



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE ADMINISTRAÇÃO E**  
**CONTABILIDADE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO**



**MODELO DE AVALIAÇÃO PARA SMART CITIES**  
**CONSIDERANDO OS ODS A PANDEMIA DO**  
**COVID-19**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**STEPHANIE FREIRE BRITO**

**CAMPINA GRANDE – PB, 2021**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO**

**STEPHANIE FREIRE BRITO**

**MODELO DE AVALIAÇÃO PARA SMART CITIES  
CONSIDERANDO OS ODS A PANDEMIA DO  
COVID-19**

Orientadora: Profa. Dra. Maria de Fátima Martins

Dissertação apresentado como pré-requisito para a obtenção do grau de Mestre em Administração do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal de Campina Grande.

**CAMPINA GRANDE – PB, 2021**

B862m Brito, Stephanie Freire.  
Modelo de avaliação para Smart Cities considerando os ODS e a pandemia do Covid-19 / Stephanie Freire Brito. – Campina Grande, 2021.  
116 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Humanidades, 2021.  
"Orientação: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria de Fátima Martins".  
Referências.

1. Avaliação de Cidades. 2. Indicadores de Sustentabilidade. 3. Smart Cities. 4. ODS. 5. Pandemia Covid-19. I. Martins, Maria de Fátima. II. Título.

CDU 502.131.1(043)



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**  
POS-GRADUACAO EM ADMINISTRACAO  
Rua Aprigio Veloso, 882, - Bairro Universitario, Campina Grande/PB, CEP 58429-900

## **FOLHA DE ASSINATURA PARA TESES E DISSERTAÇÕES**

**STEPHANIE FREIRE BRITO**

"MODELO DE AVALIAÇÃO PARA SMART CITIES CONSIDERANDO OS ODS A PANDEMIA DO COVID-19"

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração (PPGA-UFCG) como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Administração.

Aprovado em: 20/08/2021

Profa. Dra. Maria de Fátima Martins - PPGA/UFCG  
Orientadora

Prof. Dr. Gesinaldo Ataíde Cândido - PPGA/UFCG  
Examinador Interno

Prof. Dr. André Cavalcante da Silva Batalhão - Faculdade de Ciência e Tecnologia/Universidade Nova de Lisboa  
Examinador Externo

Campina-Grande-PB, 2021



Documento assinado eletronicamente por **MARIA DE FATIMA MARTINS, PROFESSOR(A) DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 23/08/2021, às 10:16, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **GESINALDO ATAIDE CANDIDO, PROFESSOR(A) DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 24/08/2021, às 10:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **André Cavalcante da Silva Batalhão, Usuário Externo**, em 24/08/2021, às 15:31, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.ufcg.edu.br/autenticidade>, informando o código verificador **1718670** e o código CRC **E9E21640**.

(Seja a tua viagem, por onde passa, um cântico de auxílio e bondade,  
de harmonia e de entendimento).

Chico Xavier, por Emmanuel.

## AGRADECIMENTOS

O caminho trilhado para a conclusão deste trabalho cruzou diversos cenários com participações muito importantes, mas quero sempre lembrar da minha superação, meu crescimento íntimo e da minha força emocional, física e resistência espiritual para chegar a este resultado.

À inteligência suprema do Criador, à espiritualidade amiga agradeço por ser tudo!

Em seguida, descrevo a importância da minha mãe, Mercês Freire, que sempre foi uma base sustentadora e incentivadora. Ao meu pai Valdenor Guedes Brito, ao meu irmão Arthur e aos meus sobrinhos Vinicius, Cecília e Samuel, o laço familiar foi uma força íntima nos momentos difíceis. À minha prima Kamila, agradeço pela orientação inicial, sua participação foi providencial.

À minha orientadora Dra. Maria de Fátima Martins, com a qual possuí um vínculo que me inspirou muita força, compreensão e amor ao trabalho, eu afirmo: tinha que ser você, Fátima. Muito obrigada!

O meu processo de mestrado me trouxe grandes presentes e eu sou muito grata por todos eles. Dos docentes do programa, o professor Dr. Gesinaldo Cândido me encanta ao defender com amor e firmeza o que ele acredita, Dr. Edvan Cruz Aguiar a técnica e prática do que é a ciência sem esquecer as particularidades humanas, Dra Petruska Machado com sua firmeza e doçura em transmitir tudo que sabe de melhor e Dra Adriana Fumi Chim Miki por ser uma grande batalhadora pelo crescimento do programa. Ah, e Mery, foi um prazer dividir sorrisos com você, agradeço toda a ajuda.

Dos discentes, e colegas, muitas relações especiais extrapolaram as fronteiras da academia, serviram como base tão forte para a consecução do mestrado e crescimento de vida. À Cláudia, agradeço por sua amizade, empatia, generosidade e amabilidade imensurável, à Juliana, pela companhia diária nas aulas, à Karina por sua benevolência, à Léo pela congruência de valores e auxílio sempre, à Paloma pela parceria, à Renata pela alegria diária, à Rodrigo pela atenção sempre, à Tamires pela feminilidade inspiradora, à Thais pela amorosidade e leveza de ser, à Thiago pelo apreço, à Valéria pela alegria, generosidade e pragmatismo.

Fora dos limites da UFCG, agradeço ao meu médico Dr. Carlos Pedro Aguiar, que se tornou mais que um médico para mim, e sim um grande amigo capaz de ler até pensamento e agir tão assertivo clinicamente. Também às psicólogas Jeísa Pereira e Nadja Cavalcanti, cada uma me ajudou a crescer nos momentos necessários e graças ao trabalho dessa equipe o processo de pós-graduação pôde ser concluído e o de vida está podendo ser seguido.

Rafael, amor não se agradece, se retribui.

Eu amo todos vocês!

# MODELO DE AVALIAÇÃO PARA SMART CITIES CONSIDERANDO OS ODS A PANDEMIA DO COVID-19

## RESUMO

As cidades cobrem cerca de 2% da superfície terrestre e alocam aproximadamente 85% da população global. A integração de elementos tecnológicos na infraestrutura tradicional das cidades dá origem às *Smart Cities* que proporcionam, entre outros resultados, resiliência em situações de crise, como é o caso da pandemia ocasionada pelo Covid-19 a partir do ano de 2020, e contribuem para o atingimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Os indicadores municipais de sustentabilidade buscam medir o nível de sustentabilidade das cidades e/ou Cidades, fornecendo subsídio aos respectivos gestores. Sendo assim, essa pesquisa terá como objetivo propor um modelo de avaliação para Smart Cities por meio de indicadores de sustentabilidade alinhados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável considerando o contexto da pandemia do Covid-19. A pesquisa é elaborada em modelo de três artigos científicos complementares com diferentes fases metodológicas, sendo a primeira parte um estudo bibliométrico alinhando os conceitos bases desta proposta: *Smart Cities*, ODS e Covid-19; a segunda parte, a proposição de um sistema de indicadores para *Smart Cities* alinhados aos ODS e ao contexto da pandemia utilizando a técnica de revisão de bases de dados de indicadores e entrevistas com especialistas e; por fim, a operacionalização do sistema de indicadores propostos na cidade de Campina Grande. Com a proposição do modelo, busca-se suprir limitações de análise das práticas executadas pela gestão das cidades, abrindo novas áreas de investigação e subsidiando os gestores com sugestões para novas práticas. Análises de banco de dados de publicações científicas, ensaio teórico, proposição de conjunto de indicadores e estudo de caso, irão compor a pesquisa.

**Palavras-chaves:** Smart Cities. Pandemia. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Indicadores de Sustentabilidade.

## EVALUATION MODEL FOR SMART CITIES CONSIDERING THE ODS THE COVID-19 PANDEMIC

## ABSTRACT

Cities cover about 2% of the Earth's surface and house approximately 85% of the global population. The integration of technological elements in the traditional infrastructure of cities gives rise to Smart Cities that provide, among other results, resilience in crisis situations, as is the case of the pandemic caused by Covid-19 as of 2020, and contribute to the achievement of the Sustainable Development Goals (SDGs). Municipal sustainability indicators seek to measure the level of sustainability of cities and/or municipalities, providing subsidies to their respective managers. Therefore, this research will aim to propose an assessment model for Smart Cities through sustainability indicators aligned with the



Sustainable Development Goals considering the context of the Covid-19 pandemic. The research is elaborated in a model of three complementary scientific articles with different methodological phases, the first part being a bibliometric study aligning the basic concepts of this proposal: Smart Cities, ODS and Covid-19; the second part, the proposition of a system of indicators for Smart Cities aligned with the SDGs and the context of the pandemic using the technique of reviewing indicator databases and interviews with experts and; finally, the operationalization of the system of indicators proposed in the city of Campina Grande. With the proposal of the model, we seek to overcome limitations in the analysis of practices carried out by city management, opening up new areas of investigation and subsidizing managers with suggestions for new practices. Database analysis of scientific publications, theoretical essay, proposition of a set of indicators and case study, will compose the research.

**Keywords:** Smart Cities. Pandemic. Sustainable Development Goals (SDGs). Sustainability Indicators.

## **Lista de Figuras**

### **PROJETO DE PESQUISA**

#### **Artigo 1**

Delineamento de pesquisa.....	35
Produção de papers ao longo dos anos.....	36
Redes de co-autoria.....	38
Redes de co-autoria entre países.....	41
Classificação Hierárquica Descendente .....	44

#### **Artigo 2**

Níveis de aumento de inteligência nas cidades .....	68
---	----

## Lista de Tabelas

### PROJETO DE PESQUISA

Justificativa da pesquisa.....	15
Delineamento da pesquisa.....	17

### Artigo 1

Redes de co-autoria.....	31
Periódicos mais relevantes.....	34
Instituições mais relevantes.....	34
Produções que relacionam os temas da pesquisa no contexto da pandemia do COVID-19 .....	37
Entrelaçamento de aspectos gestionários das Smart Cities para alcance dos ODS e implicações no momento da pandemia.....	38

### Artigo 2

Delineamento de pesquisa.....	53
Fonte dos indicadores.....	53
Indicadores para o setor de Ambiente Natural.....	56
Indicadores para o setor de Ambiente Construído.....	57
Indicadores para o setor de Água e Resíduos.....	58
Indicadores para o setor de Transportes .....	60
Indicadores para o setor de Energia.....	61
Indicadores para o setor de economia .....	62
Indicadores para o setor de Educação, Cultura, Inovação e Ciência.....	63
Indicadores para o setor de Saúde, Bem-estar e Segurança.....	64
Indicadores para o setor de Governança e Engajamento do Cidadão.....	65
Indicadores para o setor de TIC .....	66
Indicadores para o setor de Resiliência Pandêmica.....	67

### Artigo 3

Sequência de atividades.....	81
Indicadores de avaliação para Smart Cities, ODS e pandemia.....	83
Indicadores para o setor de Ambiente Natural.....	85

Indicadores para o setor de Ambiente Construído.....	85
Indicadores para o setor de Água e Resíduos.....	86
Indicadores para o setor de Transportes .....	87
Indicadores para o setor de Energia.....	87
Indicadores para o setor de economia .....	88
Indicadores para o setor de Educação, Cultura, Inovação e Ciência.....	89
Indicadores para o setor de Saúde, Bem-estar e Segurança.....	90
Indicadores para o setor de Governança e Engajamento do Cidadão.....	90
Indicadores para o setor de TIC .....	91
Indicadores para o setor de Resiliência Pandêmica.....	92

## **Lista de Abreviaturas/Siglas**

ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.....	10
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.....	10
TIC – Tecnologia da Informação e Comunicação.....	12
GEPIS - Grupo de Estudo e Pesquisas sobre Indicadores de Sustentabilidade.....	15
PNUMA – Programa das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente .....	17
DDT – Diclorodifeniltricloroetano.....	17
ODM – Objetivos de Desenvolvimento do Milênio.....	19
IDH – Índice de Desenvolvimento Humano.....	31
PMCG – Prefeitura Municipal de Campina Grande .....	103

## SUMÁRIO

<b>Capítulo 1 – PROJETO DE PESQUISA</b> .....	12
1 INTRODUÇÃO.....	12
Contextualização do problema de pesquisa .....	12
1.2 Objetivo da Pesquisa.....	16
<b>1.2.1 Objetivo Geral</b> .....	16
<b>1.2.2 Objetivos Específicos</b> .....	16
1.3 Justificativa da Pesquisa .....	16
1.4 REVISÃO DA LITERATURA .....	18
1.4.1 Desenvolvimento Sustentável.....	18
1.4.2 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.....	20
1.4.3 Indicadores de Sustentabilidade para Gestão Municipal .....	23
1.4.4 Smart Cities.....	25
1.4.5 Mudanças na Gestão Municipal em cenário de Pandemia.....	29
1.5.1 Delineamento da Pesquisa .....	31
1.5.2 Área de estudo: Campina Grande .....	33
1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	34
1.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	35
<b>Capítulo 2</b> .....	42
ARTIGO 1 - Smart Cities, Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e COVID 19: é possível entrelaçar caminhos? .....	42
<b>Capítulo 3</b> .....	64
ARTIGO 2 - INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA <i>SMART CITIES</i> CONSIDERANDO OS ODS E A PANDEMIA DO COVID-19. ....	65
<b>Capítulo 4</b> .....	94
ARTIGO 3 - ODS, SMART CITY E COVID-19: AVALIAÇÃO EM CAMPINA GRANDE.....	95

## **CAPÍTULO 1 – PROJETO DE PESQUISA**

### **1 INTRODUÇÃO**

#### **Contextualização do problema de pesquisa**

O ambiente das cidades pode ser associado a um palco onde diversas dificuldades são as protagonistas e muitas delas são fruto de um processo de urbanização histórico. No entanto, é possível perceber que vários pontos críticos foram destacados com forte evidência por decorrência das últimas modificações chegadas com a situação pandêmica no ano de 2020, ocasionada pelo COVID-19. Diante desse novo cenário com numerosos desafios, a gestão pública das cidades e Cidades necessita mais do que nunca de respostas rápidas para garantir a resiliência e a adaptação desses contextos em uma nova realidade. (Fariniuk, 2020)

As medidas necessárias para lidar com essa nova situação nas cidades, de modo que os efeitos sejam minimizados, é sinalizado por Liu e Li (2020) ao mencionar a efetividade da implantação dos mecanismos tecnológicos integrados à infraestrutura das cidades, realidade que é reafirmada com a intensa busca dos governos das cidades, no período da pandemia em 2020, pela implantação desses mecanismos.

