabetos digitais/tecnológicos, os pobres ou os marginalizados tendo, portanto, caráter excludente por não trazer soluções para esses.

Já Woods (2020) alerta para a falta de efetividade nas soluções propostas pelas tecnologias inteligentes, ao analisar soluções tecnológicas para o cuidado de idosos em casa, na cidade de Cingapura - sensores de movimento e um botão de pânico que, ao ser acionado, alerta cuidadores.

Essas soluções são sustentáveis porque menos cuidadores podem cuidar de mais idosos, remotamente. No entanto, o autor constatou que as necessidades não foram atendidas pelas tecnologias pois, apesar do forte apelo, os idosos preferiam

contar com pessoas próximas em caso de urgências, em vez de se relacionarem com os aparatos tecnológicos.

Além disso, o autor alerta para formas de divisão e exclusão social dessas tecnologias, por exemplo, quanto aos idosos que não conseguem utilizar e acessar tais soluções.

Nesse sentido, Michalec; Hayes; Longhurst (2019) investigou se a ideia de justiça climática é aplicada, na prática, em concordância com o que pauta a teoria, no contexto das Cidades Inteligentes. Isso, considerando que a justiça climática urbana reveste-se por questões éticas na busca por distribuição de recursos, inclusão social e conscientização sobre as mudanças climáticas.

O resultado da pesquisa indicou que os dois projetos analisados (carros elétricos e fornecimento de energia de baixo custo) apresentam potencial para contribuir para a ideia de cidade inteligente e justa. No entanto, demandam uma implementação rigorosa para que os impactos políticos almejados ocorram, isso porque o projeto de carros elétricos beneficia claramente pessoas com certas vantagens socioeconômicas.

Assim, sugerem que tais projetos deveriam vincular-se à justiça climática de forma mais evidente, considerando as carências e desigualdades sociais como fator preponderante compreendendo, ainda, que a contribuição das tecnologias inteligentes para a igualdade social é subexplorada.

3.4.4 Impactos Ambientais e Sociais das TICs

O desenvolvimento das TICs impactou no modo de viver, trabalhar e no lazer das pessoas, além da forma como a sociedade contemporânea tem se organizado. Se por um lado as TICs tornaram possível músicas e livros virtuais, por outro incentivou o aumento da produtividade e a sociedade de consumo (HÖJER; WANGEL, 2015).

A preocupação com os impactos ambientais causados pelas TICs é objeto de análise da União Internacional de Telecomunicações (UIT), uma agência da ONU que recomenda um método para analisar os impactos do ciclo de vida das tecnologias, avaliando se os impactos ambientais do equipamento superam seus benefícios (AHVENNIEMI, *et al.*, 2017).

Os impactos ambientais das TICs referem-se, principalmente, às emissões de gases do efeito estufa, decorrentes do uso de energia necessária para suprir todos os dispositivos (sensores, plataformas de processamento de dados, redes e infraestruturas de computação), que demandam estar conectados e interconectados.

Essa problemática foi apresentada por Bibri; Krogstie (2017) que avaliou os efeitos causados pelas tecnologias e os classificou em efeitos constitutivos, efeitos rebotes, efeitos indiretos, diretos e sistêmicos. Avaliando, dentro outros aspectos, que o aumento da demanda pelos produtos tecnológicos aumenta o consumo de energia, além de trazer reflexos socioeconômicos e sociocomportamentais, na medida em que as tecnologias possibilitam a redução dos custos de fabricação e conseqüentemente dos preços, aumentando o poder de compra e maior demanda por novas tecnologias. Além disso, destaca a energia necessária para a fabricação de tais tecnologias, além dos materiais pesados necessários para tanto, o uso de substâncias químicas perigosas e poluentes e a problemática do descarte do lixo eletrônico.

Nesse contexto, Kaika (2017) observa que 18% do minério metálico utilizado em todo o mundo, necessário para construção das placas de circuito de comunicação móvel, vem da República Democrática do Congo e é minado à mão, onde foi evidenciada destruição da natureza e exploração da população local.

Além disso, Höjer; Wangel (2015) consideram a possibilidade de utilização das TICs para a exploração predatória dos recursos naturais, citando o uso destas para aumentar o fluxo de tráfego nas cidades, por exemplo.

Para o autor, se o uso das TICs facilitarem viagens, essas aumentarão, juntamente com seus impactos negativos para o meio ambiente.

Algumas soluções promissoras em TICs foram coletadas e analisadas por Kramers *et al.* (2014), na tentativa de encontrar dados sobre a economia de energia na implementação de tais soluções utilizando, assim, a economia de energia como um indicador para analisar as contribuições das TICs para a Sustentabilidade Ambiental.

A análise encontrou dificuldade em estabelecer dados concretos, inferindo na impossibilidade de estimar o potencial de redução de energia de forma significativa, o qual foi motivado pelo fato de as TICs estarem integradas a sistemas sociotécnicos amplos, que são afetados por outros fatores, além do técnico.

O autor alerta para a necessidade de implementação das TICs de forma cuidadosa e combinada a instrumentos de política e planejamento, a fim de evitar os chamados efeitos rebote, em que as soluções podem resultar no aumento de uso de energia em vez de redução. Além disso, sugere considerar as mudanças diretas e indiretas da implementação, incluindo-se aí o impacto do ciclo de vida completo de uma solução de TIC.

Assim, o uso de TICs deve estar associado a outras medidas do planejamento urbano e alinhadas às demandas sociais e ambientais

Além dessas questões, aqui elencadas como críticas, outras questões emergiram da Literatura, porém com uma abordagem mais restrita e por isso não foram tratadas em separado, mas foram compiladas no tópico seguinte.

3.4.5 Outros Desafios para Cidades Inteligentes e Sustentáveis

- Os projetos propostos pelas Cidades Inteligentes não buscam alternativas disruptivas, em vez disso, buscam remediar os padrões amplamente aceitos pela sociedade (AURIGI; ODENDAAL, 2020);
- Os cidadãos são os únicos responsáveis pela adaptação à mudança para a Cidade Inteligente. Outro ponto crítico é que o discurso das Cidades Inteligentes afeta a maneira como os cidadãos devem se comportar - devendo aderir ao projeto coletivo, sendo pressionados para o aprendizado tecnológico (VANOLO, 2014).

Diante do que foi exposto, pode-se inferir que os pontos em comum das Cidades Inteligentes e Cidades Sustentáveis tornam-se pontos críticos quando as soluções inteligentes não contemplam a complexidade das cidades e todas as dimensões da Sustentabilidade Urbana, em especial quanto aos aspectos sociais e ambientais.

A intersecção entre Cidades Inteligentes e Sustentáveis é desafiadora, assim como a própria noção e a busca pela concretização das perspectivas da Sustentabilidade.

Assim, diante da complexidade das questões sociais que emergem no contexto urbano, as propostas e iniciativas das Cidades Inteligentes demandam outros esforços, além da infraestrutura e inovação tecnológica.

O Quadro 7 sintetiza as análises realizadas neste capítulo e responde à pergunta de pesquisa: Quais os Pontos de Convergência entre Cidades Inteligentes e Sustentáveis?

Quadro 7: Pontos de Convergência entre Cidades Inteligentes e Cidades Sustentáveis

Perspectivas das Cidades Sustentáveis	Perspectivas das Cidade Inteligentes
Qualidade de Vida, Saúde e Ambiente urbano de qualidade	Convergência
Resiliência	Convergência
Educação	Convergência
Gestão de Recursos Ambientais	Convergência
Gestão de Impactos Ambientais	-
Alimentação e Agricultura Sustentável	Convergência
Mobilidade Urbana	Convergência
Edifícios e Construções Sustentáveis	Convergência
Governança	-
Água e Saneamento	Convergência
Gestão de Resíduos	Convergência
Eficiência Energética	Convergência
Energia renovável	Convergência
Justiça Ambiental/Socioambiental e Equidade Social	-

Fonte: Autoria própria (2021).

As 14 Perspectivas das Cidades Sustentáveis elencadas no quadro 7 foram extraídas da Revisão de Literatura e consideradas, nesta pesquisa, como preceitos a serem alcançados pelas Cidades Inteligentes.

Sintetizando as análises realizadas neste capítulo, podemos concluir que a revisão de Literatura, que buscou tangenciar os dois construtos, mostrou perspectivas

das Cidades Inteligentes alinhadas e, portanto, convergentes com as seguintes perspectivas das Cidades Sustentáveis:

- Qualidade de Vida, Saúde e Ambiente urbano de qualidade

Essas perspectivas das Cidades Sustentáveis estão cobertas pelas soluções tecnológicas das Cidades Inteligentes, por meio de plataformas que permitem engajamento cidadão, ferramentas e aplicativos para informações sobre serviços urbanos e de saúde, além da possibilidade de análises de dados para melhor uso dos recursos naturais e na promoção de uma melhor qualidade de vida para a população.

- Educação

Apesar de pouco exploradas pela literatura revisada, as Cidades Inteligentes podem contribuir com esta perspectiva através das plataformas colaborativas que unem instituições de ensino, empresas e cidadãos no enfrentamento das questões urbanas.

- Resiliência; Gestão de Recursos Ambientais; Gestão de Impactos Ambientais; Alimentação e Agricultura Sustentável

Estas perspectivas encontram amparo nas soluções tecnológicas das Cidades Inteligentes que promovem o monitoramento de dados por meio de sensores, além do monitoramento que possibilita prever e compreender processos atmosféricos, analisar impactos ambientais, monitorar gases de efeito estufa etc., além da possibilidade de monitoramento do plantio na agricultura por meio de sensores.

Tudo isso possibilita tomada de decisões mais assertivas, relacionadas aos recursos ambientais e aos processos meteorológicos.

- Mobilidade Urbana

A literatura revisada tratou timidamente do transporte, no contexto das Cidades Inteligentes, trazendo a integração dos serviços urbanos enquanto inovação que favorece o uso do transporte público podendo, conseqüentemente, diminuir o uso dos veículos particulares, além de possibilitar o gerenciamento de dados para favorecer as redes de transportes e a viabilização de carros elétricos.

- Edifícios e Construções Sustentáveis

O relato, que motivou a contribuição das Cidades Inteligentes para esse ponto, diz respeito ao edifício Mídia-TIC, em Barcelona, como um exemplo de construção sustentável e inovação com economia de energia.

- Água e Saneamento; Gestão de Resíduos, Eficiência energética; Energia Renovável

As Cidades Inteligentes apresentam a possibilidade de gestão inteligente da água, por meio de análise de dados obtidos através de sensores e medidores.

Já a gestão de resíduos é otimizada por meio de gerenciamento de coleta e recuperação dos resíduos, com destaque para as tubulações no subsolo, que são otimizadas por meio de sensores.

Em se tratando de eficiência energética, as Cidades Inteligentes investem em melhoria do aquecimento e resfriamento urbano, usando soluções tecnológicas para tanto.

Quanto à energia renovável, eletricidade solar e eólica são citadas, mas pouco aprofundadas.

Os pontos que aparecem como críticos para as Cidades Inteligentes, diante das perspectivas das Cidades Sustentáveis, dizem respeito à:

- Governança

A Governança está presente nas Cidades Inteligentes por meio de aplicativos, plataformas, laboratórios e *sites*, visando promover a participação cidadã e pretendendo melhorar o planejamento urbano através dos processos participativos e do engajamento cidadão e, com isso, aproximar-se da Sustentabilidade urbana. No entanto, não foi considerada como ponto de convergência, diante dos expressivos achados na literatura, que evidenciam a falta de efetividade no engajamento e na governança praticada, onde os cidadãos têm pouco ou nenhum poder para alterar ou inovar a respeito das questões decisivas da cidade.

- Gestão de Impactos Ambientais

Apesar de encontrar contribuições favoráveis à gestão de Impactos ambientais por parte das Cidades Inteligentes, esse ponto aparece também como um ponto crítico, diante da preocupação com os impactos ambientais e sociais das TICs.

Uma vez que as Cidades Inteligentes pretendem promover o desenvolvimento e a melhoria dos serviços urbanos amparados por estas tecnologias, pressupõe-se que elas serão utilizadas em grande número. Assim, há a problemática do descarte desses produtos enquanto lixo eletrônico, como também os impactos ambientais para a extração dos metais necessários para a fabricação, além do aumento no consumo de energia para utilização de tais tecnologias.

- Justiça Ambiental/Socioambiental e Equidade Social.