Nesse sentido, apesar de não haver consenso sobre a definição de “Smart City” (Angelidou, 2014; Albino, Berardi, e Dangelico, 2015; Bibri e Krogstie, 2017), o termo é utilizado para se referir à infraestruturas tradicionais das cidades, adicionadas de recursos e soluções tecnológicas (Giffinger, 2007; Caragliu, Del Bo e Nijkamp, 2011; Ismagilova et al, 2019). Com base nessa perspectiva, Liu e Li (2020) afirmam, portanto, que as Smart Cities podem ser fortes soluções nesse momento de enfrentamento, uma vez que seu trabalho promove maior resiliência do ambiente urbano.

Além disso, as Smart Cities são consideradas caminhos que estreitam a ênfase da sustentabilidade nos ambientes das cidades (Abella et al., 2015), e uma forma de demonstrar isso é com o fato de a utilização da tecnologia dentro de uma infraestrutura integrada acessível tornar-se fundamental para a construção de cidades sustentáveis. (Ismagilova et al, 2019). Outro fator que reforça o vínculo da sustentabilidade com as Smart Cities está na colaboração que esse conceito que auxilia para a consecução dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. (Bibri e Krogstie, 2017; Corbett e Mellouli, 2017; Kaika, 2017; Huovila, Bosch e Airaksinen, 2019; Ismagilova et al, 2019)

As iniciativas práticas em torno do debate ambiental se iniciaram com a criação e divulgação dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) no ano 2000,

apresentando oito objetivos subdivididos em 21 metas e 60 indicadores que reúnem esforços para o combate da pobreza em todo o mundo (ONU, 2013). A agenda, portanto, apesar de apresentar bons resultados de ordem social e política, sofreu severas críticas devido à sua fragilidade metodológica, empírica e de monitoramento, abrindo margem para uma versão melhorada que considerasse uma abordagem mais sustentável (Carvalho e Barcellos, 2014).

No entanto, o vigésimo primeiro século se inicia com tentativas por parte das organizações mundiais em chamar a atenção para um modelo de desenvolvimento mais sustentável. No ano de 2015, a ONU propôs uma agenda global que integra governos, empresas, universidades e a sociedade civil, composta por 17 objetivos e 169 metas que devem ser atingidas por meio de um esforço coletivo em prol do alcance de desenvolvimento sustentável (Nações Unidas, 2015).

A fim de solucionar problemas metodológicos e de monitoramento, já identificados desde os ODM, a iniciativa “O mundo em 2050” (TWI-2050) surge como uma agenda que se propõe a desenvolver caminhos transformacionais e equitativo baseados na ciência para auxiliar na compreensão e no alcance das metas e objetivos dos ODS (Krishnan, Din, Li e Qin, 2020). O TWI funciona como uma ferramenta ou diretriz para formuladores de políticas, especialistas, cientistas, engenheiros e revolucionários implementadores de ODS. (Nakicenovic, 2019).

Na perspectiva de construção de uma cidade sustentável, a busca pela resiliência, que está relacionada com a capacidade de adaptar-se às novas necessidades da sociedade e do meio ambiente, o envolvimento das mudanças climáticas e a aptidão em passar pelas tragédias naturais sem comprometer economias e preservando a vida é uma missão que está contida nas metas e objetivos dos ODS. Nesse sentido, a agenda determina que o processo de construção de cidades sustentáveis deva atender os diversos níveis sociais, agindo com o princípio da equidade, amparando a população em situação de vulnerabilidade, mulheres, crianças, pessoas com deficiências, idosos, entre outros. Diante disso, entende-se que a busca por cidades sustentáveis envolve não apenas o ODS 11, que é voltado especificamente para o contexto das cidades, mas o conjunto de ODS e seu conjunto de metas.

Para atender o conjunto de objetivos, um dos caminhos é a união dos esforços de governos nacionais, subsidiando os governos locais com apoio profissional e financeiro. No entanto, aliado à essa mecânica sugerida pelas Nações Unidas (2015), deve-se considerar a intervenção das universidades, instituições e centros de pesquisa e



desenvolvimento, visando o gerenciamento e minimização do impacto dos desafios enfrentados pelas cidades. Com isso, a utilização da tecnologia dentro de uma infraestrutura integrada acessível torna-se fundamental para a construção de cidades sustentáveis. Tudo isso está alinhado ao conceito das Smart Cities (Ismagilova et al, 2019).

A noção de uma Smart City, segundo Lee, Hancock e Hu (2014), se concentra no desempenho superior de uma cidade inteligente, pois isso é alcançado através da inovação em três tipos de inteligência: 1) Inteligência, inventividade e criatividade; 2) Inteligência coletiva e 3) Inteligência artificial. A teorização das cidades de inteligência é normalmente desenvolvida dentro do contexto de pensar em uma 'economia do conhecimento' que vê o capital humano e social como os ativos mais valiosos nesse contexto (Yigitcanlar, Velibeyoglu, e Martinez-Fernandez, 2008).

Vale ressaltar que, de acordo com Sakellarides (2020), nos últimos 20 anos o mundo deparou-se com importantes ameaças virais que moveram o mundo no contexto da saúde com ameaças do mesmo tipo, como por exemplo, a gripe aviária, Influenza H1N1, Ebola e Zika. Na opinião do autor, o ensaio de Kickbusch (2006) já sinalizava que uma mudança de comportamento era necessária e pontuava a importância de conhecer melhor a dinâmica das cidades, seus comportamentos e as tendências de escolhas de seus habitantes para que o combate a qualquer pandemia fosse mais efetivo e eficaz.

Segundo Liu e Li (2020), as *Smart Cities* podem ajudar nesse momento de pandemia, uma vez que seu trabalho promove maior resiliência do ambiente urbano, alinhando-se aos ODS nesse novo cenário de catástrofe que suas metas estabelecem como princípio de busca para a missão das cidades. Nesse contexto, o monitoramento do processo de gestão, por meio dos indicadores de sustentabilidade aplicado em cada localidade, tem grande importância para o alcance das metas. Por esse motivo, o conhecimento e as ferramentas geográficas para a especificidade de cada localidade permite regionalizar os indicadores internacionais adaptando-os a realidade nacional, possibilitando comparações em diferentes escalas, o que é muito importante para representar o território nacional e a realidade dos estados e Cidades (Van Bellen, 2005; Huovila, Bosch e Airaksinen, 2019).

A avaliação desse contexto é uma necessidade em regiões urbanizadas como o Brasil, onde mais de 85% das pessoas são moradores urbanos desde 2010 e onde a sustentabilidade é um considerada um desafio importante, especialmente em relação as ameaças ao bem-estar e sobrevivência das presentes e futuras gerações (Sotto et al.,

2019). Além disso, a ocorrência da pandemia passa a representar uma grande ameaça para o alcance dos ODS, que vinham demonstrando avanços desde os anos 2000, com a criação das primeiras iniciativas para o alcance de um modelo de desenvolvimento alinhado à sustentabilidade. (Thornton, 2020; Sakamoto, Begum e Ahmed, 2020)

Diante dessa necessidade, o presente trabalho tem como ambiente de estudo, a cidade de Campina Grande na Paraíba. Esa cidade, apresenta múltiplos aspectos e níveis de sustentabilidade, e em termos de potencial de desenvolvimento (Candido, Martins e Barbosa, 2017). Além disso, a cidade de Campina Grande, foi destacado entre as 100 melhores *Smart Cities* brasileiras no ano de 2018, de acordo com o *Ranking Connected Smart Cities* (Urban Systems, 2018).

Apesar da existência de diversos sistemas de indicadores (Martins e Cândido, 2012; Hassane Kotval-K, 2019) ainda existe necessidade de analisar continuamente o desenvolvimento sustentável de Cidades, de modo a verificar a permanência de resultados de curto à longo prazo e subsidiar gestores e sociedade no processo de tomada de decisão (Pellin, 2005; Arruda et al, 2015; Silva e Almeida, 2019;).

O contexto atual, marcado por mudanças significativas, novos comportamentos, novas formas de trabalho, maior utilização de tecnologia, novas formas de gestão, entre outros aspectos, tem levado os Cidades à introdução de formas inteligentes de gestão e novas tecnologias que dão suporte às mudanças no contexto municipal para adequar-se as demandas da sociedade que agora são novidades. A introdução das características das *Smart Cities* pode favorecer a adequação a essas novas mudanças ocasionadas pela pandemia do COVID-19, bem como, ao alcance dos ODS nesse novo contexto de mudanças e novas exigências.

Diante do exposto, apresenta-se a seguinte premissa: as *Smart Cities* podem contribuir com o enfrentamento da pandemia ocasionada pelo COVID-19 sem interferir no alcance dos ODS e na promoção de cidades sustentáveis.

Com as mudanças que estão ocorrendo atualmente em função da pandemia do Covid-19, um novo cenário se constrói e gera novos desafios para a gestão das cidades. Sendo assim, o presente estudo define o seguinte questionamento: **Considerando o atual contexto de pandemia, como desenvolver um modelo de avaliação das *Smart Cities* por meio de indicadores de sustentabilidade alinhados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)?**

## **1.2 Objetivo da Pesquisa**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

Propor um modelo de avaliação para Smart Cities por meio de indicadores de sustentabilidade alinhados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável considerando o contexto da pandemia do Covid-19.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Analisar conceitos, modelos, metodologias e principais características das *Smart Cities* e seu vínculo com os ODS considerando o contexto da pandemia a partir de uma análise bibliométrica, evidenciando lacunas e oportunidades para o tema;
- Propor um sistema de indicadores de sustentabilidade que consideram as características inteligentes das Smart Cities, os ODS e o contexto pandêmico na gestão das cidades.;
- Operacionalizar e avaliar o nível de sustentabilidade da cidade de Campina Grande na Paraíba, quanto ao seu desempenho em relação às características de uma Smart City, o cumprimento dos ODS, e o enfrentamento da pandemia do Covid-19.

## **1.3 Justificativa da Pesquisa**

Reconhecendo o cenário de problemas e de desafios decorrentes do aumento populacional nas cidades é indiscutível que o governo, a sociedade civil e os centros de pesquisa busquem oportunidades para soluções que possibilitem o bem-estar desses espaços e de seus referidos atores. Somados a isso, tem-se um novo cenário com desafios relevantes aos gestores municipais, no tocante ao desenvolvimento de cidades mais sustentáveis, onde a tecnologia e as novas formas de comunicação exigem decisões inteligentes de gestão.

O momento de pandemia causado pelo COVID-19 a partir do ano de 2020 é um importante elemento a ser considerado pelos gestores públicos municipais (Gouveia e Kanai, 2020; Fariniuk, 2020), no tocante a necessidade de ajustes para um melhor alinhamento das metas dos ODS para prover serviços básicos e proteção ao público vulnerável e maior resiliência às cidades. De acordo com Caragliu et al. (2011) e Bibri e Krogstie (2017), a execução de um modelo de desenvolvimento que realize a união de questões socioambientais em conjunto com as intervenções tecnológicas é um desafio que as *Smart Cities* têm a condição de ajudar a solucionar.

Nesse sentido, entende-se que as cidades que apresentam características das Smart Cities, tem mais condições de se adequar às novas demandas locais e, conseqüentemente,

ao alcance dos ODS. Diante disso, esta pesquisa discute a gestão municipal com a aplicação das diretrizes dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e o monitoramento da gestão por meio dos indicadores de sustentabilidade alinhados às características das *Smart Cities*, possibilitando melhor compreensão sobre a gestão municipal em contexto de pandemia.

Optou-se pela escolha do lugar e objeto de pesquisa ser a cidade de Campina Grande, a fim de subsidiar o desenvolvimento local, considerando o contexto atual e as necessidades de mudanças. A aplicação do estudo nessa localidade não oferece prejuízo no caso da possibilidade de extensão dos resultados da pesquisa a outras cidades. As contribuições do trabalho estão reunidas na Tabela 1, abaixo:

<b>Atributos</b>	<b>Contribuições</b>
<b>Significado: “Desafio”</b>	A pesquisa se propõe a desenvolver um modelo de avaliação para <i>Smart Cities</i> por meio dos indicadores de sustentabilidade em concordância com as metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, considerando momentos críticos como o da pandemia do Covid-19. Nas cidades do Brasil, estão concentradas cerca de 85% de toda a população, segundo dados do IBGE (2015). A pandemia surgiu no ano de 2020 causando diversos impactos de ordem sanitária, socioeconômica e psicossocial, demandando medidas urgentes dos governos das cidades (Sakellarides, 2020).
<b>Novidade</b>	Além do contexto da pandemia pelo COVID-19 ocorrer especificamente em 2020, parte-se do princípio que os indicadores de sustentabilidade devem estar alinhados às particularidades do contexto geográfico ao qual serão aplicados Huovila, Bosch e Airaksinen, (2019), o estudo se propõe o desenvolvimento de indicadores ainda não existentes na região aplicada, dentro do parâmetro de avaliação que considere os ODS e as características das Smart Cities.
<b>Curiosidade</b>	A pesquisa sugere aplicação e não há evidências de que seus resultados proporcionem dados satisfatórios do ponto de vista dos gestores, uma vez que o estudo busca tratar com a realidade mais aproximada dos fatos.
<b>Escopo</b>	Devido à complexidade do próprio objetivo da pesquisa, sua divisão ocorrerá com etapas que garantam a segurança e confiabilidade dos indicadores que serão desenvolvidos e suas análises, passando por etapas teóricas de análise de literatura, desenvolvimento e validação de métricas e a devida aplicação.
<b>Ação</b>	A pesquisa tende a produzir ideias que destaquem novas e importantes práticas de gestão municipal, demonstrem inconsistências e consequências das práticas até então executadas, sugere campo para teorias que expliquem a situação atual e abra novas áreas de investigação e espaço para novas práticas.

Tabela 1: Contribuições do estudo.

Fonte: Elaborado pela autora (2020) inspirado em Colquitt e George (2011).

É importante ressaltar que este estudo faz parte do Grupo de Estudo e Pesquisas sobre Indicadores de Sustentabilidade (GEPIS), da Unidade Acadêmica de Administração

e Contabilidade da Universidade Federal de Campina Grande, e que mantém vínculo direto com o projeto intitulado como “Gestão Municipal para o Desenvolvimento Local Sustentável, a partir dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e da Agenda 2030”, aprovado pelo edital universal do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, Edital MCTI/CNPq 2018.

## **1.4 REVISÃO DA LITERATURA**

### **1.4.1 Desenvolvimento Sustentável**

O desenvolvimento sustentável é um termo essencialmente amplo e multifacetado devido a sua abrangente aplicação em múltiplos contextos científicos, assim como o fato de integrar, basicamente, em sua composição os três pilares do conhecido *Triple bottom line*, que inclui os fatores de âmbito econômico, social e ambiental, um conceito cunhado por Elkington (1997), originalmente para o contexto empresarial, mas que rapidamente foi aplicado em outros contextos.

Vinte e cinco anos após, Elkington avança na análise sobre como o *Triple bottom line* passou a ser utilizado pelas instituições, afirmando que o conceito foi utilizado durante esse tempo apenas para transmitir a sociedade que suas ações estavam considerando novas dimensões, mas que na prática, isso não ocorria com devida eficiência.

Dessa forma, Elkington (2018) propõe que as atividades que desejam atuar com o conceito adotem essas três dimensões como uma “hélice tripla” para geração de valor. Assim, o autor expõe que as instituições que compõem a sociedade não devem ser apenas “responsáveis”, observando o impacto social e ambiental negativo que estão causando, mas que passem a incorporar estas questões a sua estratégia de geração de valor econômico.

Este modelo de desenvolvimento que propõe a integração dos elementos em torno das questões sociais e ambientais surge como uma resposta ao tradicional modelo de desenvolvimento puramente econômico baseado na relação de produção e consumo (Martins e Candido, 2008) resultando na percepção de um cenário ambiental deteriorado (Barbieri e Silva, 2011). Esse resultado é proveniente das ações antrópicas, que segundo Rockstrom et al (2009), ocorrem desde ao período da Revolução Industrial promovendo inúmeras mudanças ambientais globais.

Devido às aplicações científicas nos mais diversificados contextos, o desenvolvimento sustentável percorre um processo histórico de adaptações, dependendo do contexto do estudo (Leal Filho, 2000; Haque e Ntim, 2017) desde a sua concepção em 1987 publicada no documento denominado por Relatório de Brundtland, afirmando que o desenvolvimento sustentável se trata de um modelo de desenvolvimento capaz de atender as necessidades das gerações presentes sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades.

A publicação do livro Primavera silenciosa de Rachel Carson em 1962 foi o primeiro acontecimento de maior impacto em torno da temática. O livro disserta sobre os perigos do inseticida DDT utilizado em processos de agricultura. Na mesma década, em 1968, o Clube de Roma é integrado por estudiosos, empresários, políticos e outras comunidades para debater sobre os limites do crescimento econômico às custas da utilização dos recursos naturais que deu origem ao livro ‘Limites do Crescimento’ publicado em 1972, o mesmo ano da Conferência de Estocolmo que reuniu governos de todo o mundo e resultou na criação do PNUMA – Programa das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente.

Um dos mais importantes acontecimentos sobre meio ambiente e desenvolvimento acontece em 1987, com a publicação do ‘Nosso Futuro Comum’, que estabelece a ligação entre economia e ecologia e formaliza o conceito de desenvolvimento sustentável, o qual foi consolidado no fórum mundial Eco-92 em 1992 no Rio de Janeiro. Na década seguinte, ocorre a Rio+10 em Johannesburgo, onde as medidas estabelecidas foram avaliadas e o compromisso com os governos foi reafirmado. Em 2012 a conferência Rio+20 gerou o documento ‘O futuro que queremos’ e nomeou equipes para elaborarem os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável para 2030 aos quais foram aprovados em 2014 e publicados em 2015.

Os intensos debates em torno da temática demonstram a relevância de sua aplicação como um caminho potencial de reorientação do desenvolvimento em direção a um modelo mais inclusivo em diversos domínios, visando alcançar uma relação integradora entre os pilares da sustentabilidade (Dhahri e Omri, 2018). A tendência para a promoção do equilíbrio entre os fatores ambientais e sociais é uma realidade na criação de benefícios em longo prazo para uma perspectiva comercial. O alerta que o tema promove é para que os tomadores de decisões passem a considerar os impactos ambientais e sociais, e não apenas os benefícios econômicos. (Genari et al, 2018; Wichaisri e Sopadang, 2017).

Nesse sentido, segundo Réus e Andion (2018) o fator ambiental está baseado na perspectiva do desenvolvimento de sistemas e modelos de produção mais eficientes, com a adoção de metodologias de produção que considere o impacto ecológico, mas que não deixe de ser economicamente viável. Uma saída para isso é considerar a utilização de tecnologias limpas e fontes renováveis de energia (Pereira, 2009; Baumgartner; Ebner, 2010; Genari et al, 2018).

A inclusão do fator social no modelo de desenvolvimento sustentável se retrata à necessidade de igualdade de acesso ao consumo, e prevê solução para as questões de desigualdade social (Mendes, 2009). Nesse sentido, a sustentabilidade enquanto se refere à uma perspectiva que seja socialmente justa, visa a distribuição equitativa de renda, que possibilita a redução das disparidades dos padrões de vida da população (Pereira, 2009; Genari et al, 2018).

Conforme demonstra Sugahara e Rodrigues (2019) embora a discussão sobre o tema tenha se intensificado devido ao processo de conhecimento dos atores sociais sobre os novos desafios da problemática ambiental, ainda se faz necessário a busca deliberada por alternativas que não apenas formulem uma política baseada no mercado e despreocupada com questões de longo prazo (Guimarães e Fontoura, 2012; Wichaisri e Sopadang, 2017).

Diante da urgência, o debate ambiental suscita a tomada de ações para implementação de mudanças que melhorem o cenário identificado termina por ter como resultado a criação de diretrizes que atendam questões básicas, urgentes e comuns em todo o mundo que conte com o compromisso de autoridades globais. Dessa forma, se origina o Pacto Global em 2000 uma iniciativa que chama as empresas a contribuírem com as demandas emergentes da sociedade formalizadas sob origem dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, conforme trataremos na seção seguinte.

#### **1.4.2 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**

Em 2015 a Assembleia Geral da ONU institucionaliza a agenda que irá representar uma nova maneira coerente de pensar sobre como questões tão diversas como pobreza, educação e mudança climática se encaixam; ele envolve metas econômicas, sociais e ambientais em 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) como um "todo indivisível" (Nilsson, Griggs e Visbeck, 2016). Os ODS são ações para os próximos 15 anos e tem como base o legado os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM)

criados com iniciativa da ONU em 2000, com o apoio de 193 nações, o objetivo é concluir ações do plano anterior.

Os ODS são um conjunto de objetivos globais comuns a todos os países: desenvolvidos e em desenvolvimento, pobres e ricos. Elas implicam o envolvimento de nações e autoridades locais, do setor público e de cidadãos, empresas multinacionais e empresas familiares. A estrutura dos ODS promove desenvolvimento econômico, inclusão social e proteção ambiental em todas as nações do mundo, em uma atmosfera de paz e justiça, instituições fortes e colaboração internacional (Casini et al.; 2019).

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) somam um total de 169 metas, subdivididos em 17 objetivos. Os ODS são ações para os 15 anos seguintes e tem como base o legado os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), promovidos pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2000, com o apoio de 191 nações que, no entanto, não atingiu os objetivos definidos, por essa razão foram reformulados e redefinidos para 2030 (Le Blanc, 2015). A tabela 2 demonstra como esses 17 objetivos se apresentam:

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





**Objetivo 10.** Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles

**Objetivo 11.** Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis

**Objetivo 12.** Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis

**Objetivo 13.** Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos

**Objetivo 14.** Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável

**Objetivo 15.** Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade

**Objetivo 16.** Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis

**Objetivo 17.** Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável

---

Tabela 2: 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Fonte: Elaborado pela autora (2020) inspirado em Nações Unidas (2018).

Através dos 17 ODS, a comunidade que atua com enfoque no desenvolvimento que considera as pautas ambientais e sociais no modelo de desenvolvimento, além das Organizações das Nações Unidas, solidificam, por meio de diversos documentos, as ações e os incentivos que levam as nações a considerarem suas realidades e prioridades nacionais no momento de definição das estratégias a serem adotadas para o alcance dos objetivos da Agenda (Silva, 2018). Porém, ressalta-se a importância de que os objetivos e as metas definidas sejam uma parte do conjunto inteiro que compreendem os ODS, de forma que seu papel não seja minimizado.

Além disso, observa-se que embora os ODM sejam focados na dimensão nacional, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são construídos com novos enfoques, um desses vem enfatizando a importância da atenção às cidades ou comunidades de forma mais localizada (Le Blanc, 2015; Rasca e Waeben, 2019). A adoção da Agenda 2030, para o desenvolvimento sustentável marcou uma importante mudança nas prioridades no que se trata das cidades.

O não atingimento dos Objetivos de Desenvolvimento por déficit de consecução devido as falhas operacionais envolvem muitas partes interessadas, mas prejudica prioritariamente a população de baixa renda (Sachs, 2012). Para evitar esse tipo falha, o planejamento para a gestão estratégica dos governos deve ter foco nos ODS (Nilsson, Griggs e Visbeck, 2016).

Por esse motivo, o monitoramento do processo de gestão por meio dos indicadores de sustentabilidade, tem grande importância para o alcance das metas. Conforme demonstra Cochran Et al. (2020), quando afirma que o atingimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável significa a avaliação das metas e resultados da tomada de decisões nos níveis local, regional e nacional usando dados consistentes e precisos.

### **1.4.3 Indicadores de Sustentabilidade para Gestão Municipal**

O conceito de sustentabilidade é complexo e sua interpretação passa por várias críticas na literatura. O desenvolvimento sustentável é um tema complexo, transversal e intersetorial que indica que é difícil medir a distância aos objetivos buscados (Coutinho et al., 2019). Pelo fato de não haver um consenso sobre sua definição a sua mensuração sobre ser sustentável ou insustentável pode ser difícil ou inalcançável (Carvalho, 2010). Tomando esse ponto de vista como princípio, entende-se que é necessário construir instrumentos de avaliação, mensuração e monitoramento, que forneçam informações adequadas ao contexto de aplicação.

Van Bellen (2005) afirma que indicador significa descobrir, apontar, anunciar e estimar, pois, de um modo geral, são ferramentas que quantificam e agregam informações, que permitem a avaliação de condições e tendências; comparação entre lugares e situações; avaliação o atendimento de metas e objetivos; retenção de informações de advertência; e antecipação em relação às futuras condições e tendências.

Segundo Vasconcelos, Freire e Cândido (2019) indicadores podem ser compreendidos como uma medida que busca sintetizar informações relevantes de um dado fenômeno, analisando seu comportamento ao longo de um intervalo temporal. Por serem percebidos como uma ferramenta importante no debate que envolve as questões de interesse público, quando bem elaborados, sua utilização pode proporcionar conclusões analíticas ou políticas de forma mais simples.

É neste contexto que se entende que para a utilização de indicadores, é necessário o embasamento teórico acerca do fenômeno estudado, neste caso específico, a

vulnerabilidade socioambiental, bem como o conhecimento de técnicas que viabilizem a sua execução e da contribuição para uma melhor compreensão do fenômeno que o sistema de indicadores envolve (Vasconcelos, Freire e Candido, 2019).

Em suma, os indicadores de sustentabilidade são necessários para medir, avaliar e facilitar o progresso em direção a uma ampla gama de metas sociais, ambientais, econômicas e institucionais (Dawodu et al, 2019), e também ajudam a identificar problemas e estabelecer metas de desenvolvimento de sustentabilidade (Reed, 2007). Além disso, são capazes de fornecer suporte para a tomada de decisão, prestar auxílio para os dirigentes na atribuição de fundos, alocação ótima dos recursos naturais, comparação entre processos e situações, apontam as tendências, provendo informações de advertências e antecipando futuras condições (Uliani, et al, 2011; Silva e Almeida, 2019).

Reconhecendo que através da informação gerada por meio de indicadores é mais facilmente utilizável pelos tomadores de decisão, obedecendo as bases do tripé, essa decisão permite que os resultados possam ser transmitidos para a comunidade em geral, garantindo uma democratização do saber e possibilitando, assim, uma melhor tomada de decisão e a participação da sociedade civil (Costa, 2010; Ribeiro Almeida et al 2018).

Em relação aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, foram formulados e propostos indicadores de qualidade variada (em termos do cumprimento de certos critérios) para avaliar o desenvolvimento sustentável em diversos domínios. O formato atual dos ODS propostos e suas metas subsidia aos gestores uma estrutura de políticas a serem implantadas para o alcance de um novo modelo de desenvolvimento global. (Hák, T., Janoušková, S., e Moldan, B. 2016).

No contexto municipal, a pluralidade e a diversidade de elementos que o compõem, devido ao próprio processo de construção do ambiente, torna mais exigente o desenvolvimento dos instrumentos para mensurar a sustentabilidade. Apesar da existência de diversos sistemas de indicadores (Martins e Cândido, 2012; Hassan e Kotval-K, 2019) ainda existe necessidade de analisar continuamente o desenvolvimento sustentável de municípios, de modo a verificar a permanência de resultados em longo prazo e subsidiar gestores e sociedade no processo de tomada de decisão (Pellin, 2005; Arruda et al, 2015; Silva e Almeida, 2019; Milán-Garcia et al, 2019).

É necessário entender que a sustentabilidade urbana não dispõe de um conceito universalmente definido, mas como uma ideia em construção e disputa, sendo fundamental a compreensão do seu papel no estabelecimento de uma “verdade” para

torná-la mais operacional e mensurável, mediante a criação de indicadores. Medir o progresso em direção ao desenvolvimento urbano sustentável ou insustentável requer quantificação com a ajuda de indicadores de sustentabilidade adequados (Verma e Raghubanshi, 2018).

Contudo, no Brasil, alguns avanços já aconteceram no sentido de desenvolver sistemas de indicadores de sustentabilidade com foco na perspectiva, não só do contexto municipal, mas também em relação à urbanização, dentre os quais se destaca o Índice de Desenvolvimento Sustentável para Municípios (IDSM), desenvolvido por Martins e Cândido (2008), e o modelo para avaliação e monitoramento da sustentabilidade urbana desenvolvido também por Martins e Cândido (2015).

Diante da complexidade e diversidade de elementos que compõem os estudos direcionados às cidades em uma perspectiva da sustentabilidade, o presente estudo levanta a importância de reunir os principais componentes ideais da sustentabilidade das cidades inteligentes (*Smart Cities*) diante dos ODS, para fornecer uma linha de conduta que auxilie os gestores públicos a identificarem a realidade do cenário local e buscarem providências com a finalidade de alcançar níveis mais elevados em termos dos objetivos determinados em um contexto global, visando o progresso da localidade e bem estar da população.