Evidenciou-se que mudanças no perfil de bairros e regiões, ocasionados pelos benefícios gerados pelas iniciativas das Cidades Inteligentes, podem gerar aumento no custo de vida, aprofundando desigualdades e colocando os proveitos obtidos nas mãos de uma parcela da população: os mais ricos. Isso, claramente, vai contra as perspectivas de Justiça e Equidade Social das Cidades Sustentáveis.

Além disso, há o questionamento sobre o alcance das facilidades tecnológicas, tendo em vista os idosos ou analfabetos digitais, que encontram dificuldade em adotarem as inovações apontando-se, portanto, a possibilidade de exclusão.

Assim, a premissa de que as melhorias urbanas devem ser amplamente acessíveis a todos, em especial para as populações carentes, restam prejudicadas.

Diante do que foi exposto, como resultado da presente pesquisa, infere-se que questões ambientais e sociais, no contexto das Cidades Inteligentes, apresentam questões críticas com as perspectivas das Cidades Sustentáveis, mais especificamente quanto aos Impactos ambientais e sociais das TICs, quanto à Justiça Socioambiental e à Equidade Social.

Nessa perspectiva, é importante ponderar que quando as questões sociais – qualidade de vida, igualdade e equidade social etc. – são deficitárias, as soluções propostas dentro de uma abordagem tecnocrática, num determinado aspecto, não são capazes de alcançar a Sustentabilidade, em especial no que concerne a sua dimensão social.

Além disso, as cidades têm diferentes realidades socioeconômicas que se refletem na sua infraestrutura, na forma urbana e nas suas demandas e complexidades. Assim, uma compreensão ampliada sobre o local é essencial para que as soluções tecnológicas contemplem todos os aspectos das Cidades Sustentáveis – ou dimensões da Sustentabilidade, sendo fundamental perceber a cidade com seus diversos atores, prioridades e demandas.

Além dos resultados apresentados acima, as contribuições trazidas nesta seção corroboram com HÖJER; WANGEL (2015) ao perceber que há diferentes visões e entendimentos sobre as Cidades Inteligentes, que levam a conclusões distintas sobre suas contribuições para os problemas urbanos devido, em grande parte, às diferenças existentes entre a interpretação teórica e a realidade prática do construto.

Para dar mais clareza aos resultados desta pesquisa e numa forma de validá-los para além dos conceitos, as normas ISO que tratam de Cidades Inteligentes e Cidades Sustentáveis serão analisadas no capítulo seguinte.

4 CIDADES INTELIGENTES E CIDADES SUSTENTÁVEIS: ANÁLISES DAS ISOS 37122:2019 e ISO 37120:2018

No capítulo anterior, os construtos Cidades Inteligentes e Cidades Sustentáveis foram analisados à luz da literatura, buscando compreender o estado da arte sobre as temáticas e os avanços teóricos que as revestem. Realizou-se uma comparação, identificando os pontos de convergência e os pontos críticos que emergiram sobre a aproximação entre os dois conceitos.

Esta seção dedica-se a examinar as propostas da Organização Internacional para a Padronização (ISO) 37122:2019 e 37120:2018 para, ao final, estabelecer pontos de convergência entre Cidades Inteligentes e Cidades Sustentáveis.

A escolha desses dois instrumentos normativos motivou-se pelo alcance e aceitação no âmbito internacional.

A aderência aos conceitos: Cidades Inteligentes e Cidades Sustentáveis pode ser observada ao se analisar as ferramentas colocadas à disposição, por meio das normas internacionais para padronização, enquanto instrumento técnico normativo que objetiva oferecer parâmetros para os serviços públicos urbanos. Assim, parte-se do formal para o material, em busca da resposta para a pergunta de pesquisa.

Percebe-se, pelo exposto no capítulo anterior, que a operatividade do ideário de Cidades Inteligentes está em construção e encontra dificuldades em sua implementação. O mesmo ocorre quanto ao construto Cidades Sustentáveis. Em termos gerais, os conceitos Cidades Inteligentes e Cidades Sustentáveis vêm sendo almejados a partir de diferentes perspectivas e as implementações produzem respostas por vezes distantes do que fora pretendido.

Diante da ampla variedade de objetivos e metas, tais conceitos devem utilizar-se de metodologias e normatizações (MOSCHEN, 2019) como forma de alcançar suas aspirações. Nesse contexto, as ferramentas de avaliação têm o potencial de dar suporte para a tomada de decisões e para as cidades analisarem os seus desempenhos (AHVENNIEMI, 2017).

As cidades buscam, na proposição de indicadores, uma forma de mensurar o quão inteligentes ou sustentáveis estão se tornando. A avaliação, por meio de indicadores, tem recebido atenção nas pesquisas científicas e se propõe a monitorar

e retratar a realidade das cidades diante dos esforços em busca da inteligência ou da sustentabilidade (COUTINHO, 2019).

O desafio de comparar o desempenho ambiental das cidades é um sintoma-chave para o Desenvolvimento Urbano Sustentável. Sintoma porque decorre de questões estruturais, como a trazida por Satterthwaite (1997), que considera que o desempenho das cidades deve melhorar, não só nas questões ambientais relacionadas ao seu limite territorial, mas também na diminuição da transferência de custos ambientais para outros ecossistemas, o que representa uma dificuldade considerável.

A análise do desempenho ambiental das cidades é complexa e difícil. Huang; Wu; Yan (2015) consideram que não faltam indicadores para medir a Sustentabilidade Urbana, a problemática reside nas inconsistências conceituais e práticas nas medições, por isso, sugerem que os indicadores devem cobrir as três dimensões da sustentabilidade: social, ambiental e econômica, além de considerar os padrões das cidades e regiões metropolitanas a serem avaliadas.

Nesse cenário, a ISO desenvolveu um padrão para cidades inteligentes. É o caso da ISO 37122, a qual compreende uma cidade inteligente como uma cidade que oportuniza soluções de sustentabilidade social, econômica e ambiental atendendo às provocações do acelerado crescimento populacional. Para isso, ela utiliza informações de dados e tecnologias modernas, além de preconizar o engajamento da sociedade e a liderança colaborativa (ISO, 2020b).

Já a ISO 37120, voltada para Cidades e Comunidades Sustentáveis, traz indicadores de serviços urbanos e qualidade de vida.

A ISO foi criada em Genebra, na Suíça, em 1947 e, desde então, produz e apresenta especificações, exigências, características ou diretrizes para que procedimentos, materiais, produtos ou serviços estejam adequados àquilo a que se propõem. Sendo essa uma organização internacional independente, é composta por membros dos órgãos de padrões nacionais de 164 países, os quais são especialistas no desenvolvimento de normas internacionais (ISO, 2020c).

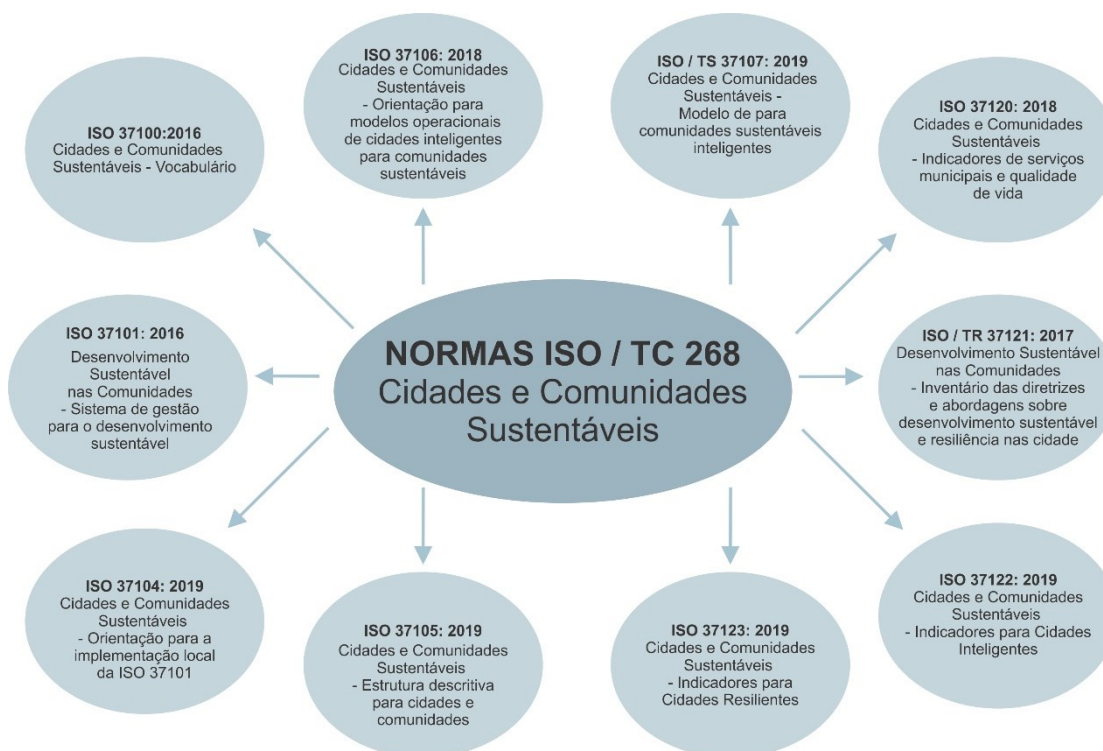
A palavra ISO deriva do grego *'isos'*, que significa igual. A escolha de tal palavra para representar a Organização Internacional de Padronização teve, como objetivo, oferecer uma palavra em vez de uma sigla, de modo que tivesse a mesma grafia em todos os idiomas (ISO, 2020c).

É através dos seus Comitês Técnicos de Padronização (TC) que as padronizações são desenvolvidas e, para garantir a implementação de abordagens integradas, necessárias ao Desenvolvimento Sustentável, em 2012, foi criado o *Technical Committee ISO/TC 268: Sustainable cities and communities - Cidades e Comunidades Sustentáveis* (CHUMAKOVA, 2017).

O referido comitê trabalha em colaboração com outros comitês técnicos e de projeto, no desenvolvimento de requisitos, estruturas, recomendações e ferramentas de apoio, pautadas pela busca ao Desenvolvimento Sustentável e em atendimento aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável estabelecidos pela ONU (ISO, 2020d).

O TC 268 conta com 10 normas e/ou projetos sob sua responsabilidade direta, os quais estão descritos na figura 9.

Figura 9 - Normas do TC 268



Fonte: Autoria própria (2021) baseado em ISO, (2020d).

Dentre as 10 normas e/ou projetos publicados, estão a ISO 37120 e a ISO 37122, essa última tratada como um complemento à ISO 37120. (ISO 37122:2019).

A primeira, ajuda as Cidades Inteligentes a colocar em prática políticas e programas que visam, dentre outros objetivos, atingir suas metas de sustentabilidade e meio ambiente de modo mais inovador. A segunda, trata de Cidades e Comunidades

Sustentáveis e traz indicadores de serviços urbanos e qualidade de vida e pode ser usada junto com a ISO 37101 - que trata de Desenvolvimento Sustentável nas Comunidades e apresenta um Sistema de gestão para Desenvolvimento Sustentável.

O desenvolvimento dos padrões ISO visam responder a necessidades de mercados (indústria, consumidores etc.) e são desenvolvidos por grupos de especialistas globais que fazem parte dos comitês técnicos.

São os especialistas que acordam a respeito dos aspectos, conteúdos e principais definições sobre os padrões.

Os comitês são compostos por especialistas, associações de consumidores, ONGs (organizações não governamentais) e governos (ISO, 2020e).

As normas ISO para medir Cidades Inteligentes e Cidades Sustentáveis são consideradas referência mundial em avaliação de desempenho (ABREU; MARCHIORI, 2020) e, por se tratar de um trabalho de uma entidade que reúne diversos países do mundo, revestem-se de credibilidade. Voltam-se para a gestão pública e não conferem, às cidades que os implementam, qualquer tipo de certificação.

Cada país pode adotar estas normatizações, podendo fazer adaptações para que a norma faça sentido no contexto local (DE ALMEIDA, 2018).

No entanto, há dificuldades em aplicar tais normas localmente, pelo fato de que cidades e municípios não possuem dados de maneira padronizada (DE ALMEIDA; GONÇALVES, 2018).

4.1 INDICADORES DA ISO 37122:2019 – CIDADES INTELIGENTES

Esta seção dedica-se à apresentação da proposta da ISO 37122:2019 – Cidades Inteligentes a fim de, posteriormente, estabelecer pontos de convergência entre elas com a revisão de Literatura.