#### **1.4.4 Smart Cities**

A política de planejamento urbano das cidades por parte dos gestores deve zelar pelo pleno funcionamento das cidades atendendo suas demandas sociais e também prestando atenção às questões ambientais e sociais. (Min, Yoon e Furuya; 2019). Encadeado ao novo mundo cada vez mais tecnológico, a necessidade por recursos de controle institucionais como câmeras de segurança de trânsito, terminam por desempenhar mais atividades úteis em relação à produção de dados, dando abertura para o que chamamos de *Smart Cities*.

Os últimos anos revelaram uma linha crescente de pesquisadores desenvolvendo estudos acerca das *Smart Cities* ou cidades inteligentes que, no entanto, ainda é considerado um tema em construção (Albino, Berardi e Dangelico, 2015). Ainda sem muito esclarecimento de sua definição o termo segue permeando entre uma pluralidade de abordagens, percorrendo vários entendimentos que variam de acordo com o contexto

de análise e área de estudo (Caragliu, Del Bo e Nijkamp; 2011; Neirotti et al, 2014; Alves, Dias e Seixas 2019).

Por ser um tema em construção, o conceito ainda possui baixo consenso e múltiplos indicadores atrelados, sendo algumas vezes utilizado como sinônimo de outros termos semelhantes, ou se originando por eles, tais quais são: 'cidade da informação', 'cidade do conhecimento', 'cidade digital' e (em um termo semelhante ao da própria “Smart City”) 'cidade onipresente' (Lee, Hancock e Hu, 2014).

No presente contexto, a temática aborda o encontro de dois elementos de relevância para a humanidade, tanto no contexto histórico de construção e estruturação da sociedade, quanto em relação à sua orientação para o futuro. Dessa forma, será tratado os dois aspectos, seguindo a tendência de estudo de Cunha *et al* (2016) sendo eles: as cidades - como centros urbanos de localização e produtividade - e, a revolução tecnológica digital.

A fim de obter melhor compreensão do termo em suas diversas aplicações, está sintetizado no quadro abaixo cinco definições e seus respectivos atributos, de acordo com os autores mais relevantes dentro dessa temática no *Web of Science*:

<b>Autor</b>	<b>Definição apresentada</b>	<b>Atributos vinculados</b>
<b>Caragliu, Del Bo e Nijkamp (2011)</b>	Uma cidade é considerada inteligente, quando os investimentos em capital humano e social e a infraestrutura tradicional (transporte) e moderna (tecnologia de informação e comunicação -TIC) fomentam o crescimento econômico sustentável e uma alta qualidade de vida, com uma boa gestão dos recursos naturais e governo participativo.	Capital social Infraestrutura TIC Viabilidade econômica Qualidade de vida Beneficiamento ambiental Governança participativa
<b>Batty, et al. (2012)</b>	Uma Smart City é uma cidade na qual as TIC se fundem com as infraestruturas tradicionais, coordenadas e integradas usando as novas tecnologias digitais.	TIC Infraestruturas Soluções digitais
<b>Neirotti, De Marco e Cagliano (2014)</b>	Seis domínios principais e os subdomínios associados à implantação de SC foram classificados (ou seja: recursos naturais e energia, transporte e mobilidade, edifícios, vida, governo, economia e pessoas). Os resultados deste estudo revelaram que não existe uma definição global única de CS e que as tendências atuais e os padrões de evolução de qualquer CS individual dependem em grande parte dos fatores do contexto local.	TIC Soluções digitais Beneficiamento ambiental Políticas públicas Viabilidade econômica Capital social
<b>Zanella, Bui, Castellani, Vangelista e Zorzi. (2014).</b>	A aplicação do paradigma da IoT no contexto urbano é de particular interesse, pois responde ao forte impulso de muitos governos nacionais para que adotem soluções de TIC na gestão de assuntos públicos. Embora ainda não exista uma definição formal e amplamente aceita de "Smart Cities", o	Soluções digitais Urbanização Gestão pública TIC Viabilidade econômica Qualidade de vida

objetivo final é fazer um melhor uso dos recursos públicos, aumentar a qualidade dos serviços oferecidos aos cidadãos, reduzindo os custos operacionais das administrações públicas.

<b>Albino, Berardi e Dangelico. (2015)</b>	e A literatura dispõe de grande variedade de definições de cidades inteligentes, e o trabalho de defini-lo e conceituá-lo ainda está em andamento. Uma análise aprofundada da literatura revelou que o significado de uma cidade inteligente é multifacetado. As descrições de cidades inteligentes agora incluem qualidades de pessoas e comunidades, além de TICs.	Inteligência das pessoas Desenvolvimento comunitário TIC
--	--	--

---

Tabela 3: Smart City: Definições. Fonte: Elaborado pela autora (2020).

O quadro fornece o entendimento de que uma *Smart City* reúne elementos tecnológicos, digitais e de informação trabalhando de forma integrada com os aspectos sociais, econômicos e ambientais, na formação de suas políticas públicas. A união e a integração desses elementos ocorrem com o objetivo final de produzir um resultado comum: proporcionar qualidade de vida aos cidadãos.

Na perspectiva do viés tecnológico inerente às Smart Cities, Chamran et al (2020) opina que o consenso mais comum, nesse sentido, é que uma smart city emprega vários tipos de tecnologias, elementos digitais e eletrônicos como recursos de transformação do ambiente de vida com as TICs. Coutinho et al (2019) demonstram que os principais documentos e convenções que tratam do tema, definem que as Smart Cities são ambientes que usam as oportunidades de digitalização, conectividade, energia limpa e tecnologia para abraçar escolhas ambientalmente mais amigáveis, favorecendo o crescimento econômico e melhor acesso aos serviços.

Para Marsal-Llacuna et al (2015) a iniciativa das Smart Cities tenta melhorar o desempenho urbano usando informações tecnológicas (TI) para fornecer serviços mais eficientes aos cidadãos, para monitorar e otimizar infraestrutura, para aumentar a colaboração entre os diferentes atores econômicos e para encorajar modelos de negócios inovadores nos setores público e privado. De acordo com Lai et al (2020), as Smart Cities precisam de infraestruturas de tecnologia da informação baseadas em padrões que atenda e dê suporte a uma ampla gama de requisitos e possa se adaptar a novas tecnologias, como sensores avançados, ferramentas de medição e analítica e soluções impulsionadas por aprendizado de máquina e inteligência artificial.

A dimensão tecnológica é reafirmada pelo Instituto de Engenheiros Elétricos e Eletrônicos (IEEE) ao desenvolver padrões internacionais para as Smart Cities. Dentre os

planos propostos pelo instituto, podemos citar um dos mais recentes, o IEEE P2784, denominado Guia de Estrutura Tecnológica para planejar uma Cidade Inteligente. Esse guia desenvolve um framework que trata dos processos e das tecnologias utilizadas para planejar a transformação de uma cidade, em uma smart city. Uma Smart City demanda de uma estrutura de planejamento de processo unificado para usar IoTs para garantir soluções ágeis, interoperáveis e escaláveis que podem ser usadas e suportadas de forma sustentável. (Lai et al, 2020).

O estudo mais abrangente da literatura sobre as *Smart Cities* permite visualizar a adição de debates incluindo o teor sustentável de forma mais intensa, formando assim o vínculo também com o conceito de ‘Cidades Sustentáveis’, que segundo Fu e Zhang (2017) de acordo com uma revisão teórica e análise estatística, os conceitos se relacionam diretamente, podendo ser agrupados como: *Sustainable Cities* (aspectos eco-econômicos) e *Smart Cities* (aspectos socioeconômicos).

Uma Cidade Sustentável (CS), segundo Kobayashi et al. (2017) é um espaço urbanizado que atende aos objetivos de ordem social, ambiental, político, cultural, econômico e físico, utilizando de maneira mais eficiente possível os seus recursos, afim de atingir seus objetivos. Höjer e Wangen (2015) demonstra uma mescla dos dois conceitos, afirmando que uma cidade que atende as necessidades dos seus cidadãos sem comprometer as gerações futuras tendo suporte das TIC é que se trata de uma Cidade Inteligente e Sustentável (CIS).

A integração do contexto das cidades com os preceitos da sustentabilidade dá origem ao movimento que alinham as *Smart Cities* aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável para o alcance de metas do milênio (Bibri e Krogstie, 2017; Withycombe Keeler et al., 2018; Rasca e Waeben, 2019) desempenhando um papel importante frente à sociedade, uma vez que a gestão em torno desse contexto é capaz de atender demandas pré-existentes e decorrentes do processo de urbanização (Sotto, et al. 2019).

No entanto, a vinculação dos temas em torno do desenvolvimento urbano sustentável permeia em uma questão imprescindível quando se trata de gestão, que é em relação às medidas de utilização para o processo de monitoramento e avaliação (Verma e Raghubanshi, 2018). Dessa forma, faz-se importante a utilização dos indicadores de sustentabilidade que se adequem ao tipo de objeto em análise, com devida atenção ao seu contexto e particularidades (Van Bellen, 2005).

### **1.4.5 Mudanças na Gestão Municipal em cenário de Pandemia**

No contexto da pandemia, uma observação importante a ser feita no Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) de número 11, que se refere diretamente à gestão das cidades, é a colocação em seu primeiro ponto 11.1, sobre garantir o acesso de todos aos serviços básicos (Nações Unidas, 2015).

Além disso, o ponto 11.5 se refere à meta de que até 2030 deve-se reduzir significativamente o número de mortes e o número de pessoas afetadas por catástrofes e substancialmente 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. (Nações Unidas, 2015).

A chamada da meta do ODS não se refere especificamente ao termo pandemia, no entanto, segundo Castilho, Miranda e Canavêz (2020) a pandemia COVID-19 vivenciada em 2020, caracteriza-se como uma espécie de catástrofe sanitária e psicossocial. Os autores afirmam que essa experiência pandêmica impõe para a quase totalidade da população do planeta, vivida e compartilhada em velocidade quase instantânea, é da ordem não só do inimaginável, mas uma vez vivida, do irrepresentável, portanto, catástrofe talvez seja a palavra mais próxima para nomeá-la.

A base histórica e literária conta com uma série de ameaças pandêmicas nas últimas décadas, sendo elas: a gripe aviária, SARS, gripe H1N1, Ebola, Zika (Sakellarides, 2020), as quais são disseminadas por contágio entre humanos, alastradas globalmente em rápida velocidade devido aos fenômenos inerentes às grandes mudanças contemporâneas como a globalização da economia e do comércio (Sodoré, Monié e Pouya, 2020). Além disso, a capacidade de contágio e difusão espacial do covid-19 estaria associada aos fluxos de mobilidade e migração humana (Sposito e Guimarães, 2020).

Em relação ao enfrentamento dessas situações pandêmicas previamente ensaiadas com as experiências anteriores, Kickbusch (2006) afirma que é preciso ocorrer uma mudança de mentalidade, sugerindo uma interface crítica de três componentes: conhecimento, valores e inovação. O autor afirma que para estar preparado para surtos de gripe, além de entender o vírus, é necessário entender as cidades, as comunidades, os indivíduos e como eles funcionam e fazem escolhas.

A inovação e o conhecimento são aspectos que caracterizam as cidades como Smart City (Washburn et al., 2010; Caragliu, Del Bo e Nijkamp., 2011; Colding e Barthel, 2017; Min, Yoon e Furuya, 2019). Dessa forma, é possível que as cidades portadoras de



aspectos inteligentes (Liu e Li, 2020), Smart Cities, tenham tido maior avanço no controle e nos resultados do enfrentamento da pandemia gerada pelo COVID-19 no ano de 2020.

A rápida ação a se tomar pelo corpo gestor exige resiliência das políticas e da população do município, pois modifica profundamente seu modo de viver. Uma cidade resiliente é aquela que se adapta rapidamente às mudanças, no entanto, o sucesso da adaptação depende de boa base da mínima infraestrutura (CSC, 2020). Devido ao histórico de outras ameaças pandêmicas, talvez outras experiências estejam por vir, e a resiliência deverá ser uma característica da vida social a qual deveremos nos adaptar (Sposito e Guimarães, 2020).

A exemplo, os gestores municipais de Wuhan, em meio ao surto epidêmico, empreenderam ações ao instalar infraestruturas inteligentes para aprimorar seus serviços de segurança e informações, convertendo-a em uma “Smart City”. Os novos mecanismos viriam ajudar a conter e monitorar o surto da doença na cidade com mais eficácia, pois os ecossistemas de Big Data das Smart Cities alertam sobre fluxos de pessoas e veículos em tempo real (Liu e Li, 2020).

Os efeitos da pandemia gerada pelo COVID-19 além de implicar em alta demanda dos recursos da saúde, afetam também os aspectos econômicos e sociais do município. A colocação de cidades inteiras em ‘lockdown’, como vem ocorrendo no primeiro semestre de 2020, interferem diretamente nas economias urbanas, em vários níveis, inclusive do ponto de vista social (Allam e Jones, 2020).

A multipluralidade de elementos de um município interferidos pelos efeitos da pandemia levam os gestores a voltarem a atenção para busca de melhor compreensão e gestão dos problemas. No ponto de vista urbano, as Smart Cities devem se empenhar em aumentar o compartilhamento de dados em caso de surtos ou desastres, fazendo com que o trabalho dos gestores produza melhores resultados (Allam e Jones, 2020).

O arcabouço teórico demonstra a relevância do estabelecimento dos ODS para a construção de um modelo de crescimento baseado no desenvolvimento sustentável, principalmente no contexto urbano. O cumprimento das metas e objetivos tem o potencial de contribuir para ambientes mais resilientes, pois se preparam para situações futuras fornecendo à comunidade, estruturas básicas mais sólidas.

As bases teóricas também demonstram a relevância da análise, avaliação e monitoramento da construção desse ambiente urbano mais por meio dos indicadores de sustentabilidade. O trabalho integrado e complementar dos fatores discutidos tem a

capacidade de prover mudanças em casos pontuais em nível municipal, colaborando com efeitos globais positivos se realizados em conjunto.