A norma ISO 37122 estabelece definições e metodologias para indicadores com foco nas Cidades Inteligentes considerando que, para tais cidades, é fundamental a melhoria dos serviços municipais e a qualidade de vida - tendo a sustentabilidade como um princípio norteador.

O documento deixa a cargo das cidades a escolha do conjunto adequado de indicadores do documento, a depender dos seus objetivos em alcançar a inteligência, possibilitando sua aplicação em municípios e regiões metropolitanas.

Além disso, recomenda o uso da norma ISO 37120 como um complemento, a fim de medir e avaliar questões e práticas para melhoria de resultados de sustentabilidade social, econômica e ambiental.

Segundo a norma ISO 37122, os indicadores podem auxiliar políticas, programas e projetos de cidades inteligentes para:

- Responder a desafios como mudanças climáticas, rápido crescimento populacional e instabilidade política e econômica, melhorando fundamentalmente a forma como engajam a sociedade;
- Aplicar métodos de liderança colaborativa, trabalhar em disciplinas e sistemas municipais;
- Utilizar informações de dados e tecnologias modernas para oferecer melhores serviços e qualidade de vida aos da cidade (moradores, empresas, visitantes);
- Proporcionar um melhor ambiente de vida onde políticas inteligentes, práticas e tecnologia são colocadas a serviço dos cidadãos;
- Alcançar suas metas de sustentabilidade e meio ambiente de forma mais inovadora;
- Identificar a necessidade e benefícios da infraestrutura inteligente;
- Facilitar a inovação e o crescimento;
- Construir uma economia dinâmica e inovadora pronta para os desafios do amanhã. (ISO 37122:2019, p.1)

Cada um dos indicadores trazidos pela ISO 37122 traz a correspondência com as questões da ISO 37101 (Desenvolvimento Sustentável nas Comunidades - Sistema de Gestão para o Desenvolvimento Sustentável) e estão separados em 19 temas: Economia, Educação, Energia, Meio Ambiente e Mudanças Climáticas, Finanças, Governança, Saúde, Habitação, População e condições sociais, Recreação, Segurança, Resíduos sólidos, Esporte e cultura, Telecomunicações, Transporte, Agricultura urbana local e segurança alimentar, Planejamento urbano, Águas residuais e Água.

A quantidade de Indicadores para Cidades Inteligentes está apresentada na Tabela 2, a qual está ordenada pelo número de indicadores no tema, do maior para o menor.

Tabela 2- Indicadores da ISO 37122:2019 separados por tema/setor

ISO 37122:2019 (Cidades Inteligentes)	Quantidade de indicadores
Transporte	14
Energia	10
Resíduos sólidos	6
Águas residuais	5
Economia	4
Água	4
Esporte e cultura	4
Governança	4
Planejamento urbano	4
População e condições sociais	4
Agricultura urbana/local e segurança alimentar	3
Educação	3
Meio ambiente e mudanças climáticas	3
Saúde	3
Telecomunicações	3
Finanças	2
Habitação	2
Recreação	1
Segurança	1
Totalização	80

Fonte: Autoria própria (2021) baseado em ISO: 37122:2019.

A tabela 2 mostra que a maior atenção do sistema de indicadores das Cidades Inteligentes concentra-se em Transporte e Energia, com 14 e 10 indicadores voltados a esses setores respectivamente, e a quantidade de indicadores no setor Meio Ambiente e Mudanças Climáticas parece aquém do esperado, considerando que a sustentabilidade deve ser uma condicionante para as Cidades Inteligentes (YIGITCANLAR; KAMRUZZAMAN, 2018).

Além disso, a Governança aparece como um forte propósito para as Cidades Inteligentes (CARAGLIU, 2011), (KITCHIN, 2014), (BATTY, 2012), de modo que impressiona o baixo número de indicadores para essa finalidade.

A abordagem desta ISO mostra a preponderância dos indicadores nos temas Transporte, Energia e Resíduos Sólidos, corroborando com Ahvenniemi *et al.* (2017) que considera que o alto número de indicadores nestes temas ocorre pela facilidade em avaliar tais temáticas.

A importância do tema Transporte no contexto urbano justifica-se pela relação desse tema com outras questões como a energia, poluição do ar com reflexos na saúde humana, no bem-estar e na qualidade de vida sendo, portanto, de especial relevância para as Cidades Sustentáveis (MANFRON, 2014).

Em Transporte, verifica-se uma abordagem mais ampla dos indicadores se comparada com a literatura revisada pois mede-se, além dos alertas de tráfego, o uso de transporte econômico, veículos de baixa emissão e autônomos, uso de outros modais, otimização de vagas de estacionamento e semáforos inteligentes.

A redução da pobreza e da desigualdade, essa última presente enquanto uma questão crítica entre Cidades Inteligentes e Sustentáveis, abordada pela Literatura revisada, aparece em dois indicadores: 6.3 - que mede o número de graduações em ciência, tecnologia, engenharia e matemática e 13.1 – que mede o percentual de prédios públicos acessíveis por pessoas com necessidades especiais (ISO: 37122:2019).

Dois também é o mesmo número de indicadores voltados a demandas que contemplam cidades com elevado desenvolvimento socioeconômico, tratam-se dos indicadores: 19.11 – que mede o percentual de veículos autônomos da cidade e o indicador 19.13 – que mede estradas em conformidade com a condução autônoma (ISO: 37122:2019).

Por outro lado, soluções para a problemática do acesso e apropriação das tecnologias aparecem em 3 indicadores: 13.4 que visa medir o orçamento municipal destinado a programas que visem alcançar ou melhorar habilidades tecnológicas, a exemplo de aulas de tecnologia para idosos; 18.3 – que mede área da cidade com internet fornecida pelo município e 19.12- que mede rotas de transporte público com internet fornecida pelo município.

Diante disso, infere-se que a questão das desigualdades, acesso e apropriação das tecnologias, apesar de presente nos indicadores desse sistema, não é significativamente abordada se comparada com o número de indicadores voltados para outros temas, no entanto, representam um avanço na abordagem das Cidades Inteligentes a fim de distanciar-se da orientação centrada na tecnologia, na inovação e no empreendedorismo (BIFULCO, et al., 2016).

O incentivo à criatividade e inovação – que aparece enquanto objetivo das Cidades Inteligentes - está presente num número significativo de indicadores, com destaque para o indicador 7.10 – que incentiva o uso de carros elétricos ao medir estações de carregamento e o indicador 11.2 – que mede o número de consultas médicas realizadas remotamente, como uma iniciativa que reflete o acesso à saúde de pessoas idosas e com mobilidade reduzida (ISO: 37122:2019).

A tratativa do lixo eletrônico, que reflete uma questão crítica apontada na presente pesquisa - Impactos Ambientais e Sociais das TICs - está presente em um indicador 16.6 – que mede o percentual de resíduos elétricos e eletrônicos reciclados, mostrando um avanço, mesmo que tímido, no enfrentamento deste problema.

A governança – presente nas perspectivas das Cidades Inteligentes – mas com críticas sobre a efetiva participação cidadã nos processos decisórios, aparece nos indicadores que mede os serviços colocados à disposição e não há indicadores de saída – que avaliem a efetiva participação cidadã - isso é contemplado apenas no indicador 21.1 – que mede o número de cidadãos envolvidos no processo de planejamento.

Assim, podemos inferir que a Governança presente nesses indicadores traz propostas de cima para baixo, em que o engajamento e o envolvimento cidadão são limitados às ferramentas colocadas a sua disposição, afirmação corroborada com a literatura revisada, que critica a falta de efetividade da Governança e a ausência de poder e inovação nas ferramentas colocadas à disposição dos cidadãos nesse contexto (MOHSENI, 2020), (PERNG; MAALSEN, 2019), (MEIJER; BOLÍVAR, 2016).

Percebe-se que a abordagem das Cidades Inteligentes pelo padrão ISO têm foco no uso da tecnologia, em que as questões relacionadas ao meio ambiente: Resíduos sólidos, Meio Ambiente e Mudanças Climáticas, Água – são abordadas amparadas pelas TICs por meio de monitoramento, sensores e medidores, sendo que os indicadores abordam principalmente o uso de tais tecnologias, sem medir os benefícios trazidos.

Já no tema Água Residuais, encontram-se indicadores voltados para o tratamento, reutilização e geração de energia, não se limitando à medição e monitoramento.

Portanto, diante do que foi exposto, a abordagem das Cidades Inteligentes por meio do Padrão ISO encontra proximidade com a literatura revisada, o que tornou possível verificar que as questões relacionadas à Sustentabilidade estão presentes, especialmente nos indicadores de: Transporte, Energia, Resíduos, Águas Residuais, Água, Meio Ambiente, Planejamento Urbano, Populações e Condições Sociais, Agricultura Urbana e Habitação.

Confirma-se, então, a importância de tais indicadores para a construção de Cidades Sustentáveis e os significativos avanços das Cidades Inteligentes em amparar temáticas relevantes para os problemas urbanos.

4.2 INDICADORES DA ISO 37120:2018 – CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS

Esta seção dedica-se à apresentação da proposta da ISO 37120:2018 – Cidades e Comunidades Sustentáveis a fim de, posteriormente, estabelecer pontos de convergência com a revisão de literatura do capítulo 3.

A Norma ISO 37120:2018 estabelece a necessidade das cidades de medir seu desempenho e justifica a utilidade da padronização internacional frente à possibilidade da não padronização ou inconsistências dos indicadores em âmbito local.

Destaca, ainda, que a conformidade com os preceitos do documento não confere status às cidades podendo estas, apenas, atestar tal consonância.

Segundo as recomendações do próprio documento, os indicadores podem ser usados para acompanhar o desempenho das cidades, devendo-se considerar todo o sistema urbano para o alcance do desenvolvimento sustentável. Os indicadores e metodologias buscam medir a gestão dos serviços municipais e a qualidade de vida, além de permitir a comparação através de um amplo conjunto de medidas de desempenho.

Os indicadores aparecem, no documento, organizados em temas ou setores, os quais foram divididos em: indicador central/núcleo (considerado como um requisito e, portanto, necessário para as cidades e comunidades sustentáveis); indicador de apoio (considerado como recomendado); indicadores de perfil (considerados como recomendados para fornecer estatísticas básicas e informações de fundo).

A quantidade de indicadores para Cidades Sustentáveis apresenta-se na Tabela 3, onde os indicadores estão separados por tema/setor e divididos em: núcleo, suporte e perfil. Essa tabela está ordenada por tema, considerando o número de indicadores centrais, do maior para o menor.

Tabela 3 - Indicadores da ISO 37120:2018 separados por tema/setor (central)

Tema/Setor	Quantidade de indicadores (central/núcleo)	Quantidade de indicadores de apoio/suporte	Quantidade de indicadores de perfil	TOTAL
Energia	5	2	2	9
Segurança	5	4	0	9
Resíduos Sólidos	5	5	0	10
Educação	4	2	0	6
Saúde	4	4	0	8
Água	4	3	0	7
Meio ambiente e mudanças climáticas	3	6	0	9
Águas residuais	3	1	0	4
Finanças	2	2	2	6
Habitação	2	2	5	9
Transporte	2	5	2	9
Economia	1	8	3	12
Governança	1	3	0	4
População e Condições Sociais	1	2	6	9
Esporte e Cultura	1	2	0	3
Agricultura urbana/local e segurança alimentar	1	3	0	4
Planejamento Urbano	1	3	2	6
Recreação	0	2	0	2
Telecomunicações	0	2	0	2
Totalização	45	61	22	128

Fonte: Autoria própria (2021) baseado em ISO: 37120:2018.

Da análise da Tabela 3, verifica-se que a maior atenção do sistema de indicadores para as Cidades Sustentáveis recai sobre os temas: Energia, Segurança, Resíduos Sólidos, Educação, Saúde e Água. Já a Agricultura Urbana, Planejamento urbano, Recreação e Telecomunicações receberam menor atenção.

Diante das questões trazidas pela Literatura revisada quanto às Convergências entre Cidades Inteligentes e Sustentáveis, importa destacar as contribuições da ISO 37120:2018 para as questões relacionadas aos Impactos Ambientais e Sociais das TICs (Tecnologias da Informações e Comunicação), Exclusão, Polarização e Desigualdade Social – posto que aparecem como questões críticas das Cidades Inteligentes e podem aprofundar estas questões - ou ainda

Justiça Ambiental/Socioambiental e Equidade Social (que emergiu enquanto perspectiva das Cidades Sustentáveis).