## 1.5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A fim de cumprir os objetivos aqui dispostos e elucidar o problema de pesquisa que foi levantado, realizar-se-á em um primeiro momento uma revisão sistemática da literatura pertinente à temática por meio de uma pesquisa bibliográfica, vinculando a relação entre os termos “*Smart Cities*” e “Objetivos de Desenvolvimento Sustentável”. A análise permitirá avaliar o campo de trabalho que deriva dessa relação e como esses pontos comuns podem auxiliar estudiosos e gestores que trabalham na área.

Em um segundo momento, a pesquisa bibliográfica também se faz necessário, no sentido identificar um conjunto de indicadores voltados à gestão municipal que estejam alinhados aos ODS e às *Smart Cities*. Além disso, será utilizado como método, a pesquisa de caráter documental para levantar dados e informações disponíveis nas bases de institutos de pesquisa, sites governamentais e órgãos locais, sobre a problemática urbana de uma *Smart City* do ponto de vista da sustentabilidade, no contexto da cidade de Campina Grande, na Paraíba.

O estudo também se caracteriza como analítico, ao atender o seu terceiro objetivo específico, uma vez que analisa e discute características de abordagem investigada e suas implicações empíricas, delimitando interligações entre os seus aspectos com definição de suas peculiaridades e concordâncias com a temática em questão.

### 1.5.1 Delineamento da Pesquisa

Para melhor compreensão do estudo, segue o delineamento geral da pesquisa exposto na matriz metodológica a seguir.

<b>MODALIDADE: TRÊS ARTIGOS</b>
<b>TEMA:</b> <i>Smart Cities</i> ; Objetivos de Desenvolvimento Sustentável; Indicadores de Sustentabilidade; Gestão Municipal Sustentável.
<b>PROBLEMA:</b> Como desenvolver um modelo de avaliação para <i>Smart Cities</i> alinhados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) no contexto da pandemia?

<b>OBJETIVO GERAL:</b> Propor um modelo de avaliação para Smart Cities por meio de indicadores de sustentabilidade alinhados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável considerando o contexto da pandemia do Covid-19.				
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b>	<b>ARTIGO CORRESPONDE NTE</b>	<b>METODOLOGIA:</b>		
		<b>FONTES DE DADOS</b>	<b>TÉCNICA DE COLETA</b>	<b>ANÁLISE DOS DADOS</b>
<b>1.</b> Analisar conceitos, modelos, metodologias e principais características das <i>Smart Cities</i> e seu vínculo com os ODS e a pandemia do Covid-19;	Artigo 1: <i>Smart Cities</i> , Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e Covid-19: é possível entrelaçar caminhos?	Pesquisa bibliográfica: base de dados Web of Science.	Análise bibliométrica	Qualitativa: Análise de redes, análise de conteúdo através do software e reflexão teórica.
<b>2.</b> Propor um sistema de indicadores de sustentabilidade para Smart Cities, considerando os ODS e o contexto pandêmico na gestão das cidades.	Artigo 2: Indicadores de sustentabilidade para <i>Smart Cities</i> considerando os ODS e a pandemia do Covid-19.	Bibliográfica e documental: Bases de Institutos de Pesquisa e Sites governamentais, ODS, IBGE e Questionários com especialistas.	Revisão sistemática das bases de dados de indicadores de Gestão Municipal Sustentável.	Qualitativo/indutivo
<b>3.</b> Avaliação da cidade de Campina Grande, PB quanto ao seu desempenho em relação às características de uma Smart City, o cumprimento dos ODS, e o enfrentamento da pandemia do Covid-19.	Artigo 3: ODS, Smart City e Covid 19: Avaliação na cidade de Campina Grande.	Dados secundários das bases de institutos de pesquisa e sites governamentais.	Operacionalização do modelo proposto no artigo 2	Qualitativo/indutivo

Tabela 2: Matriz de delineamento da pesquisa.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2020) inspirado em Telles (2001)

A Tabela 2 demonstra que a pesquisa será conduzida em uma modalidade de três artigos que estão inter-relacionados com a temática, em sequência, suas colocações correspondem ao cumprimento de cada objetivo específico. De acordo com esse propósito, entende-se que a matriz metodológica aplicada em uma das variações proposta por Telles (2001) revela, de forma sintetizada, o percurso metodológico empregado para atender os objetivos pretendidos pelo estudo.

Os artigos como produtos da pesquisa, irão percorrer variados procedimentos metodológicos, a exemplo de estudo bibliométricos, discussões teóricas, aplicação empírica, estudo de caso, com vários meios de coleta de dados, o que permite uma maior exploração e análise dos dados coletados, contribuindo com a solidificação do conhecimento, vista ao desenvolvimento do campo científico, o qual aqui se trata.

### **1.5.2 Área de estudo: Campina Grande**

A cidade de Campina Grande, é a segunda maior cidade do estado da Paraíba e uma das principais cidades do interior do Nordeste, apresenta um grau de urbanização bastante significativo, com 94,96% de sua população na zona urbana. Segundo a Aesa (2016) o seu IDH-M-2000 é de 0,592 e o Cidade que se destaca é Campina Grande, na posição número 3 no Estado da Paraíba. Em 2015, contava com uma população de 405.072 habitantes que representava 10% da população do estado da Paraíba, com um PIB que corresponde a 14% do PIB do estado.

Ao lado da Região Metropolitana de João Pessoa a Região Metropolitana de Campina Grande, apresenta dinâmicas que poderiam ser consideradas metropolitanas, as duas representam os arranjos populacionais mais importantes do Estado (IBGE,2015) e configuram-se como Capitais Regionais I e II respectivamente. Destaca-se que segundo o IBGE as duas regiões demonstram relacionamentos dependentes do Recife, centro de maior porte e a Metrópole nessa rede.

A cidade apresenta um histórico de importante relação com aspectos tecnológicos, de conhecimento e de inovação, por ter sido a primeira cidade do Norte e Nordeste do Brasil a ter um computador instalado, no ano de 1967. Nos anos 70 e 80 houve uma forte expansão das atividades da UFPB em Campina Grande, levando a emergência da cidade como um polo universitário relevante no interior do país. Ainda na década de 80 deu-se a fundação do Parque Tecnológico da Paraíba. Enquanto que em 1988 tivemos a criação do Programa de Incubação de Empresas de Base Tecnológica (ITCG) pela Fapesq.

De acordo com Macedo (2019), hoje, podemos destacar como as principais instituições que compõem a base de CeT da cidade de Campina Grande ligadas a economia da inovação, mais precisamente ao setor de software: a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), com destaque para o Centro de Ciências e Tecnologia (CCT) que inclui o Departamento de Sistemas e Computação (DSC) e o Departamento de Engenharia Elétrica (DEE), ambos são credenciados pelo Comitê da Área de Tecnologia da Informação (CATI) para desenvolver projetos, e possuem apoio da Lei de Informática.

Além disso, o nome da cidade vem sendo utilizado em veículos midiáticos como sendo uma Smart City. Podemos citar como exemplo o Smart Cities Index do grupo

Easypark, que faz um ranking de Smart Cities à nível global, avaliando 500 cidades de diversos países, e o Ranking Connected Smart Cities da Urban Systems/Sator, que avalia as cidades do Brasil. Campina Grande é destacada como a segunda maior cidade do estado da Paraíba, com cerca de 400.000 habitantes e Produto Interno Bruto (PIB) per capita igual a R\$ 19.696,95 e está entre as 100 melhores Smart Cities brasileiras, expostas no Ranking em 2020 (Urban Systems, 2020).

Em relação à pandemia do Covid-19, nenhuma avaliação de desempenho em fontes científicas pôde ser constatada até o momento de aplicação dessa pesquisa, a não ser os dados estatísticos apresentados pelos órgãos de pesquisa, sem análises de desempenho estruturadas.

## **1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO**

A pesquisa se trata de um projeto de dissertação que adotou a modalidade três artigos, devidamente regulamentado pelo Programa de Pós-graduação em Administração da Universidade Federal de Campina Grande – PPGA/UFCG. Os artigos são produções da pesquisa que carregam características independentes, porém, com devida integração e interconexão entre eles.

A dissertação se estruturará em quatro partes, sendo a primeira referente à introdução, capítulo no qual está descrito o projeto de pesquisa. Os demais capítulos correspondem aos artigos referidos elaborados, ressaltando que o primeiro artigo consiste em uma pesquisa bibliométrica contendo análises de conteúdo, discussão de dados coletados e minerados e *highlights* com potencial de subsidiar próximos passos da pesquisa, futuros pesquisadores e desenvolvedores de políticas de públicas.

O segundo artigo conta com uma proposição um sistema de indicadores de sustentabilidade para *Smart Cities*, considerando os ODS e o contexto pandêmico na gestão das cidades.

O terceiro artigo conta com a aplicação dos indicadores propostos no segundo artigo. Tratar-se-á da operacionalização e avaliação do de sustentabilidade municipal, a luz dos ODS e das características das *Smart Cities* na cidade de Campina Grande, cujos resultados pode evidenciar um diagnóstico de políticas implementadas e as possíveis providências a serem tomadas pela gestão municipal.

## 1.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGENDA 2030. Plano de Ação Global para Mudar o Mundo até 2030. Acesso em 01/05/2020
- Abella, A., Ortiz-de-Urbina-Criado, M., & De-Pablos-Heredero, C. (2015). Information reuse in smart cities' ecosystems. *Profesional de la Información*, 24(6), 838-844.
- Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2015). Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of urban technology*, 22(1), 3-21.
- Allam, Z., & Jones, D. S. (2020). *On the Coronavirus (COVID-19) Outbreak and the Smart City Network: Universal Data Sharing Standards Coupled with Artificial Intelligence (AI) to Benefit Urban Health Monitoring and Management. Healthcare*, 8(1), 46.
- Alves, M. A., Dias, R. C., & Seixas, P. C. (2019). *Smart Cities no Brasil e em Portugal: o estado da arte. urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 11, e20190061.
- Angelidou, M. (2014). Smart city policies: A spatial approach. *Cities*, 41, S3-S11.
- Arruda, A. S. O, Matos, F. R. N., de Queiroz Machado, D., & Arruda, C. D. B. (2015). Economia solidária e desenvolvimento local sustentável: um estudo de caso em um sistema de agricultura familiar. *Organizações Rurais & Agroindustriais*, 17(2), 163-178.
- Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., ... Portugali, Y. (2012). *Smart cities of the future. The European Physical Journal Special Topics*, 214(1), 481–518.
- Barbieri, J. C. & Silva, D. (2011). Desenvolvimento sustentável e educação ambiental: uma trajetória comum com muitos desafios. *Revista de Administração Mackenzie*, São Paulo, SP, 12(3), 51-82, maio/jun.
- Baumgartner, R. J., & Ebner, D. (2010). Corporate sustainability strategies: sustainability profiles and maturity levels. *Sustainable Development*, 18(2), 76-89.
- Bibri, S. E., & Krogstie, J. (2017). Smart sustainable cities of the future: An extensive interdisciplinary literature review. *Sustainable cities and society*, 31, 183-212.
- Candido, G. A., Martins, M. D. F., & Barbosa, A. D. P. A. (2018). Centro de Desenvolvimento Regional (CDR): uma aplicação na região polarizada pelo município de Campina Grande (PB). *Parcerias Estratégicas*, 22(45), 39-58.
- Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011). Smart cities in Europe. *Journal of urban technology*, 18(2), 65-82.

- Casini, M., Bastianoni, S., Gagliardi, F., Gigliotti, M., Riccaboni, A., & Betti, G. (2019). *Sustainable Development Goals Indicators: A Methodological Proposal for a Multidimensional Fuzzy Index in the Mediterranean Area*. *Sustainability*, 11(4), 1198.
- de Castilho Sá, M., Miranda, L., & Canavêz, F. (2020). PANDEMIA COVID-19: CATÁSTROFE SANITÁRIA E PSICOSSOCIAL. *Caderno De Administração*, 28 (Edição E), 27-36.
- Chamran, M. K., Yau, K. L. A., Noor, R., & Wong, R. (2020). A Distributed Testbed for 5G Scenarios: An Experimental Study. *Sensors*, 20(1), 18.
- Cochran, F., Daniel, J., Jackson, L., & Neale, A. (2020). *Earth observation-based ecosystem services indicators for national and subnational reporting of the sustainable development goals*. *Remote Sensing of Environment*, 244, 111796.
- Colding, J., & Barthel, S. (2017). An urban ecology critique on the “Smart City” model. *Journal of Cleaner Production*, 164, 95-101.
- Colquitt, Jason & George, Gerard. (2011). Publishing in AMJ--Part 1: Topic Choice. *Academy of Management Journal*. 54. 432-435. 10.5465/AMJ.2011.61965960.
- Corbett, J., & Mellouli, S. (2017). Winning the SDG battle in cities: how an integrated information ecosystem can contribute to the achievement of the 2030 sustainable development goals. *Information Systems Journal*, 27(4), 427-461.
- Costa, A. A. V. M. R. (2010) Agricultura Sustentável III: Indicadores. *Revista de Ciências Agrárias*. 33(2), 90-105.
- Coutinho, S. M. V., da Penha Vasconcellos, M., Abílio, C. C. C., e Neto, C. A. A. (2019). Indicadores para cidades inteligentes: a emergência de um novo clichê. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 8(2), 389-405.
- CSC. (2020). Como o Coronavirus mostra a necessidade de resiliência. *Connected Smart Cities*. 23 de Março de 2020. Disponível em: <<https://www.connectedsmartcities.com.br/2020/03/23/como-o-coronavirus-mostra-a-necessidade-de-resiliencia/>> Acesso em: 17/06/2020.
- Cunha, M., Przebylovicz, E., Macaya, J., & Burgos, F. (2016). *Smart City: transformação digital de cidades*. São Paulo: Programa Gestão Pública e Cidadania.
- Dhahri, S., & Omri, A. (2018). Entrepreneurship contribution to the three pillars of sustainable development: What does the evidence really say? *World Development*, 106(2018), 64–77