Na ISO 37120:2018, verifica-se uma abordagem voltada para a inclusão e a equidade social, ao valorar o percentual de pessoas do sexo feminino matriculadas em escolas (indicador 6.1) e o percentual feminino no total de eleitos na cidade (indicador 10.1), assim como o percentual da população da cidade que vive abaixo da linha internacional de pobreza (indicador 13.1).

Em Energia, Meio Ambiente e Mudanças Climáticas, Saúde, Resíduos Sólidos, Águas Residuais e Água encontram-se indicadores de resultado com foco em acompanhar se os processos estão sendo eficazes e eficientes.

A análise desses indicadores mostra que a tratativa das questões relacionadas à Justiça Ambiental/Socioambiental, Equidade, Exclusão e Desigualdade Social, mostram-se como um desafio também para as Cidades Sustentáveis que, apesar de tratarem da temática, conferem pouca atenção por trazer poucos indicadores.

Em outras palavras, há um único tema que trata de forma explícita dessas questões: o tema População e Condições Sociais e, nesse, apenas 1 indicador que mede a população abaixo da linha internacional da pobreza. Os demais que, embora inseridos em outros temas, podem ter reflexos na Justiça Ambiental/Socioambiental e Equidade Social, apresentam-se em números não significativos.

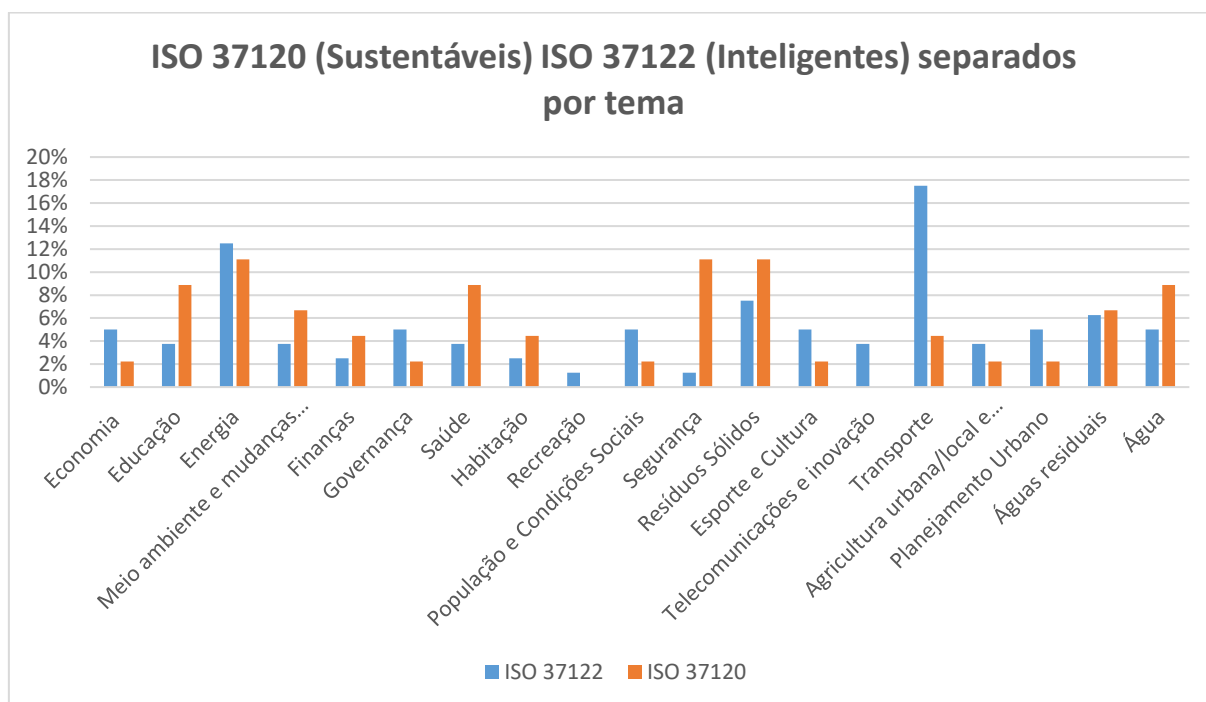
4.3 COMPARATIVO ENTRE A ISO 37120 E ISO 37122

Nos dois sistemas de indicadores em análise há consideráveis similitudes, inicialmente na concepção da necessidade do uso de indicadores para avaliar serviços públicos, transformações sociais e econômicas e a necessidade da proteção ambiental. Além disso, os temas/setores abordados são os mesmos.

A análise do número de indicadores por tema importa para verificarmos o quanto cada setor/tema é coberto pela norma, assim como para compreendermos o enfoque dado a cada um, pois se uma determinada questão é medida por vários indicadores, infere-se que tal questão é relevante (AHVENNIEMI *et al.*, 2017).

A Figura 10 apresenta em percentuais os números de cada um dos sistemas comparativamente.

Figura 10 - Comparação da quantidade de indicadores Inteligentes e Sustentáveis em percentual



Fonte: Autoria própria (2021) baseado em ISO: 37120:2018 e ISO: 37122:2019

Da análise da figura 10, percebe-se que o tema Transporte é mais coberto pelo sistema Inteligente, sendo este um tema de especial relevância para as problemáticas urbanas e para as cidades alcançarem a Sustentabilidade.

Já segurança, comparativamente, é mais coberto pelo sistema Sustentável, o que causa certa estranheza, pois as Cidades Inteligentes, amparadas pelas TICs, poderiam cobrir melhor esta temática.

Economia é mais relevante para o sistema de indicadores das Cidades Inteligentes, assim como Telecomunicações e Inovação, quando comparada com os indicadores das Cidades Sustentáveis.

Educação, Meio Ambiente, Habitação, Resíduos Sólidos e Água aparecem com maior cobertura no sistema Sustentável, o que não causa estranheza, já que as Cidades Sustentáveis têm maior apelo nesses temas.

Ampliando a comparação entre os dois sistemas de indicadores, alguns temas foram escolhidos para uma análise comparativa que evidenciam as disparidades entre a abordagem dos dois sistemas e estão apresentados no Quadro 8.

Quadro 8: Comparativo sobre a abordagem dos indicadores Inteligentes e Sustentáveis

(continua)

Tema:	ISO 37122	ISO 37120
ECONOMIA	<p>“5.1 Percentual de contratos de serviços que prestam serviços municipais que contenham uma política de dados abertos</p> <p>5.2 Taxa de sobrevivência de novos negócios por 100.000 habitantes</p> <p>5.3 Percentual da força de trabalho empregada em ocupações no setor de tecnologia da informação e comunicação (TIC)</p> <p>5.4 Percentual da força de trabalho empregada em ocupações nos setores de educação, pesquisa e desenvolvimento”</p>	<p>“5.1 Taxa de desemprego da cidade”</p>
EDUCAÇÃO	<p>“6.1 Percentual da população municipal com proficiência profissional em mais de uma língua</p> <p>6.2 Número de computadores, laptops, tablets ou outros dispositivos de aprendizagem digital disponíveis por 1.000 alunos</p> <p>6.3 Número de graduações em ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM) por 100 mil habitantes”</p>	<p>“6.1 Percentual de população escolar feminina matriculada em escolas</p> <p>6.2 Percentual de alunos concluindo o ensino fundamental: taxa de retenção</p> <p>6.3 Percentual de alunos concluindo o ensino médio: taxa de retenção</p> <p>6.4 Relação aluno-professor ensino fundamental”</p>
MEIO AMBIENTE E MUDANÇAS CLIMÁTICAS	<p>8.1 Percentual de edifícios construídos ou reformados nos últimos 5 anos em conformidade com os princípios do edifício verde</p> <p>8.2 Número de estações remotas de monitoramento da qualidade do ar por quilômetro quadrado (km²)</p> <p>8.3 Percentual de prédios públicos equipados para monitoramento da qualidade do ar interior</p>	<p>“8.1 Material particulado fino concentração - (PM2.5) sigla em inglês: particulate matter (partículas finas).</p> <p>8.2 Concentração de material particulado (PM10)</p> <p>8.3 Emissões de gases de efeito estufa em toneladas per capita”</p>
GOVERNANÇA	<p>“10.1 Número anual de visitas online ao portal municipal de dados abertos por 100 mil habitantes</p> <p>10.2 Percentual de serviços municipais acessíveis e que podem ser solicitados online</p> <p>10.3 Tempo médio de resposta às investigações feitas através do sistema de inquérito não emergencial da cidade (dias)</p> <p>10.4 Tempo médio de inatividade da infraestrutura de TI da cidade”</p>	<p>“10.1 Mulheres como porcentagem do total eleito para o cargo de nível municipal”</p>
HABITAÇÃO	<p>“12.1 Percentual de domicílios com medidores de energia inteligente</p> <p>12.2 Percentual de domicílios com medidores de água inteligentes”</p>	<p>“12.1 Percentual da população da cidade que vive em habitação inadequada</p> <p>12.2 Percentual da população que vive em habitação acessível”</p>

(conclusão)

SEGURANÇA	“15.1 Percentual da área da cidade coberta por câmeras de vigilância digital”	“15.1 Número de bombeiros por 100.000 habitantes 15.2 Número de mortes relacionadas ao fogo por 100.000 habitantes 15.3 Número de mortes relacionadas a riscos naturais por 100.000 habitantes 15.4 Número de policiais por 100.000 habitantes 15.5 Número de homicídios por 100.000 habitantes”
AGRICULTURA URBANA LOCAL E SEGURANÇA ALIMENTAR	“20.1 Percentual anual do orçamento municipal gasto em iniciativas de agricultura urbana 20.2 Total anual coletado em resíduos alimentares municipais enviados a uma unidade de processamento para compostagem per capita (em toneladas) 20.3 Percentual da área terrestre da cidade coberta por um sistema de mapeamento de fornecedores de alimentos online”	“20.1 Área agrícola urbana total por 100.000 habitantes”

Fonte: Autoria própria (2021) baseado em ISO 37122:2019 e ISO 37120:2018.

A análise do Quadro 8 aponta para a abordagem de cada um dos sistemas de indicadores.

O tema **Economia**, como já dito anteriormente, coberto em maior número de indicadores pelo sistema Inteligente, é abordado de forma bastante distinta do sistema de indicadores Sustentáveis. Enquanto o primeiro foca em novos negócios, pesquisa e desenvolvimento e em contratos com dados abertos, para o segundo importa apenas a taxa de desemprego.

No tema **Educação** verifica-se que o sistema Sustentável aprecia a qualidade, retenção e igualdade na educação enquanto, para o sistema Inteligente, prevalecem as questões relacionadas à tecnologia.

O tema **Energia**, que é bem coberto pelos dois sistemas, apresenta uma preponderância no que se refere à modernização e inovação no sistema Inteligente, enquanto o sistema Sustentável destaca o acesso e o consumo.

Em **Meio Ambiente e Mudanças Climáticas**, prepondera o monitoramento da qualidade do ar nos dois sistemas: Inteligente Sustentável.

Em **Governança**, imperam as questões de acesso aos cidadãos no sistema Inteligente e, para o sistema Sustentável, importa apenas um indicador que mede o acesso das mulheres a cargos públicos.

Em **Habitação**, importa apenas medir domicílios com medidores inteligentes para o sistema Inteligente e, para o sistema Sustentável, questões sobre habitação adequada e acessível.

Em **Segurança**, o sistema Inteligente foca exclusivamente na vigilância e o sistema Sustentável é mais abrangente em medir homicídios, mortes por fogo etc.

Em **Agricultura urbana local e segurança alimentar**, o sistema Inteligente é mais abrangente por contemplar orçamento municipal gasto, total de coleta de resíduos alimentares e mapeamento de fornecedores, já para o sistema Sustentável importa a área destinada para a Agricultura Urbana.

5 CONCLUSÕES

Esta pesquisa buscou uma análise crítica das Cidades Inteligentes, onde os resultados indicam que, embora a Sustentabilidade seja utilizada para amparar as iniciativas das Cidades Inteligentes, as tecnologias podem ser facilitadoras, mas não desempenham papel fundamental na busca por Cidades mais sustentáveis.

Em resposta aos objetivos, tanto o geral quanto os específicos, os resultados apresentam elementos que contribuem para as conclusões deste trabalho, aqui apresentadas:

Quanto ao objetivo geral: **Identificar pontos de convergência entre as Cidades Inteligentes e Cidades Sustentáveis**, observa-se que as questões relacionadas às Cidades Sustentáveis estão presentes nas Cidades Inteligentes, particularmente nos seguintes aspectos: Qualidade de Vida, Saúde e Ambiente urbano de qualidade, Resiliência, Educação, Alimentação e Agricultura Urbana, Transporte e Mobilidade Urbana, Edifícios e Construções Sustentáveis, Água e Saneamento, Energia, Água, Meio Ambiente, Planejamento Urbano, Populações e Condições Sociais e Habitação.

Quanto ao objetivo específico: **Catalogar pontos de convergência entre as Cidades Inteligentes e as Cidades Sustentáveis por meio de revisão de literatura**, as evidências apontam para as favoráveis contribuições das TICs, no contexto das Cidades Inteligentes, enquanto facilitadoras para as Cidades Sustentáveis, nos seguintes aspectos: Qualidade de Vida, Saúde e Ambiente urbano de qualidade, Resiliência, Educação, Gestão de Recursos Ambientais, Gestão de Impactos Ambientais, Alimentação e Agricultura Sustentável, Mobilidade Urbana, Edifícios e Construções Sustentáveis, Água e Saneamento, Gestão de Resíduos, Eficiência energética, Energia renovável.

Por outro lado, apontam questões críticas das Cidades Inteligentes para o alcance de Cidades Sustentáveis nos seguintes aspectos: na possibilidade de aprofundar as divisões e exclusões sociais por meio de tecnologias que não são acessíveis ou apropriadas por todos; na possibilidade de gentrificação – onde a valorização de espaços urbanos aumenta o custo de vida e ocorre a migração de pessoas para outras localidades menos favorecidas; nos Impactos Ambientais e

sociais das TICs, em especial quanto ao aumento do uso de energia para o seu uso e fabricação e na Governança colocada com ausência de efetividade.

Quanto ao objetivo específico: **Elencar pontos de convergência entre as Cidades Inteligentes e as Cidades Sustentáveis por meio da análise das normas ISO 37122 e ISO 37120**, a análise dos indicadores da ISO 37120:2018 e ISO 37122:2019, conferem materialidade aos conceitos formais encontrados na Literatura, onde a concretude pode ser percebida nos sistemas de avaliação dispostos a medir o desempenho e nortear os projetos das cidades, frente à generalidade dos ideais que envolvem os construtos Inteligentes e Sustentáveis.

Nessa perspectiva, infere-se que os Indicadores para Cidades Inteligentes concentram-se em: Transporte, Energia e Resíduos Sólidos. Observa-se a pouca quantidade de indicadores em governança, recreação e segurança, além de Meio Ambiente e Mudanças Climáticas.

Para as Cidades Sustentáveis, têm mais relevância: Energia, Segurança e Resíduos Sólidos, sendo que se destaca o pequeno número de indicadores para Meio Ambiente e Mudanças Climáticas e Agricultura Urbana Local e Segurança Alimentar (esse último apresenta um número maior nas Cidades Inteligentes).

A análise comparativa da abordagem entre os dois sistemas de indicadores revela indícios de que os indicadores Inteligentes focam fortemente no uso das Tecnologias, mas apresentam enfoque em aspectos relacionados à Sustentabilidade. Verifica-se que o sistema Inteligente foca em modernização e inovação, em temas como: Governança, Agricultura urbana e Segurança Alimentar, mais abrangente que o sistema Sustentável.

Diante disso, a convergência entre Cidades Inteligentes e Sustentáveis deduz-se estar em construção pois, por um lado, percebe-se os avanços das Cidades Inteligentes nesse sentido, ao se distanciar do discurso tecnicamente orientado e contemplar outros aspectos.

No entanto, paradoxalmente, as soluções inteligentes podem vir a criar ou aprofundar as divisões sociais e a desigualdade, como também impactar o meio ambiente de forma negativa.

E há ainda poucas evidências sobre a capacidade das Cidades Inteligentes em melhorar o bem-estar social. Além disso, questões críticas como desperdício de alimentos, impactos ambientais decorridos fora dos limites das cidades, construções

sustentáveis e energias renováveis são pouco cobertas pelas inovações tecnológicas apresentadas.

Assim, pondera-se que as soluções tecnológicas demandam mais esforços no enfrentamento das questões urbanas, para alcançar uma maior aproximação com as perspectivas das Cidades Sustentáveis, e devem estar entrelaçadas com políticas públicas e planejamento urbano a longo prazo que priorizem, em especial, as demandas sociais e ambientais.

As limitações desta pesquisa são inúmeras. Primeiro, porque as duas temáticas que foram enfrentadas não apresentam maturidade conceitual e empírica. Segundo, por se tratar de campos de estudo amplos e complexos e o tempo disponível para a realização da pesquisa, limitado. Terceiro, pelo número de documentos revisados. Uma ampliação de tal número com recortes, por exemplo, para cidades com determinadas características econômicas e sociais, é importante para uma análise mais aprofundada.

Sugere-se, para estudos futuros, avaliar o acesso e a apropriação das tecnologias nas Cidades Inteligentes, a fim de validar os questionamentos sobre a desigualdade e polarização social nesse contexto.

Mais estudos que possam avaliar a eficiência das soluções tecnológicas inseridas no contexto das Cidades Inteligentes, com a possibilidade de utilizar indicadores de saída/desempenho que avaliem seus impactos e reflexos na sustentabilidade ambiental, econômica e social, também se fazem oportunos.

Além disso, considera-se importante investigar o contexto metropolitano das Cidades Inteligentes, medindo os reflexos da dependência de processos e recursos entre as cidades e a transferência dos impactos e problemas ambientais para outros locais, tudo isso amparado na influência das TICs.

5.1 REFLEXÃO SOBRE A RELAÇÃO ENTRE A TECNOLOGIA E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Observou-se que os debates sobre a relação entre as Cidades Inteligentes e as Cidades Sustentáveis estão alinhadas a uma discussão mais antiga e mais ampla,

a qual, apesar de extrapolar o escopo dessa dissertação, merece uma seção reflexiva. Trata-se da relação entre a tecnologia e o desenvolvimento sustentável.

Tal discussão, em síntese, trata da ideia de que o avanço tecnológico permitiria utilizar os recursos naturais de forma mais eficiente. Entretanto, a diminuição do custo de produção, resultante do ganho em eficiência, poderia levar à diminuição dos preços dos produtos, de forma a aumentar a pressão da sociedade sobre o ambiente.

É evidente que o avanço tecnológico possibilitou ao homem transformar o meio, suas relações e a si próprio, com alterações positivas que permitiram a construção da sociedade moderna como a conhecemos.

Da roda ao microscópio, da descoberta do fogo à eletricidade – coube às técnicas, artefatos, métodos e instrumentos, em menor ou maior influência - a possibilidade de melhorar ou garantir a sobrevivência da humanidade.

As aspirações humanas impulsionaram soluções científicas e tecnológicas, viver mais e melhor é uma possibilidade em grande medida possibilitada pelos avanços científicos-tecnológicos.

Em última análise, os avanços tecnológicos serão fundamentais para contornar a crise ambiental planetária, mas necessitarão ser acompanhados paralelamente por alterações profundas na forma de agir e pensar de toda a sociedade.

Há importantes desafios que emergem de tais avanços como, por exemplo, as questões problemáticas relacionadas aos alimentos transgênicos, defensivos agrícolas, inteligência artificial, uso de células tronco, dentre outros.

Estamos diante, portanto, de soluções que trazem comida, saúde e cura, enquanto poluem rios e ar com substâncias químicas, aterros e lençóis freáticos com metais pesados e apresentam potenciais ameaças à saúde e ao bem-estar, sem falar nas questões éticas, morais e políticas que merecem enfoques à parte.

Desse modo, pode-se afirmar que, atrelado aos avanços tecnológicos, há interconexões sociais das quais se ocupam os estudos em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), ao investigar as tecnologias de forma indissociável da ciência e da sociedade.

Nessa perspectiva, o que está em pauta, portanto, não é a tecnologia simplesmente, ou a difícil missão de impedir o avanço tecnológico, mas o uso que se faz dela e os valores que carregam.

Nesse contexto, o papel do capital humano e social é de fundamental importância, até porque, é nesse último que acentuam as desigualdades com o uso das tecnologias.

As relações entre ciência, tecnologia e sociedade já não comportam a concepção clássica triunfalista que pressupõe que quanto mais ciência, mais tecnologia, mais riqueza, mais bem-estar (BAZZO, PEREIRA, LINSINGEN, 2003).

Em outras palavras, o avanço almejado por meio das tecnologias e inovações, revestido pela capacidade de impactar positivamente vários domínios urbanos como: energia, alimentação, educação e governança, não deve ser tratado como um processo linear de somatória de melhorias, mas encarado como receptor de conhecimentos carregados de valoração social, que por vezes atendem a interesses econômicos e políticos, tão somente.

É necessário, portanto, a discussão aprofundada sobre o uso da tecnologia, reconhecendo-a como aliada ao homem, mas sem o estereótipo heroico, tanto utópico quanto reducionista, que por vezes a acompanha.

É aconselhável, além da visão crítica, uma concreta abordagem que possa desmistificar a aparente neutralidade e perceber o papel político, social e econômico das tecnologias, para que possa existir uma melhor relação entre os anseios relacionados ao progresso e benefícios e o que de fato elas entregam.

REFERÊNCIAS

ABOLHOSSEINI, Shahrouz; HESHMATI, Almas. The main support mechanisms to finance renewable energy development. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 40, p. 876-885, 2014.

ABELLA, Alberto; ORTIZ-DE-URBINA-CRIADO, Marta; DE-PABLOS-HEREDERO, Carmen. A model for the analysis of data-driven innovation and value generation in smart cities' ecosystems. **Cities**, v. 64, p. 47-53, 2017.

ABREU, João Paulo Maciel de; MARCHIORI, Fernanda Fernandes. Aprimoramentos sugeridos à ISO 37120 “Cidades e comunidades sustentáveis” advindos do conceito de cidades inteligentes. **Ambiente Construído**, v. 20, n. 3, p. 527-539, 2020.

AGENDA 21. **Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Documentos Internacionais. 1997. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global.html>. Acesso em: 07 out. 2019.

AGYEMAN, Julian; EVANS, Bob. ‘Just sustainability’: the emerging discourse of environmental justice in Britain?. **Geographical Journal**, v. 170, n. 2, p. 155-164, 2004.

AHVENNIEMI, Hannele *et al.* What are the differences between sustainable and smart cities?. **Cities**, v. 60, p. 234-245, 2017.

ALBAGLI, Sarita. Território e territorialidade. **Territórios em movimento: cultura e identidade como estratégia de inserção competitiva**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, p. 23-69, 2004.

ALBINO, Vito; BERARDI, Umberto; DANGELICO, Rosa Maria. Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. **Journal of urban technology**, v. 22, n. 1, p. 3-21, 2015.

ALLEN, Adriana. Sustainable cities or sustainable urbanisation. **Palette UCL's journal of sustainable cities**, v. 1, n. 2, 2009.

ALLEN, Adriana et al. **Sustainable urbanisation**. Building the Green and Brown Agenda, 2002.

ALVARENGA, A. T. *et al.* **Histórico, fundamentos filosóficos e teórico metodológicos da interdisciplinaridade**. In: Arlindo Philippi Jr, Antônio J. Silva Neto. (Org.). *Interdisciplinaridade em Ciência, Tecnologia & Inovação*. 1 ed. São Paulo: Manole, 2011, v. 1, p. 3-68.

ANAND, Prathivadi B. Assessing smart city projects and their implications for public policy in the Global South. **Contemporary Social Science**, p. 1-14, 2020.

ANDERSSON, Erik. Urban landscapes and sustainable cities. **Ecology and society**,

v. 11, n. 1, 2006.

ANDERSSON, Kim; DICKIN, Sarah; ROSEMARIN, Arno. Towards “sustainable” sanitation: challenges and opportunities in urban areas. **Sustainability**, v. 8, n. 12, p. 1289, 2016.

ANTHOPOULOS, Leonidas. Smart utopia VS smart reality: Learning by experience from 10 smart city cases. **Cities**, v. 63, p. 128-148, 2017.

ANTTIROIKO, Ari-Veikko; VALKAMA, Pekka; BAILEY, Stephen J. Smart cities in the new service economy: building platforms for smart services. **AI & society**, v. 29, n. 3, p. 323-334, 2014.