- Dawodu, A., Cheshmehzangi, A., & Williams, A. (2019). Expert-initiated integrated approach to the development of Sustainability Indicators for Neighbourhood Sustainability Assessment Tools: An African perspective. *Journal of Cleaner Production*, 117759.
- Genari, D., da Costa, L., Savaris, T., & Macke, J. (2018). Smart Cities e o desenvolvimento sustentável: revisão e perspectivas de pesquisas futuras. *Revista de Ciências da Administração*, 20(51), 69-85.
- Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., & Meijers, E. (2007). City-ranking of European medium-sized cities. *Cent. Reg. Sci. Vienna UT*, 1-12.
- Gouveia, N., & Kanai, C. (2020). Pandemics, cities and public health. *Ambiente & Sociedade*, 23.
- Guimarães, R. P., & Fontoura, Y. S. D. R. D. (2012). Rio+ 20 ou Rio-20?: crônica de um fracasso anunciado. *Ambiente & Sociedade*, 15(3), 19-39.
- Fariniuk, T. M. D. (2020). Smart cities e pandemia: tecnologias digitais na gestão pública de cidades brasileiras. *Revista de Administração Pública*, 54, 860-873.
- Fu, Y., & Zhang, X. (2017). Trajectory of urban sustainability concepts: A 35-year bibliometric analysis. *Cities*, 60, 113–123
- Hák, T., Janoušková, S., & Moldan, B. (2016). Sustainable Development Goals: A need for relevant indicators. *Ecological Indicators*, 60, 565–573.
- Hassan, A., & Kotval-K, Z. (2019). *A Framework for Measuring Urban Sustainability in an Emerging Region: The City of Duhok as a Case Study*. *Sustainability*, 11(19), 5402.
- Haque, F., & Ntim, C. G. (2017). *Environmental Policy, Sustainable Development, Governance Mechanisms and Environmental Performance*. *Business Strategy and the Environment*, 27(3), 415–435.
- Höjer, M., & Wangel, J. (2014). *Smart Sustainable Cities: Definition and Challenges*. *ICT Innovations for Sustainability*, 333–349.
- Huovila, A., Bosch, P., & Airaksinen, M. (2019). Comparative analysis of standardized indicators for Smart sustainable cities: What indicators and standards to use and when?. *Cities*, 89, 141-1
- IBGE. (2015). Arranjos populacionais e concentrações urbanas no Brasil. Disponível em: < <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv99700.pdf>> (Acessado em Maio de 2020)



- Ismagilova, E., Hughes, L., Dwivedi, Y. K., & Raman, K. R. (2019). Smart cities: Advances in research—An information systems perspective. *International Journal of Information Management*, 47, 88-100.
- Kaika, M. (2017). ‘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*, 29(1), 89-102.
- Kickbusch, I. (2006). Mapping the future of public health: action on global health. *Canadian Journal of Public Health*, 97(1), 6-8.
- Kobayashi, A.R.K., Kniess, C.T., Serra, F.A.R., Ferraz, R.R.N. and Ruiz, M.S. (2017), “Smart sustainable cities: bibliometric study and patent information”, *International Journal of Innovation*, Vol. 5 No.1
- Krishnan, S., Din, M. F. M., Li, Y. Y., & Qin, Y. (2020). PARADISGM SHIFT AGENDA IN “THE WORLD IN 2050”. *Malaysian Journal of Civil Engineering*, 32(2).
- Lai, C. S., Jia, Y., Dong, Z., Wang, D., Tao, Y., Lai, Q. H., ... & Lai, L. L. (2020). A review of technical standards for smart cities. *Clean Technologies*, 2(3), 290-310.
- Leal Filho, W. (2000). Dealing with misconceptions on the concept of sustainability. *International journal of sustainability in higher education*, 1(1), 9-19.
- Le Blanc, D. (2015). *Towards Integration at Last? The Sustainable Development Goals as a Network of Targets*. *Sustainable Development*, 23(3), 176–187.
- Lee, J. H., Hancock, M. G., & Hu, M. C. (2014). Towards an effective framework for building smart cities: Lessons from Seoul and San Francisco. *Technological Forecasting and Social Change*, 89, 80-99.
- Liu, H., & Li, Y. F. (2020). Coronavirus: smart cities could help. *Nature*, 578(7796), 515-515.
- Marsal-Llacuna, M. L., Colomer-Llinàs, J., & Meléndez-Frigola, J. (2015). Lessons in urban monitoring taken from sustainable and livable cities to better address the Smart Cities initiative. *Technological Forecasting and Social Change*, 90, 611-622.
- Martins, M. F., Cândido, G.A. (2008). Índice de Desenvolvimento Sustentável para Municípios (IDSM): metodologia para análise e cálculo do IDSM e classificação dos níveis de sustentabilidade – uma aplicação no Estado da Paraíba. João Pessoa: Sebrae

- Martins, F., & Cândido, G. A. (2012). ÍNDICES DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL PARA LOCALIDADES: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA DE CONSTRUÇÃO E ANÁLISE. *Environmental & Social Management Journal/Revista de Gestão Social e Ambiental*, 6(1).
- Mendes, J. M. G. (2009). Dimensões da sustentabilidade. *Revista das Faculdades Santa Cruz*, 7(2), 49-59.
- Min, K., Yoon, M., & Furuya, K. (2019). *A Comparison of a Smart City's Trends in Urban Planning before and after 2016 through Keyword Network Analysis. Sustainability*, 11(11), 3155.
- Milán-García, J., Uribe-Toril, J., Ruiz-Real, J., e de Pablo Valenciano, J. (2019). *Desenvolvimento local sustentável: uma visão geral do estado do conhecimento. Resources*, 8 (1), 31.
- Nações Unidas (2015). Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development. Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>> (Acessado em Maio de 2020).
- Nakicenovic, N. 2019. Sustainable Development For All The World in 2050.
- Neirotti, P., De Marco, A., Cagliano, A. C., Mangano, G., & Scorrano, F. (2014). *Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts. Cities*, 38, 25–36.
- Nilsson, M., Griggs, D., & Visbeck, M. (2016). *Policy: Map the interactions between Sustainable Development Goals. Nature*, 534(7607), 320–322.
- Pellin, V. (2005). O turismo no espaço rural como alternativa para o desenvolvimento local sustentável: o caso do município de Rio dos Cedros-SC. *Caderno Virtual de Turismo*, 5(1), 31-38.
- Pereira, J. V. I. (2009). Sustentabilidade: diferentes perspectivas, um objectivo comum. *Economia Global e Gestão*, 14(1), 115-126
- Rasca, S., & Waeben, J. (2019). Sustainable Development of Small and Medium Sized Cities: Use of Monitoring Frameworks in Reaching the SDGs. 2019 Smart City Symposium Prague (SCSP).
- Reed, M.S., 2007. Participatory technology development for agroforestry extension : an innovation-decision approach. *Afr. J. Agric. Res.* ISSN: 1991- 637X.

- Réus, I., & Andion, C. (2018). Gestão Municipal e Desenvolvimento Sustentável: panorama dos indicadores de sustentabilidade nos municípios catarinenses. *Desenvolvimento em Questão*, 16(45), 97-117.
- Ribeiro Almeida, S., Fadlo Curi, W., de Castro Lucena Vieira, Z. M., & Lucena de Medeiros, L. E. (2018). Indicadores de Sustentabilidade e a Gestão Pública, novos caminhos em busca da eficiência e do atendimento das necessidades sociais: estudo de caso dos municípios paraibanos. *REUNIR: Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade*, 8(3).
- Sachs, I. (2012). De volta à mão visível: os desafios da Segunda Cúpula da Terra no Rio de Janeiro. *Estudos Avançados*, 26, 5-20.
- Sakamoto, M., Begum, S., & Ahmed, T. (2020). Vulnerabilities to COVID-19 in Bangladesh and a reconsideration of sustainable development goals. *Sustainability*, 12(13), 5296.
- Sakellarides, C. (2020). From viral city to smart city: learning from pandemic experiences. *Acta medica portuguesa*, 33(6), 359-361.
- Silva, E. R. A. D. C. (2018). Agenda 2030: ODS-Metas nacionais dos objetivos de desenvolvimento sustentável.
- da Silva, G. S., & de Azevedo Almeida, L. (2019). Indicadores de Sustentabilidade para Instituições de Ensino Superior: Uma Proposta Baseada na Revisão de Literatura. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 8(1), 123-144.
- Sodoré, A. A., Monié, F., & Pouya, L. P. (2020). DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E DIFUSÃO ESPACIAL DO CORONAVÍRUS. *Revista Tamoios*, 16(1).
- Sotto, D., Ribeiro, D. G., Abiko, A. K., Sampaio, C. A. C., Navas, C. A., Marins, K. R. D. C., ... & Buckeridge, M. S. (2019). Sustentabilidade urbana: dimensões conceituais e instrumentos legais de implementação. *Estudos Avançados*, 33(97), 61-80.
- Sposito, M.; Guimarães, R. (2020). Por que a circulação de pessoas tem peso na difusão da pandemia: Difusão da Covid-19 no país segue modelo relacionado a interações espaciais na rede urbana. UNAN - Unesp Agência de Notícias, Unesp, 26/03/2020.
- Sugahara, C. R., & Rodrigues, E. L. (2019). Desenvolvimento Sustentável: um discurso em disputa. *Desenvolvimento em Questão*, 17(49), 30-43.
- Telles, R. (2001). A efetividade da matriz de amarração de Mazzon nas pesquisas em Administração. *Revista de Administra&ccdeil; ão da Universidade de São Paulo*, 36(4).

- Uliani, C. D., Rodrigues, E., Faria, V. A.; Badaró, M. L. S., Romano, P., Mendes, M. E., & Sumita, N. M. (2011). Indicadores de sustentabilidade em medicina laboratorial. *J. Bras. Patol. Med. Lab.*, 47(3), p. 233-239.
- Urban Systems. (2020). Ranking Connected Smart Cities. Retrieved from [https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms/files/48668/1600973008Ranking\\_CSC\\_2020.pdf](https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms/files/48668/1600973008Ranking_CSC_2020.pdf) Acessado em: 07 de junho de 2021
- de Vasconcelos, A. C. F., Freire, E. M. X., & Cândido, G. A. (2019). Vulnerabilidade socioambiental: uma análise dos indicadores na cidade de Natal/RN. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, 10(1), 323-339.
- Verma, P., & Raghubanshi, A. S. (2018). *Urban sustainability indicators: Challenges and opportunities. Ecological Indicators*, 93, 282–291. doi:10.1016/j.ecolind.2018.05.007
- Washburn, D., Sindhu, U., Balaouras, S., Dines, R. A., Hayes, N., & Nelson, L. E. (2009). Helping CIOs understand “smart city” initiatives. *Growth*, 17(2), 1-17.
- Wichaisri, S., & Sopadang, A. (2017). *Tendências e direções futuras no desenvolvimento sustentável. Desenvolvimento Sustentável*, 26 (1), 1–17.
- Withycombe Keeler, L., Beaudoin, F., Lerner, A., John, B., Beecroft, R., Tamm, K., ... Lang, D. (2018). *Transferring Sustainability Solutions across Contexts through City–University Partnerships. Sustainability*, 10(9), 2966.
- Zanella, A., Bui, N., Castellani, A., Vangelista, L., & Zorzi, M. (2014). *Internet of Things for Smart Cities. IEEE Internet of Things Journal*, 1(1), 22–32.

## **Capítulo 2**

# **Smart Cities, Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e COVID 19: é possível entrelaçar caminhos?**

**ARTIGO 1 - Smart Cities, Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e COVID 19: é possível entrelaçar caminhos?**

**Resumo**

A maior parcela da população mundial está concentrada nas cidades, demandando de modelos de gestão para torná-las inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis, como sugere o ODS 11. Assegurar esses predicados à humanidade se tornou ainda mais urgente diante da pandemia COVID-19. Observando esse cenário surge o questionamento: As *Smart Cities* cooperam com as metas dos ODS? Se sim, essa cooperação se aplica ao cenário pandêmico? A bibliometria auxilia ao mapeamento do campo de estudo nesse sentido, evidenciando vínculos entre os temas nos trabalhos científicos e a análise de conteúdo examina contextos utilizados para realizar essa vinculação em trabalhos teóricos e empíricos. A análise revela a ascendência de um tema emergente, que trata a vinculação das *Smart Cities* com os ODS em quatro principais domínios de análise: Processos Inteligentes e Aprendizagem; Inovação Social; Sustentabilidade; e Gestão de Resíduos. As interpretações em cada um dos contextos são variadas. O estudo observa esses contextos e revela oportunidades para futuras pesquisas.

**Palavras-chaves:** Smart Cities. ODS. COVID-19. Bibliometria. Análise de conteúdo.

### **Abstract**

The largest portion of the world population is concentrated in cities, requiring management models to make them inclusive, safe, resilient and sustainable, as suggested by SDG 11. Ensuring these predicates for humanity has become even more urgent in the face of the COVID pandemic 19. Observing this scenario, the question arises: Do Smart Cities cooperate with the goals of the SDGs? If so, does this cooperation apply to the pandemic scenario? Bibliometrics assists in mapping the field of study in this sense, showing links between the themes in scientific works and content analysis examines contexts used to make this link in theoretical and empirical works. The analysis reveals the ascendancy of an emerging theme, which deals with the connection of Smart Cities with the SDGs in four main areas of analysis: Intelligent Processes and Learning; Social Innovation; Sustainability; and Waste Management. The interpretations in each of the contexts are varied. The study looks at these contexts and reveals opportunities for future research.

**Keywords:** Smart Cities. SDG. COVID-19. Bibliometrics. Content analysis.

### **Resumen**

La mayor parte de la población mundial se concentra en las ciudades, lo que requiere modelos de gestión para hacerlas inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles, como sugiere el ODS 11. Garantizar estos predicados para la humanidad se ha vuelto aún más urgente frente a la pandemia de COVID 19 Al observar este escenario, surge la pregunta: ¿Las *Smart Cities* cooperan con los objetivos de los ODS? Si es así, ¿esta cooperación se aplica al escenario de una pandemia? La bibliometría ayuda a mapear el campo de estudio en este sentido, mostrando vínculos entre los temas en trabajos científicos y el análisis de contenido examina los contextos utilizados para establecer este vínculo en trabajos teóricos y empíricos. El análisis revela el predominio de un tema emergente, que trata de la conexión de las *Smart Cities* con los ODS en cuatro áreas principales de análisis: Procesos Inteligentes y Aprendizaje; Innovación social; Sostenibilidad; y Gestión de residuos. Las interpretaciones en cada uno de los contextos son variadas. El estudio analiza estos contextos y revela oportunidades para futuras investigaciones.

**Palabras-clave:** Smart Cities. ODS. COVID-19. Bibliometría. Análisis de contenido.

## INTRODUÇÃO

A evolução do debate ambiental resultou em alianças envolvendo diversas comunidades mundiais. Após o lançamento do Pacto Global e a criação dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) no ano 2000, uma união de 193 países-membro das Nações Unidas em 2015 aprovou um plano de ação para os próximos 15 anos, denominada por Agenda 2030. O plano é composto por 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas, que servem como diretrizes para conduzir ações e políticas e gerenciais em função do crescimento sustentável, e maior justiça social em todo o planeta.