ARAÚJO, José Geraldo de. **Cidades Inteligentes**: proposta de um modelo brasileiro de multi-ranking de classificação. São Paulo, 2018. 274 p.

ARAÚJO, Maria Cristina Cavalcanti; CÂNDIDO, Gesinaldo Ataíde. Qualidade de vida e sustentabilidade urbana. **Holos**, v. 1, p. 3-19, 2014.

AURIGI, Alessandro; ODENDAAL, Nancy. From “Smart in the Box” to “Smart in the City”: Rethinking the Socially Sustainable Smart City in Context. **Journal of Urban Technology**, p. 1-16, 2020.

BAI, Xuemei *et al.* Defining and advancing a systems approach for sustainable cities. **Current opinion in environmental sustainability**, v. 23, p. 69-78, 2016.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BATTY, Michael *et al.* Smart cities of the future. **The European Physical Journal Special Topics**, v. 214, n. 1, p. 481-518, 2012.

BAZZO, Walter Antonio; PEREIRA, Luis Teixeira do Vale; LINSINGEN, Irlan Von. Inovação tecnológica ou inovação social. In: **XXXI Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia-COBENGE**. 2003.

BELANCHE, Daniel; CASALÓ, Luis V.; ORÚS, Carlos. City attachment and use of urban services: Benefits for smart cities. **Cities**, v. 50, p. 75-81, 2016.

BERGER, Matthias. The unsustainable city. **Sustainability**, v. 6, n. 1, p. 365-374, 2014.

BIBRI, Simon Elias. The IoT for smart sustainable cities of the future: An analytical framework for sensor-based big data applications for environmental sustainability. **Sustainable cities and society**, v. 38, p. 230-253, 2018.

BIBRI, Simon Elias; KROGSTIE, John. On the social shaping dimensions of smart sustainable cities: A study in science, technology, and society. **Sustainable Cities and Society**, v. 29, p. 219-246, 2017.

BIFULCO, Francesco *et al.* ICT and sustainability in smart cities management. **International Journal of Public Sector Management**, v. 29, n. 2, p. 132-147, 2016.

BOFF, Leonardo. **Sustentabilidade: o que é, o que não é**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2015. 200 p.

BRAGA, Roberto. **O Estatuto da Cidade como instrumento de desenvolvimento sustentável para as cidades brasileiras: possibilidades e limites**. In: Congresso Luso Brasileiro para o desenvolvimento urbano, regional, integrado e sustentável. 2012. p. 1-11.

BRAIN, David. From good neighborhoods to sustainable cities: Social science and the social agenda of the new urbanism. **International Regional Science Review**, v. 28, n. 2, p. 217-238, 2005.

BRAND FLORES, Luiz Eduardo; TEIXEIRA, Clarissa. **Cidades Sustentáveis e Cidades Inteligentes: Uma análise dos rankings Arcadis e european smart cities**. Congresso Nacional de Inovação e Tecnologia, [S.l.], out. 2017. ISSN 2526-3145. Disponível em: <http://www.inova.ceplan.udesc.br/ojs/index.php/inova/article/view/63>. Acesso em: 20 nov. 2019.

BULKELEY, Harriet; BETSILL, Michele M. Revisiting the urban politics of climate change. **Environmental politics**, v. 22, n. 1, p. 136-154, 2013.

CANCIO, Gustavo Santiago Torrecilha; CAMPELLO, Lívia Gaigher Bósio. Divisão Norte-Sul e o Desenvolvimento Sustentável: A Universalidade com Diferenciação Internacional das Responsabilidades Ambientais. **Conpedi Law Review**, v. 2, n. 4, p. 58-74, 2016.

CANOTILHO, José Joaquim Gomes. O Princípio da sustentabilidade como Princípio estruturante do Direito Constitucional. **Revista de Estudos Politécnicos**, 2010, Vol. VIII, nº 13, 007-018.

CARAGLIU, Andrea; DEL BO, Chiara; NIJKAMP, Peter. Smart cities in Europe. **Journal of urban technology**, v. 18, n. 2, p. 65-82, 2011.

CARNEIRO, Marina de Fátima Brandão; PEREIRA, Luiz Andrei Gonçalves; GONÇALVES, Teomar Magalhães. Agricultura Urbana e Segurança Alimentar no Brasil: desafios e perspectivas. **Revista Desenvolvimento Social**, v. 19, n. 3, p. 51-61, 2019.

CAVALHEIRO, Maria Eloisa; JUCHEM, Dionise Magna. Políticas Públicas: Uma análise mais apurada sobre Governança e Governabilidade. **Revista Brasileira de História & Ciências Sociais**. 2009.

CHIESURA, Anna. The role of urban parks for the sustainable city. **Landscape and urban planning**, v. 68, n. 1, p. 129-138, 2004.

CHINYAMA, A.; CHIPATO, P. T.; MANGORE, E. Sustainable sanitation systems for low income urban areas—A case of the city of Bulawayo, Zimbabwe. **Physics and Chemistry of the Earth**, Parts A/B/C, v. 50, p. 233-238, 2012.

CHOURABI, Hafedh *et al.* **Understanding smart cities**: An integrative framework. In: 2012 45th Hawaii international conference on system sciences. IEEE, 2012. p. 2289-2297.

CHUMAKOVA, Olga. **Features of “smart city” concept in urban paradigm of globalization**. In: MATEC Web of Conferences. EDP Sciences, 2017. p. 01030.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO – CMMAD. **Nosso futuro comum**. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4245128/mod_resource/content/3/Nosso%20Futuro%20Comum.pdf. Acesso em: 11 set. 2019.

CONNECTEDTED SMART CITIES. **Cidades Inteligentes, Humanas e Sustentáveis**. 2019. Disponível em: <https://www.Connectedtedsmartcities.com.br/>. Acesso em: 18 out 2019.

CORTESE, Tatiana Tucunduva Philippi *et al.* Tecnologias e sustentabilidade nas cidades. **Estudos Avançados**, v. 33, n. 97, p. 137-150, 2019.

COUTINHO, Sonia Maria Viggiani *et al.* Indicadores para cidades inteligentes: a emergência de um novo clichê. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 8, n. 2, p. 389-405, 2019.

CUGURULLO, Federico. Exposing smart cities and eco-cities: Frankenstein urbanism and the sustainability challenges of the experimental city. **Environment and Planning A: Economy and Space**, v. 50, n. 1, p. 73-92, 2018.

DAGNINO, Renato. **Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico**. São Paulo, 2010. 280 p.

DAVIS, Mike. **Planeta favela**. Boitempo Editorial, 2006.

DE ALMEIDA, Suise Carolina Carmelo; GONÇALVES, Luciana Márcia. Indicadores de Sustentabilidade Urbana: panorama das principais ferramentas utilizadas para gestão do desenvolvimento sustentável. **Revista Científica ANAP Brasil**, v. 11, n. 22, 2018.

DE CASTRO, Cláudia Osório. **A habitabilidade urbana como referencial para a gestão de ocupações irregulares**. 2007.

DE JONG, Martin *et al.* Sustainable—smart—resilient—low carbon—eco—knowledge cities; making sense of a multitude of concepts promoting sustainable urbanization. **Journal of Cleaner production**, v. 109, p. 25-38, 2015.

DE MENEZES NIEBUHR, Pedro. A cidade e o alimento: fundamentos para a compreensão da integração dos meios urbano e rural enquanto diretriz da política urbana. **Revista de Direito da Cidade**, v. 10, n. 3, p. 1713-1736, 2018.

DE PAIVA BUENO, Edir; GUIDUGLI, Odeibler Santos. A geografia e o estudo da segregação sócio-espacial. **Geografia**, v. 29, n. 1, p. 71-85, 2004.

DE SÁ, Rafael Amorim Martins *et al.* Estatuto da Metrópole: a governança interfederativa. urbe. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 9, n. 2, p. 203-215, 2017.

DEELSTRA, Tjeerd *et al.* **Urban agriculture and sustainable cities**. Urban agriculture on the policy agenda. Feldafing, Germany: Zentralstelle für Ernährung und Landwirtschaft (ZEL), p. 43-66, 2000.

ELKINGTON, John. Enter the triple bottom line. **The triple bottom line: Does it all add up**, v. 11, n. 12, p. 1-16, 2004.

ESMAELIAN, Behzad *et al.* The future of waste management in smart and sustainable cities: A review and concept paper. **Waste management**, v. 81, p. 177-195, 2018.

EVANS, James *et al.* **Smart and sustainable cities?** Pipedreams, practicalities and possibilities. 2019.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Sustainable Food and Agriculture**. 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/sustainability/background/en/>. Acesso em: 7 set. 2020

FARIA, J. H. de; FERNANDES, V. Critérios de justiça para o planejamento urbano: reconhecimento, redistribuição e representação. In: Arlindo Philippi Jr; Gilda Collet Bruna. (Org.). **Gestão Urbana e Sustentabilidade**. 1. ed. Barueri: Manole, 2018, v. 21, p. 20-30.

FEENBERG, A. **Transforming Technology**. New York: Oxford University Press, 2002.

FISHER-MALTESE, Carley; FISHER, Dana R.; RAY, Rashawn. Can learning in informal settings mitigate disadvantage and promote urban sustainability? School gardens in Washington, DC. **International Review of Education**, v. 64, n. 3, p. 295-312, 2018.

FERENHOF, Helio Aisenberg; FERNANDES, Roberto Fabiano. Desmistificando a revisão de literatura como base para redação científica: método SSF. **Revista ACB**, v. 21, n. 3, p. 550-563, 2016.

FERNANDES, Valdir; PHILIPPI JR, Arlindo. Sustainability sciences: Political and Epistemological approaches. In: FRODEMAN, Robert; KLEIN, Julie Thompson; PACHECO, Roberto C. S. **The Oxford Handbook of Interdisciplinarity**. Oxford: Oxford University. 2º ed. 2017. p. 370-382.

FERNANDES, Valdir; RAUEN, William Bonino. Sustainability: an interdisciplinary field. **Fronteiras**. 2016.

- FERREIRA, Maurício Lamano *et al.* Cidades inteligentes e sustentáveis: problemas e desafios. BENINI, Sandra Medina; GODOY, Jeane Aparecida Rombi de. **Estudos Urbanos: Uma abordagem interdisciplinar da cidade contemporânea**, p. 81-111, 2015.
- FRANCO, I. *et al.* Higher education for sustainable development: actioning the global goals in policy, curriculum and practice. **Sustainability Science**, v. 14, n. 6, p. 1621-1642, 2019.
- FREITAS, Juarez. **Sustentabilidade: direito ao futuro**. 2. ed. Belo Horizonte: Fórum, 2012.
- FUCHS, Christian. The internet as a self-organizing socio-technological system. **Cybernetics and Human Knowing**, v. 12, n. 3, p. 57-81, 2005.
- FUKUYAMA, F. Capital social y desarrollo: la agenda venidera. In Atria R. y Siles, M. (comp.), **Capital social y reducción de la pobreza: en busca de un nuevo paradigma**, CEPAL, 2003.
- GIFFINGER, Rudolf *et al.* City-ranking of European medium-sized cities. **Cent. Reg. Sci.** Vienna UT, p. 1-12, 2007.
- GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4ª ed. São Paulo. Atlas, 2002. 175 p.
- GIL-GARCIA, J. Ramon; ZHANG, Jing; PURON-CID, Gabriel. Conceptualizing smartness in government: An integrative and multi-dimensional view. **Government Information Quarterly**, v. 33, n. 3, p. 524-534, 2016.
- GIROLA, Lidia. Imaginarles and social representatlons, actor-network theory and changes. **Revista Cultura y Representaciones Sociales** ISSN, v. 2007, p. 8110.
- GOLUBCHIKOV, Oleg; BADYINA, Anna. **Sustainable housing for sustainable cities: a policy framework for developing countries**. Nairobi, Kenya: UN-HABITAT, 2012.
- GOMES, M. L. **Proposta para um sistema de indicadores de desenvolvimento sustentável**. Direção geral do Ambiente. Portugal, 2000.
- GOONETILLEKE, Ashantha *et al.* Sustainable urban water environment: Climate, pollution and adaptation. Cheltenham: Edward Elgar, 2014.
- GRIMMOND, C. S. B. *et al.* Climate and more sustainable cities: climate information for improved planning and management of cities (producers/capabilities perspective). **Procedia Environmental Sciences**, v. 1, p. 247-274, 2010.
- GUIMARÃES, E; PELLIN, A. **Biodiver Cidade: desafios e oportunidades na gestão de áreas protegidas urbanas**. São Paulo: IPE e Matrix Editora, 2015.

GUPTA, Namita; GUPTA, Rajiv. Solid waste management and sustainable cities in India: the case of Chandigarh. **Environment and Urbanization**, v. 27, n. 2, p. 573-588, 2015.

GUY, Simon; MARVIN, Simon. Understanding sustainable cities: competing urban futures. **European Urban and Regional Studies**, v. 6, n. 3, p. 268-275, 1999.

HAARSTAD, Håvard. Constructing the sustainable city: Examining the role of sustainability in the 'smart city' discourse. **Journal of Environmental Policy & Planning**, v. 19, n. 4, p. 423-437, 2017.

HAASE, Dagmar; FRANTZESKAKI, Niki; ELMQVIST, Thomas. Ecosystem services in urban landscapes: practical applications and governance implications. **Ambio**, v. 43, n. 4, p. 407-412, 2014.

HARRISON, Colin *et al.* Foundations for smarter cities. **IBM Journal of research and development**, v. 54, n. 4, p. 1-16, 2010.

HAUGHTON, Graham. Environmental justice and the sustainable city. **Journal of planning education and research**, v. 18, n. 3, p. 233-243, 1999.

HEIDARI, Razieh; YAZDANPARAST, Reza; JABBARZADEH, Armin. Sustainable design of a municipal solid waste management system considering waste separators: A real-world application. **Sustainable Cities and Society**, v. 47, p. 101457, 2019.

HERRING, Horace. Energy efficiency - a critical view. **Energy**, v. 31, n. 1, p. 10-20, 2006.

HERRSCHEL, Tassilo. Competitiveness and sustainability: can 'smart city regionalism' square the circle?. **Urban Studies**, v. 50, n. 11, p. 2332-2348, 2013.

HOFFMANN, Rosa Cristina; DUTRA MIGUEL, Renato Abib; PEDROSO, Daiane Cristina. A importância do planejamento urbano e da gestão ambiental para o crescimento ordenado das cidades. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, v. 3, n. 3, p. Páginas 70-81, 2011.

HÖJER, Mattias; WANGEL, Josefin. **Smart sustainable cities**: definition and challenges. In: *ICT innovations for sustainability*. Springer, Cham, 2015. p. 333-349.

HUANG, Lu; WU, Jianguo; YAN, Lijiao. Defining and measuring urban sustainability: a review of indicators. **Landscape ecology**, v. 30, n. 7, p. 1175-1193, 2015.

ISMAGILOVA, Elvira *et al.* Role of smart cities in creating sustainable cities and communities: a systematic literature review. In: **International Working Conference on Transfer and Diffusion of IT**. Springer, Cham, 2019. p. 311-324.

ISMAGILOVA, Elvira *et al.* Smart cities: Advances in research—An information systems perspective. **International Journal of Information Management**, v. 47, p. 88-100, 2019.

KAMMEN, Daniel M.; SUNTER, Deborah A. City-integrated renewable energy for urban sustainability. **Science**, v. 352, n. 6288, p. 922-928, 2016.

ISO 37120:2018: **Sustainable cities and communities** - Indicators for city services and quality of life.

ISO 37122:2019: **Sustainable cities and communities** - Indicators for smart cities.

ISO. **About us**. 2020c. Disponível em: <https://www.iso.org/about-us.html>. Acesso em: 14 mar. 2020.

ISO. **Standards by Iso/Tc 268**. 2020d. Disponível em: <https://www.iso.org/committee/656906/x/catalogue/p/1/u/0/w/0/d/0>. Acesso em: 14 mar. 2020.

ISO. **Standards**. 2020e. Disponível em: <https://www.iso.org/standards.html>. Acesso em: 14 mar. 2020.

ISO. **Sustainable cities and communities** — Indicators for city services and quality of life. 2020a. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/68498.html>. Acesso em: 14 mar. 2020.

ISO. **Sustainable cities and communities** — Indicators for smart cities. 2020b. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/69050.html>. Acesso em: 14 mar. 2020.

JIN, Jiong *et al.* An information framework for creating a smart city through internet of things. **IEEE Internet of Things journal**, v. 1, n. 2, p. 112-121, 2014.

KAIKA, Maria. 'Don't call me resilient again!': The New Urban Agenda as immunology... or... what happens when communities refuse to be vaccinated with 'smart cities' and indicators. **Environment and Urbanization**, v. 29, n. 1, p. 89-102, 2017.

KENWORTHY, Jeffrey R. The eco-city: ten key transport and planning dimensions for sustainable city development. **Environment and urbanization**, v. 18, n. 1, p. 67-85, 2006.

KITCHIN, Rob. The real-time city? Big data and smart urbanism. **GeoJournal**, v. 79, n. 1, p. 1-14, 2014.

KOOP, Steven HA; VAN LEEUWEN, Cornelis Johannes. The challenges of water, waste and climate change in cities. **Environment, development and sustainability**, v. 19, n. 2, p. 385-418, 2017.

KRAMERS, Anna *et al.* Smart sustainable cities—Exploring ICT solutions for reduced energy use in cities. **Environmental modelling & software**, v. 56, p. 52-62, 2014.

KSHETRI, Nir; ALCANTARA, Lailani L .; PARK, Yonghoon. Desenvolvimento de uma cidade inteligente e sua adoção e aceitação: o caso do novo songdo. **Comunicações e estratégias**, n. 96, pág. 113, 2014.

LAM, Patrick TI; YANG, Wenjing. Factors influencing the consideration of Public-Private Partnerships (PPP) for smart city projects: Evidence from Hong Kong. **Cities**, v. 99, p. 102606, 2020.

LAUFS, Julian; BORRION, Hervé; BRADFORD, Ben. Security and the smart city: A systematic review. **Sustainable Cities and Society**, p. 102023, 2020.

LEICHENKO, Robin. Climate change and urban resilience. **Current opinion in environmental sustainability**, v. 3, n. 3, p. 164-168, 2011.

LEITE, Carlos. **Cidades sustentáveis, cidades inteligentes**: desenvolvimento sustentável num planeta urbano. Porto Alegre: Bookman, 2012.

LIRA, Waleska Silveira; CÂNDIDO, Gesinaldo Ataíde. **Gestão sustentável dos recursos naturais**: uma abordagem participativa. Campina Grande: EDUEPB, 2013. 325 p.

LITTELL, Julia H.; CORCORAN, Jacqueline; PILLAI, Vijayan. **Systematic reviews and meta-analysis**. Oxford University Press, 2008.

LOMBARDI, Patrizia *et al.* Modelling the smart city performance. **Innovation: The European Journal of Social Science Research**, v. 25, n. 2, p. 137-149, 2012.

LUND, Henrik. Renewable energy strategies for sustainable development. **Energy**, v. 32, n. 6, p. 912-919, 2007.

LÜTHI, Christoph *et al.* [P.] **Sustainable Sanitation in Cities** A framework for action. 2011.

MACKE, Janaina, *et al.* Smart city and quality of life: Citizens' perception in a Brazilian case study. **Journal of Cleaner Production**, Volume 182, 2018.

MADUREIRA, Helena. Paisagem urbana e desenvolvimento sustentável: apontamentos sobre uma estreita relação entre geografia, desenvolvimento sustentável e forma urbana. **Actas do X Colóquio Ibérico de Geografia**, 2005.

MANFRON, Paulo Augusto *et al.* Dilemas da sustentabilidade urbana. Bioenergia em Revista: **Diálogos** (ISSN: 2236-9171), v. 4, n. 1, p. 139-158, 2014.

MAGALHÃES, Diego Trindade d'Ávila. Globalizadores do Século XXI: países emergentes e a globalização Sul-Sul. **Conjuntura Austral**, v. 2, n. 8, p. 82-99, 2011.

MAHIZHNAN, Arun. Smart cities: the Singapore case. **Cities**, v. 16, n. 1, p. 13-18, 1999.

MARCH, Hug; RIBERA-FUMAZ, Ramon. Smart contradictions: The politics of making Barcelona a Self-sufficient city. **European Urban and Regional Studies**, v. 23, n. 4, p. 816-830, 2016.

MARCUSE, Herbert. **Tecnologia, Guerra e Fascismo**. São Paulo. Unesp, 1999. 369 p.

MARSAL-Llacuna, City Indicators on Social Sustainability as Standardization Technologies for Smarter (Citizen-Centered) Governance of Cities. **Springer Netherlands**, 2016.

MARSAL-LLACUNA, Maria-Lluïsa; COLOMER-LLINÀS, Joan; MELÉNDEZ-FRIGOLA, Joaquim. Lessons in urban monitoring taken from sustainable and livable cities to better address the Smart Cities initiative. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 90, p. 611-622, 2015.

MCPHEARSON, Timon et al. Resiliência de e por meio de serviços ecossistêmicos urbanos. **Serviços de ecossistema**, v. 12, p. 152-156, 2015.

MICHELAM, Larissa Diana; CORTESE, Tatiana Tucunduva Philippi; YIGITCANLAR, Tan. O desenvolvimento urbano baseado no conhecimento como estratégia para promoção de cidades inteligentes e sustentáveis. **Anais do Simpósio Brasileiro Online de Gestão Urbana**, p. 189-204, 2020.

MCLUHAN, M. **Os meios de comunicação como extensão do homem**. São Paulo: Cultrix, 1998.

MCPHEARSON, T. *et al.* Resilience of and through urban ecosystem services. **Ecosyst. Serv.** 12, 152–156. 2015.

MEADOWS, D. Indicators and Information Systems for Sustainable Development. A Report to the Balaton Group. **The Sustainability Institute**, 1988.

MEIJER, Albert. Governing the smart city: a review of the literature on smart urban governance. **IIAS**, 2015.

MICHALEC, Aleksandra Ola; HAYES, Enda; LONGHURST, James. Building smart cities, the just way. A critical review of “smart” and “just” initiatives in Bristol, UK. **Sustainable Cities and Society**, v. 47, p. 101510, 2019.

MILARÉ, Édis. **Direito do ambiente: a gestão ambiental em foco: Doutrina, Jurisprudência, Glossário**. 6. ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2009. 1343 p.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2015.

MOHSENI, Hesam. Public engagement and smart city definitions: a classifying model for the evaluation of citizen power in 2025 Tehran. **GeoJournal**, p. 1-14, 2020.

MONFAREDZADEH, Tannaz; KRUEGER, Robert. Investigating social factors of sustainability in a smart city. **Procedia Engineering**, v. 118, p. 1112-1118, 2015.

MOORE, Melinda; GOULD, Philip; KEARY, Barbara S. Global urbanization and

impact on health. **International journal of hygiene and environmental health**, v. 206, n. 4-5, p. 269-278, 2003.

MORIN e LE MOIGNE, Edgar e Jean-Louis. **A inteligência da complexidade: epistemologia e pragmática**. Lisboa: Instituto Piaget, 2009.

MOSCHEN, Suane A. *et al.* Sustainable development of communities: ISO 37120 and UN goals. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, 2019.

MULLINS, Paul D. A onipresente eco-cidade de Songdo: uma perspectiva de sistemas urbanos na abordagem de cidade verde da Coreia do Sul. **Planejamento Urbano**, v. 2, n. 2, pág. 12 de abril de 2017.

NAM, Taewoo; PARDO, Theresa A. Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. In: **Proceedings of the 12th annual international digital government research conference: digital government innovation in challenging times**. 2011. p. 282-291.

NAPHADE, Milind *et al.* Smarter cities and their innovation challenges. **Computer**, v. 44, n. 6, p. 32-39, 2011.

NEIROTTI, Paolo *et al.* Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts. **Cities**, v. 38, p. 25-36, 2014.

NESTI, G. Defining and assessing the transformational nature of smart city governance: Insights from four European cases. **International Review of Administrative Sciences**, 2018.

NEVENS, Frank *et al.* Urban Transition Labs: co-creating transformative action for sustainable cities. **Journal of Cleaner Production**, v. 50, p. 111-122, 2013.

NEVILLE, WARWICK. Managing the Smart City-State: Singapore Approaches the 21st Century 1. **New Zealand Geographer**, v. 55, n. 1, p. 35-45, 1999.

NICOLAS, Clément; KIM, Jinwoo; CHI, Seokho. Quantifying the dynamic effects of smart city development enablers using structural equation modeling. **Sustainable Cities and Society**, v. 53, p. 101916, 2020.