Dentre os 17 objetivos, um deles possui foco exclusivamente urbano, o ODS 11, intitulado ‘Cidades e Comunidades Sustentáveis’, objetivando tornar as cidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis (ONU, 2016). Esse foco coincide com as características das Smart Cities que incluem tecnologias de informação e comunicação (TIC) de maneira integrada às infraestruturas tradicionais fomentando crescimento econômico, possibilitando qualidade de vida e beneficiamento ambiental (Caragliu, Del Bo e Nijkamp, 2011; Batty et al., 2012).

A abordagem das Smart Cities destaca a importância do investimento em tecnologias para auxiliar no desenvolvimento sustentável de determinada localidade (De Jong et al., 2015; Bibri e Krogstie, 2017), identificando assim, seu relevante papel nas políticas de implementação para a promoção do desenvolvimento urbano sustentável. A discussão sobre as estruturas de monitoramento existente nas smart cities para cumprimento de metas climáticas é demonstrada por Rasca e Waeben (2019) e ressaltada por Ismagilova et al. (2019) como uma força potencial para a entrega de muitos dos ODS.

Além disso, atualmente a humanidade está presenciando uma catástrofe sanitária e psicossocial (Castilho, Miranda e Canavêz, 2020) ocasionado pela pandemia COVID 19, que se expande devido a propagação do vírus entre contato físico de pessoas, tornando a concentração de pessoas como um assunto urgente (De Las Heras, Luque-Sendra, e Zamora-Polo, 2020). Ou seja, é um problema urbano que pode comprometer o cumprimento dos ODS, implicando em impactos em diversos setores de uma Smart City (Abu-Rayash e Dincer, 2020).

As discussões envolvendo a relação entre as Smart Cities como um caminho para atingir os ODS (Rasca e Waeben, 2019; Ismagilova et al., 2019) e o claro impacto da pandemia no desempenho de seus setores (Abu-rayash e Dincer, 2020), demandam a análise desse escopo temático, como forma de evidenciar caminhos para seguir, no que cerne à tomada de decisão, e impulsionar novas pesquisas que o desenvolvam conceitualmente e empiricamente. Não havendo identificado outra pesquisa nesse sentido, este artigo explora e mapeia os estudos relativos às Smart Cities como ferramenta para o cumprimento dos ODS incluindo a pandemia, contribuindo para a identificar pesquisas sobre a temática e demonstrar suas contribuições para esta área de estudo.

A análise bibliométrica possibilita esta pesquisa a encontrar respostas para as seguintes problemáticas: a). Quais os principais temas, autores, redes de coautoria, periódicos, universidades e países desse campo de pesquisa? b). Como as publicações sobre Smart Cities para alcance dos ODS são classificadas?

Este estudo realiza um progresso nas pesquisas em torno das Smart Cities, ODS e pandemia, definindo e integrando o campo de estudo entre os temas, contribuindo com a compreensão do seu estado atual por identificar as principais publicações, além das redes de coautoria que revelam vínculos de pesquisa. Ademais, o estudo faz uso da análise de

conteúdo qualitativa para identificar perspectivas implícitas e subjacentes entre os dois temas. O objetivo deste artigo é evidenciar as práticas das Smart Cities como ferramentas de alcance dos ODS incluindo o momento pandêmico, através de uma revisão sistemática, ou integrativa.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Smart Cities e ODS: percurso teórico

A participação das Smart Cities no meio científico é algo, de certa forma, ainda recente (João, Souza e Serralvo, 2019). Seu conceito foi considerado impreciso por Hollands (2008), confuso por Caragliu, Del Bo e Nijkamp (2011) e em desenvolvimento por Serey et al (2020). No entanto, a integração das TICs na infraestrutura tradicional das cidades é um fator predominante nas análises literárias (Neirotti et al., 2014; Albino Berardi e Dangélico, 2015; Meijer e Bolivar, 2016; Bibri e Krogstie, 2017; Silva, Khan e Han, 2018).

Com base na revisão literária realizada por Neirotti et al. (2014) os pesquisadores Huovila, Del bo e Airaksinen (2019) designam 11 setores predominantes em Smart City: Ambiente natural; Ambiente construído; Água e resíduos; Transporte; Energia; Economia; Educação, cultura, inovação e ciência; Saúde, bem-estar e segurança; Governança e engajamento do cidadão; TIC. No contexto da pandemia, Abu-Rayash e Dincer (2020) acrescentam a Resiliência pandêmica como um setor de avaliação e investimento.

Harvey (2001) pontua que as cidades são um reflexo da sociedade capitalista em que vivemos, indicando a base de seu o contexto de evolução na mecânica de extração, produção e consumo, que implicou, historicamente, em problemas de ordem social, ambiental e econômica (Rockstrom et al., 2009). No entanto, a agregação tecnológica das Smart Cities é considerada um potencial modelo para otimizar esse cenário e proporcionar maiores níveis de sustentabilidade (Neirotti, et al, 2014; Bibri e Krogstie, 2017; Corbett e Mellouli, 2017; Bibri, 2018).

A percepção de um cenário ambiental deteriorado (Barbieri e Silva, 2011), resulta em acordos globais objetivando reparar e prevenir a intensificação desses danos (Chechi e Grisa, 2020). Assim, o desenvolvimento sustentável surge como uma resposta a um modelo de desenvolvimento puramente capitalista (Martins e Candido, 2008), culminando, entre outras iniciativas, na criação dos 17 objetivos e 169 metas dos ODS (ONU, 2016), que direcionam a criação de políticas e pesquisas em torno de diversos temas relacionados à sustentabilidade (Kronemberger, 2019).

Um desses temas inclui o contexto das cidades, que segundo Merida e Lacerda (2019), demanda soluções sustentáveis para enfrentar os desafios de planejamento e gestão urbanos. Atribui-se maior urgência a esse contexto, devido ao processo acelerado de urbanização (Genari et al, 2018), tornando as cidades, o ambiente do futuro da humanidade, já que há a expectativa que 70% da população mundial resida em centros urbanos até 2050 (UNDESA, 2018).

Essa tese é reforçada com a iniciativa do ODS 11 que objetiva “Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis” (ONU, 2016), evidenciando sua influência na aceleração da prosperidade e bem-estar (Allam e Jones, 2021), e seu papel relevante na construção de um novo modelo de desenvolvimento (Liu et al., 2020). Assim, a presença tecnológica, característica nas Smart Cities, é uma ferramenta eficaz para a sustentabilidade, impactando beneficentemente nas dimensões



sociais, ambientais e econômicas (Lazaroiu e Roscia, 2018; Merida e Lacerda, 2019; Pautasso, Osella e Caroleo, 2019).

Atribui-se o conceito de Smart City como uma política atraente para as cidades, e o ODS 11, especificamente, apoia sua popularidade (Huovila, Bosch e Airaksinen; 2019), tanto que a Nova Agenda Urbana (NAU) reforça o compromisso das cidades com a sustentabilidade, alinhando suas prioridades aos ODS. (NAU, 2016; Kaika, 2017). Os setores das Smart Cities dialogam com os ODS (Ismagilova et al., 2019), e sua implementação bem-sucedida contribuirá para alcançar grande parte de suas metas. (Corbett e Mellouli, 2017; Aljowder, Ali e Kurnia, 2019; Allam e Jones, 2021)

O conceito de Smart City está principalmente, mas não exclusivamente, vinculado ao ODS 11. Diversas pesquisas visam mostrar exemplos de como as iniciativas de cidades inteligentes habilitadas pelas TIC podem contribuir para alcançar, no contexto do desenvolvimento sustentável das cidades, além do objetivo 11, todos os 17 ODS, cooperando com a cenário global por serem complementares e interdependentes. (Kawakubo, 2018; Huovila, Bosch e Airaksinen 2019; Rasca e Waeben, 2019; Sotto et al., 2019; Allam e Jones, 2021).

## **2.2 O cenário Smart Cities no controle da pandemia do COVID 19.**

No contexto da pandemia, uma observação importante a ser feita no ODS 11, é a colocação em seu ponto 11.1, sobre “garantir o acesso de todos aos serviços básicos” e o ponto 11.5 que indica que “até 2030 deve-se reduzir significativamente o número de mortes e de pessoas afetadas por catástrofes e substancialmente diminuir as perdas econômicas diretas causadas por elas”. (ONU, 2016). O ODS 11 não se refere especificamente ao termo pandemia, no entanto, segundo Castilho, Miranda e Canavêz (2020), a pandemia COVID-19 vivenciada em 2020 caracteriza-se como uma catástrofe sanitária e psicossocial, pois impõe danos vitais para quase totalidade da população do planeta, sendo catástrofe a palavra mais próxima para nomeá-la.

Abu-Rayash e Dincer (2021) afirmam que esse vírus afetou todos os aspectos da vida nas cidades, incluindo a economia, a vida social, a política, o meio ambiente, o setor de tecnologia e também o setor de saúde. A inovação, o conhecimento e a resiliência são aspectos intrínsecos das Smart Cities (Washburn et al., 2010; Colding e Barthel, 2017; Min, Yoon e Furuya, 2019) que atuam com o objetivo final comum: proporcionar qualidade de vida aos cidadãos (Merida e Lacerda, 2019).

Constata-se que as cidades portadoras de aspectos inteligentes, Smart Cities, tenham tido maior avanço no controle e nos resultados do enfrentamento da pandemia do COVID-19 em 2020 (Liu e Li, 2020; Abu-Rayash e Dincer, 2021). A necessidade da rápida ação causa impactos nas administrações públicas (Vidal, 2020) e exige resiliência das políticas e da população, pois modifica profundamente seu modo de viver. Assim, a resiliência é uma habilidade esperada nesse momento (Buckeridge e Philippi Junior, 2020), especialmente do sistema de saúde na pandemia, que é um fator essencial para manter atividades sociais e econômicas (Sposito e Guimarães, 2020; Massuda et al., 2021).

A exemplo, os gestores municipais de Wuhan, em meio ao surto epidêmico, empreenderam ações ao instalar infraestruturas inteligentes para aprimorar seus serviços de segurança e informações, convertendo-a em uma Smart City. Os novos mecanismos ajudaram a conter e monitorar o surto da doença na cidade com a implantação dos ecossistemas de Big Data, alertando sobre fluxos de pessoas e veículos em tempo real (Liu e Li, 2020).

A multipluralidade de elementos de uma cidade interferidos pelos efeitos da pandemia (Abu-Rayash e Dincer, 2020) exigem dos gestores melhor compreensão dos problemas. Nesse caso, as Smart Cities se empenham no compartilhamento de dados, fazendo com que o trabalho dos gestores produza melhores resultados (Allam e Jones, 2020). O arcabouço teórico demonstra a relevância dos ODS para a construção de um crescimento sustentável, inclusive no contexto urbano que contribui para ambientes mais resilientes, fornecendo à comunidade, estruturas básicas mais sólidas.

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para analisar a relação entre as Smart Cities, ODS e as implicações durante pandemia, utilizou-se uma revisão sistemática, ou integrativa, abordada por Souza, Silva e Carvalho (2010) como uma abordagem metodológica que permite a inclusão de métodos diversos, buscando identificar, avaliar e interpretar toda a pesquisa relevante sobre determinado tema. Essa técnica possibilita a síntese do conhecimento produzido e fornece subsídios para o campo científico, auxiliando a formulação de questões e propostas para pesquisas posteriores (Silva et al., 2016).

Para atingir esse propósito, esta revisão integrativa utilizou a técnica de bibliometria (Nicholas e Ritchie, 1978) e o auxílio do software VOS Viewer, a análise de conteúdo de Bardin (2011) por meio do Iramuteq e leitura manual dos principais artigos indicados pelo software. A bibliometria consiste em uma técnica de mensuração que avalia as atividades de produções científicas permitindo a compreensão contextualizada dessas produções e de seus autores (Araújo, 2006). O objetivo de mapear o campo de estudo das Smart Cities, ODS na pandemia e sugerir agendas de pesquisa nesse escopo, é cumprido por meio dessa abordagem.

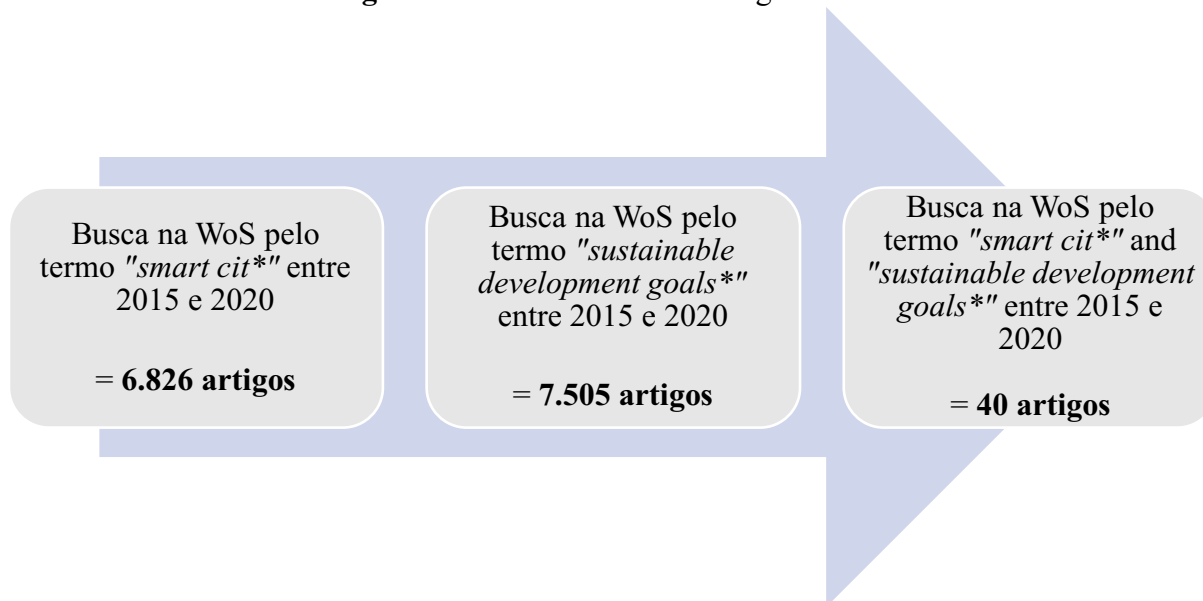
Para Vanti (2002) alguns objetivos primordiais da bibliometria são: (a) identificar tendências e crescimento da produção de conhecimento científico em uma área; (b) prever tendências de publicação; (c) identificar a produtividade individual dos autores, instituições e países; (d) analisar os processos de citação e co-citação; (e) compreender as possibilidades de desenvolvimento de novas pesquisas.