O'CONNOR. In: BOBBIO, Norberto *et al.* **Dicionário de Política**. 6.ed., Brasília, UnB, 1994. v.2. 1330 p.

OLDENBROEK, Vincent; VERHOEF, Leendert A.; VAN WIJK, Ad JM. Fuel cell electric vehicle as a power plant: Fully renewable integrated transport and energy system design and analysis for smart city areas. **International Journal of Hydrogen Energy**, v. 42, n. 12, p. 8166-8196, 2017.

ONU NEWS. **Temos que reconhecer que a urbanização é um fenômeno mundial irreversível**. 2019. Disponível em: <https://news.un.org/pt/interview/2019/10/1692941>. Acesso em: 12 set. 2020.

ONU-HABITAT. **Nova Agenda Urbana**. Disponível em: <http://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-Portuguese-Brazil.pdf>. Acesso em: 20 de jun. 2019.

PALACIOS, Eduardo Marino García; GALBARTE, Juan Carlos González; BAZZO, Walter. **Introdução aos estudos CTS** (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), 2005.

PAULIN, A. J. **Informating Smart Cities Governance? Let Us First Understand the Atoms!** Econ, 2016.

PERERA, Charith *et al.* Fog computing for sustainable smart cities: A survey. **ACM Computing Surveys** (CSUR), v. 50, n. 3, p. 32, 2017.

PERNG, Sung-Yueh; MAALSEN, Sophia. Civic Infrastructure and the Appropriation of the Corporate Smart City. **Annals of the American Association of Geographers**, p. 1-9, 2019.

PHILIPPI JR *et al.* **Direito ambiental e sustentabilidade**. 1ª edição - digital ed. São Paulo: Manole, 2016. 1290 p.

PICKETT, S. T. A. *et al.* Ecological science and transformation to the sustainable city. **Cities**, v. 32, p. S10-S20, 2013.

POGGI, Francesca; FIRMINO, Ana; AMADO, Miguel. Avaliação do desempenho energético: um passo em direção à eficiência energética no nível municipal. **Cidades e sociedade sustentáveis**, v. 33, p. 57-69, 2017.

PRESTES, Fernando Figueiredo; POZZETTI, Valmir César. A primeira norma técnica para cidades sustentáveis: uma reflexão sobre a problemática urbana. **Revista de Direito Urbanístico, Cidade e Alteridade**, v. 4, n. 2, p. 117-134, 2018.

PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS. **Eixos do Programa Cidades Sustentáveis**. 2019b. Disponível em: <https://www.cidadessustentaveis.org.br/institucional/pagina/eixos-do-pcs>. Acesso em: 10 out 2019.

PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS. **Institucional**. 2019a. Disponível em: <https://www.cidadessustentaveis.org.br/institucional/pagina/pcs>. Acesso em: 10 out 2019.

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA E SOCIEDADE. **Área de concentração**. 2020. Disponível em: <http://www.utfpr.edu.br/cursos/coordenacoes/stricto-sensu/ppgte/sobre/tecnologia-e-sociedade>. Acesso em: 19 fev. 2020.

RAMASWAMI, Anu *et al.* Meta-principles for developing smart, sustainable, and healthy cities. **Science**, v. 352, n. 6288, p. 940-943, 2016.

RIBEIRO, Bárbara Maria Giacom; MENDES, Carlos André Bulhões. Situação dos resíduos sólidos urbanos no Brasil: desafios da sustentabilidade ambiental. **7º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos**, Rio Grande do Sul, 2016.

RIBEIRO, Tatiana Soares Viana et al. What is the role of indicators as a governance tool to help cities become more sustainable?. **Brazilian Journal of Management/Revista de Administração da UFSM**, v. 12, n. 3, 2019.

RIZZON, Fernanda *et al.* Smart City: um conceito em construção. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade**. v. 7, n. 3, p. 123-142, set. 2017. ISSN 2318-3233.

ROLNIK, Raquel. **O que é cidade**. São Paulo: Brasiliense, 2017.

RUHLANDT, Roberto Wilhelm Siegfried. The Governance of smart cities: A systematic literature review. **Cities**, v. 81. P 1-23, nov. 2018. ISSN 0264-2751.

SACHS, Ignacy. **Caminhos para o desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2000.

SACHS, Ignacy. **Desenvolvimento: incluyente, sustentável, sustentado**. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

SAMPAIO, R.C; MANCINI, M.C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 11, n. 1, p.83-89, jan./fev. 2007. Bimestral.

SATTERTHWAITE, David. Sustainable cities or cities that contribute to sustainable development. **Urban studies**, v. 34, n. 10, p. 1667-1691, 1997.

SAYEGH, M. A. *et al.* Trends of European research and development in district heating technologies. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 68, p. 1183-1192, 2017.

SCOPUS. 2020. Disponível em: <https://www-scopus.ez48.periodicos.capes.gov.br/>. Acesso em 20 abr 2020.

SCHLIWA, Gabriele *et al.* Sustainable city logistics—Making cargo cycles viable for urban freight transport. **Research in Transportation Business & Management**, v. 15, p. 50-57, 2015.

SCHMIDT, Luísa; GUERRA, João. Da governança global à sustentabilidade local: Portugal e o Brasil em perspectiva comparada. **Revista de Ciências Sociais**, v. 41, p. 106-124, 2010.

SCHUURMAN, Dimitri *et al.* Smart ideas for smart cities: investigating crowdsourcing for generating and selecting ideas for ICT innovation in a city context. **Journal of theoretical and applied electronic commerce research**, v. 7, n. 3, p. 49-62, 2012.

SHMELEV, Stanislav E.; SHMELEVA, Irina A. Sustainable cities: problems of integrated interdisciplinary research. **International Journal of Sustainable Development**, v. 12, n. 1, p. 4-23, 2009.

SILVA, Antonio Sergio; DE SOUZA, José Gilberto; LEAL, Antonio Cezar. A sustentabilidade e suas dimensões como fundamento da qualidade de vida. **Geografia em Atos (Online)**, v. 1, n. 12, 2012.

SILVA, Geovany; ROMERO, Marta. Sustentabilidade urbana aplicada: Análise dos processos de dispersão, densidade e uso e ocupação do solo para a cidade de Cuiabá, Estado de Mato Grosso, Brasil. **EURE (Santiago)**, v. 41, n. 122, p. 209-237, 2015.

SILVA, Hermann Bergmann Garcia *et al.* A dualidade das cidades inteligentes: melhoria da qualidade de vida ou controle informacional? **Kerr. Inf. & Soc.:Est.**, João Pessoa, v.26, n.3, p. 47-54, set./dez, 2016.

SILVA, Jose Adailton Barroso *et al.* A urbanização no mundo contemporâneo e os problemas ambientais. **Caderno de Graduação-Ciências Humanas e Sociais-UNIT**, v. 2, n. 2, p. 197-207, 2014.

SMIT, Jac; NASR, Joe. Urban agriculture for sustainable cities: using wastes and idle land and water bodies as resources. **Environment and urbanization**, v. 4, n. 2, p. 141-152, 1992.

SODIQ, Ahmed *et al.* Towards modern sustainable cities: Review of sustainability principles and trends. **Journal of Cleaner Production**, v. 227, p. 972-1001, 2019.

SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão. **Capitalismo e Urbanização**. São Paulo: Contexto, 2002.

STRAPAZZON, Carlos Luiz. Convergência tecnológica nas políticas urbanas: pequenas e médias “cidades inteligentes”. **Revista Jurídica**, v. 22, n. 6, p. 89-108, 2011.

STRATIGEA, Anastasia; PAPADOPOULOU, Chrysaida-Aliki; PANAGIOTOPOULOU, Maria. Tools and technologies for planning the development of smart cities. **Journal of Urban Technology**, v. 22, n. 2, p. 43-62, 2015.

SUSTAINABLE CITIES PLATFORM. **Sustainable Cities Platform**. 2019. Disponível em: <http://www.sustainablecities.eu/sustainable-cities-platform/>. Acesso em: 11 jun 2019.

SUSTAINABLE DEVELOPMENT CHALLENGES. **World Economic and Social Survey 2013: Sustainable Development Challenges**. Nova Iorque, Estados Unidos, 2013. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/2843WESS2013.pdf>. Acesso em: 05 out. 2019.

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS. **Ensure access to affordable, reliable, sustainable and modern energy**. 2019c. Disponível em: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/energy/>. Acesso em: 11 set. 2019.

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS. **The Sustainable Development Agenda**. 2019a. Disponível em: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/development-agenda/>. Acesso em: 11 set. 2019.

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS. **Transforming our world: the agenda 2030 for sustainable development**. 2019b. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>. Acesso em: 11 set. 2019.

TAN, Margaret. Creating the digital economy: Strategies and perspectives from Singapore. **International Journal of Electronic Commerce**, v. 3, n. 3, p. 105-122, 1999.

TRINDADE, Evelin Priscila *et al.* Sustainable development of smart cities: A systematic review of the literature. **Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity**, v. 3, n. 3, p. 11, 2017.

UNITED NATIONS. **The World Cities in 2016**. 2019. Disponível em: https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/urbanization/the_worlds_cities_in_2016_data_booklet.pdf. Acesso em: 11 set. 2019.

VAN BUEREN, Ellen; TEN HEUVELHOF, Ernst. Improving governance arrangements in support of sustainable cities. **Environment and planning B: Planning and Design**, v. 32, n. 1, p. 47-66, 2005.

VANOLO, Alberto. Smartmentality: The smart city as disciplinary strategy. **Urban studies**, v. 51, n. 5, p. 883-898, 2014.

VERSTRAETE, Willy; VLAEMINCK, Siegfried E. ZeroWasteWater: short-cycling of wastewater resources for sustainable cities of the future. **International Journal of Sustainable Development & World Ecology**, v. 18, n. 3, p. 253-264, 2011.

WIKIMEDIA COMMONS (2019). Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Media-TIC.JPG> Acesso em: 19 nov. 2019.
WOLFSWINKEL, J.F. *et al.* Using grounded theory as a method for rigorously reviewing literature. **European Journal of Information Systems**, 2013.

WONG, Tony HF; BROWN, Rebekah R. The water sensitive city: principles for practice. **Water science and technology**, v. 60, n. 3, p. 673-682, 2009.

WOODS, Orlando. Subverting the logics of “smartness” in Singapore: Smart eldercare and parallel regimes of sustainability. **Sustainable Cities and Society**, v. 53, p. 101940, 2020.

WORD ECONOMIC FORUM. **This map shows the incredible growth of megacities**. 2019. Disponível em: <https://www.weforum.org/agenda/2016/07/this-map-shows-the-incredible-growth-of-megacities>. Acesso em: 11 set. 2019.

WOOLTORTON, Sandra. **Education for Sustainable Cities: The Great Australian Dilemma**. Australian Sustainable Cities Research Network, 2009.

YIGITCANLAR, Tan *et al.* Can cities become smart without being sustainable? A systematic review of the literature. **Sustainable cities and society**, v. 45, p. 348-365, 2019.

YIGITCANLAR, Tan. Understanding 'smart cities': Intertwining development drivers with desired outcomes in a multidimensional framework. **Cities**, v. 81, p. 145-160, nov. 2018.

YIGITCANLAR, Tan; DIZDAROGLU, Didem. Ecological approaches in planning for sustainable cities: A review of the literature. **Global journal of environmental science and management**, v. 1, n. 2, p. 159-188, 2014.

YIGITCANLAR, Tan; DUR, Fatih; DIZDAROGLU, Didem. Towards prosperous sustainable cities: A multiscale urban sustainability assessment approach. **Habitat International**, v. 45, p. 36-46, 2015.

YIGITCANLAR, Tan; KAMRUZZAMAN, Md. Does smart city policy lead to sustainability of cities? **Land Use Policy**, v. 73, p. 49-58, 2018.

YIGITCANLAR, Tan; LEE, Sang Ho. Korean ubiquitous-eco-city: A smart-sustainable urban form or a branding hoax? **Technological Forecasting and Social Change**, v. 89, p. 100-114, 2014.

ZANELLA, Andrea *et al.* Internet of things for smart cities. **IEEE Internet of Things journal**, v. 1, n. 1, p. 22-32, 2014.

ZHAO, Li; TANG, Zhi-ying; ZOU, Xin. Mapping the Knowledge Domain of Smart-City Research: A Bibliometric and Scientometric Analysis. **Sustainability**, v. 11, n. 23, p. 6648, 2019.