Atendendo a esses objetivos e categorias de análise, utilizou-se técnicas de mapeamento e clusterização obtidas por meio do software *VOSviewer* (Van Eck e Waltman, 2010), que permitiu a localização de pesquisadores, periódicos, instituições de pesquisa mais relevantes dentro da rede, além da geração de mapas, utilizando o recurso de análise por co-citação, co-autoria, e co-autoria de países. A análise dos dados, a elaboração das redes e mapas foram geradas com o auxílio do software *VOSviewer* versão 1.6.7, realizando assim, as análises: 1) redes de co-autoria; 2) redes de citação; e 3) redes de co-citação. O objetivo desta metodologia é mostrar os aspectos estruturais e dinâmicos dos três temas juntos, entendendo a produção acadêmica em termos de autores citados em conjunto, através da técnica de análise de co-citação, com a estrutura de citações em termos de padrões comuns (Tur;-Porcar, et al., 2018).

A unidade de análise consiste nos artigos científicos publicados entre 2015 e 2020 na coleção principal da base de dados da Web of Science (WoS). A busca foi realizada no dia 31 de Janeiro de 2021. Os artigos foram filtrados pelo termo “Smart Cit\*” e “Sustainable Development Goals” localizadas no título, resumo ou nas palavras-chave dos textos científicos. A busca incluindo o termo “Covid” limitou a pesquisa a um total de 2 artigos, que automaticamente estão incluídos no escopo dos artigos, alcançados com a pesquisa utilizando apenas as duas palavras-chave iniciais e esses foram os artigos selecionados, totalizando 40 documentos. Constatando que a não inclusão do termo

“Covid” entre as palavras-chave da pesquisa, e sim a oportunidade de ampliar o campo de análise, seguiu-se a sequência ilustrada na figura 1.

**Figura 1:** Delineamento da filtragem.



Fonte: elaborado pelas autoras

O período 2015–2020 justifica-se pelo fato de os ODS terem sido propostos pela ONU em 2015. Os dados utilizados para análise neste estudo foram coletados por meio do Science Citation Expanded (SCI-EXPANDED), Social Sciences Citation Index (SSCI) e do Emerging Sources Citation Index (ESCI) respectivamente na *Web of Science (WoS)*. De acordo com Merigo, Gil-Lafuente e Yager (2015) o *WoS* é uma plataforma digital reconhecida internacionalmente entre os pesquisadores por oferecer altos padrões de qualidade.

Foram combinadas duas técnicas bibliométricas: análise de desempenho e mapeamento científico. A análise bibliométrica de desempenho utiliza análise de frequência de palavras, citações e contagem de publicações por país, universidade, grupo de pesquisa ou autores (Thelwall, 2008). O mapeamento científico é uma representação espacial de como os diferentes atores científicos se relacionam (Small, 1999). Assim, o objetivo desta metodologia é mostrar os aspectos estruturais e dinâmicos da pesquisa.

A técnica de análise de conteúdo (Bardin, 2011) possibilitou entender a relação que os temas analisados possuem, em diferentes contextos de aplicação, e foi realizada através do software Iramuteq 0.7 Alpha 2 na modalidade de análise qualitativa. Almico e Faro (2014) esclarecem que o Iramuteq é um software para análise de textos que busca designar a estrutura e organização de discursos, informando as relações entre os mundos lexicais.

Assim, as palavras utilizadas em contextos similares indicam que fazem parte de uma mesma classificação ou mundo lexical, a partir de uma classe de conteúdo baseada na similaridade de vocabulário (Andrade Junior e Andrade, 2016). Nesta pesquisa utilizou-se a classificação hierárquica descendente (Reinert, 1990) que classifica grupos com maior predominância de semelhança semântica entre as palavras, dividido pelo software com a disposição dos títulos, resumos e palavras-chave dos 40 artigos. Disposto dos resultados gerados por essa análise o pesquisador tem a possibilidade de reafirmar a condução do tema na ciência de acordo com suas interpretações.

## 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1. Número de publicações por ano

Apesar das discussões sobre os ODS terem iniciado em 2015, que foi o ano de sua criação, suas produções relativas às *Smart Cities* somente tiveram um quantitativo registrado nessa base apenas em 2017, conforme Figura 2.

Figura 2: Produção de *papers* ao longo dos anos.



Fonte: Elaborado a partir de dados da *Web of Science*

A figura 2 demonstra que o estudo identificou 40 artigos sobre *Smart Cities* e ODS no título, resumo, palavras-chave do autor e *Keywords Plus*® com filtragem entre 2015 e 2020. No entanto, o gráfico demonstra que as publicações que tratam dos dois termos em união, ocorre somente no ano de 2017, contando com 4 produções. No ano subsequente caiu para 2 produções e em 2019 podemos perceber um aumento no número de publicações no âmbito desta pesquisa, sendo 6 vezes maior que o ano anterior. Em 2020, o resultado relativo à união dos termos conta com 22 artigos publicados.

A disposição desses números demonstra a evolução em torno dos trabalhos relativos ao tema na academia, sugerindo o reconhecimento pela importância das abordagens que relacionam as *Smart Cities* com os fundamentos dos ODS.

### 4.2. Artigos mais citados

As produções dentro do âmbito desta pesquisa percorrem aplicações em objetos de estudo semelhantes, envolvendo contextos que indicam a relação direta entre os dois temas, indicando como cidades adicionadas de elementos *Smart* podem contribuir diretamente com o alcance dos ODS. Além disso, revela-se o debate sobre indicadores como ferramentas de gestão e a importância de sua utilização dentro do escopo das cidades e do desenvolvimento sustentável.

Quadro 2: Artigos mais relevantes da base de produções coletada

Título	Autores	Principal tema discutido	Número de citações
--------	---------	--------------------------	--------------------

Cidades inteligentes e sustentáveis do futuro: uma extensa revisão interdisciplinar da literatura	<b>Bibri e Krogstie (2017)</b>	<i>Smart Cities</i> como requisito para os ODS	<b>272</b>
Cidades inteligentes: avanços na pesquisa - uma perspectiva de sistemas de informação	<b>Ismagilova et al. (2019)</b>	Relação entre <i>Smart Cities</i> e os ODS	<b>103</b>
Não me chame de resiliente de novo! : A Nova Agenda Urbana como imunologia ... ou ... o que acontece quando as comunidades se recusam a ser vacinadas com cidades inteligentes "e indicadores	<b>Kaika (2017)</b>	<i>Smart Cities</i> , ODS 11 e indicadores	<b>101</b>
Análise comparativa de indicadores padronizados para cidades sustentáveis inteligentes: quais indicadores e padrões usar e quando?	<b>Huovila, Bosch e Airaksinen (2019)</b>	Indicadores para <i>Smart Cities</i> com vistas aos ODS.	<b>48</b>
Vencendo a batalha dos ODS nas cidades: como um ecossistema de informação integrado pode contribuir para a consecução dos objetivos de desenvolvimento sustentável para 2030	<b>Corbett e Mellouli (2017)</b>	Ecossistema de informação para contribuir com ODS	<b>22</b>

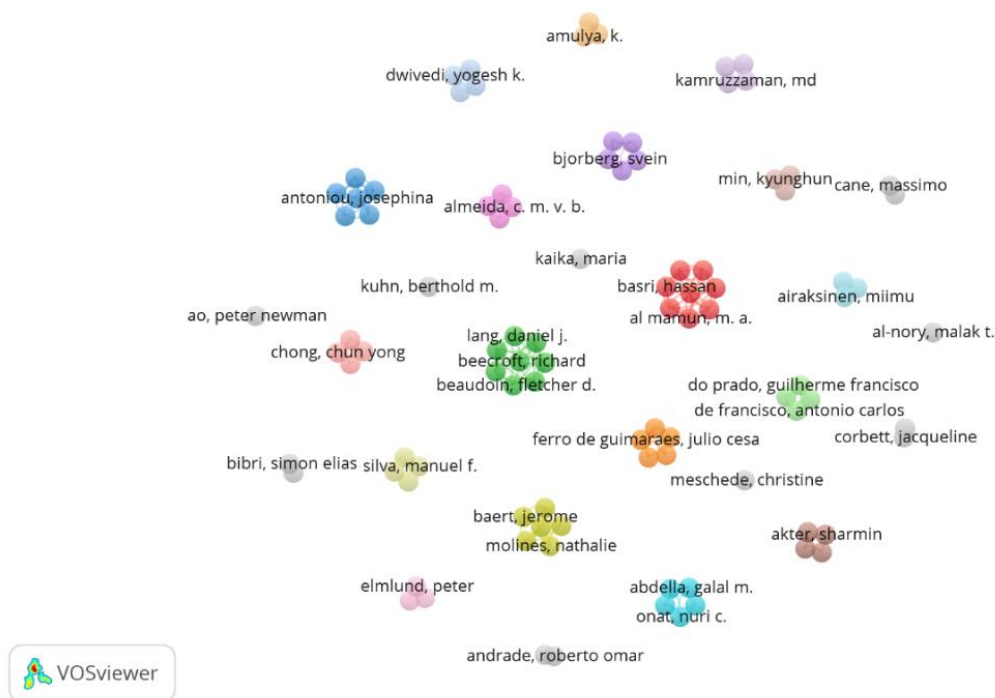
Fonte: Elaborado pelas autoras a partir a partir de dados da *Web of Science*

Vale ressaltar que há ocorrência de disparidade de objetos de aplicação entre as produções dos artigos mais citados e algumas das demais produções, devido a abrangência de aplicações que o tema oferece, além de não haver refinamentos que segreguem os artigos por áreas de pesquisa dentro dos critérios de filtragem, incluindo alguns artigos com conteúdos técnicos relativos à área tecnológica. É possível notar a ocorrência de divergência entre os objetos dos estudos, mas não entre os temas.

#### 4.3. *Redes de co-autoria*

De acordo com Avelar, Silva-Oliveira e Pereira (2019) as redes de coautoria são empregadas para investigar os padrões existentes de colaboração entre pesquisadores em vários níveis, como individual, institucional, nacional e internacional.

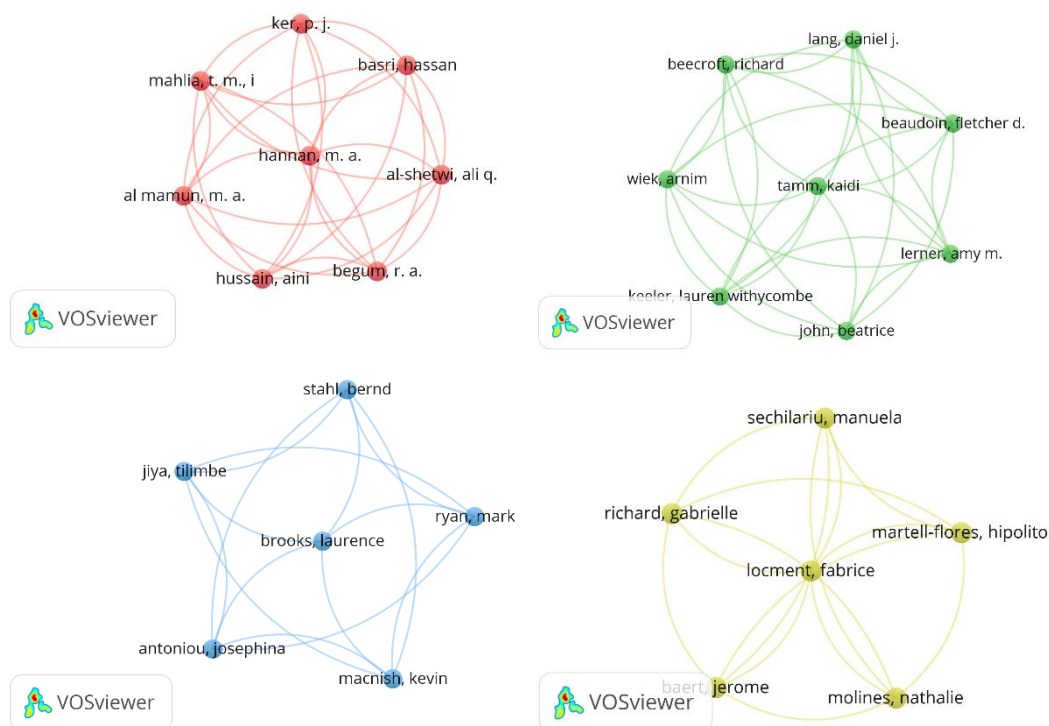
Figura 3: Redes de co-autoria



Fonte: Elaborado pelas autoras a partir do VOS viewer

No âmbito desta pesquisa o *VOS viewer* demonstra que os dados coletados no WoS dos 40 artigos correspondem ao trabalho de 126 autores divididos em 40 clusters. Nesse cenário é possível observar que 9 pesquisadores desenvolveram seus trabalhos sobre o tema de maneira individual, porém, existem outras 31 redes de colaboração dentro do escopo da pesquisa.

Para efeito de uma análise mais significativa, a pesquisa apresenta nós que representam artigos com grande número de colaboradores (de seis a oito autores), dentre eles autores vinculados a institutos de pesquisa, setores governamentais e empresas de gestão e tecnologia, distribuídos em diversos países. Essa análise demonstra que a temática extrapola os campos da ciência, em nível global, sendo uma temática crescente e dinâmica, com vários contextos de implementação.



Fonte: Elaborado pelas autoras a partir do VOS viewer

A rede na cor vermelha conta com oito autores que se dividem em três instituições da Malásia e Austrália. Os autores sugerem a proposição de um sistema de coleta de resíduos sólidos nos municípios que objetiva melhorar o serviço, economizar custos e reduzir as emissões de gases. Além disso, demonstram que o sistema proposto colabora com a construção de Smart Cities e pode ser usado para fortalecer os esforços em direção ao alcance dos ODS.

A rede na cor verde também conta com oito autores divididos em cinco instituições dos Estados Unidos, Alemanha e México. Esta rede analisa cinco estudos de caso de parcerias entre cidades e universidades nos três países citados, sobre a transferência de soluções inteligentes. Os autores demonstram que a parceria cidade-universidade pode ser utilizada para acelerar o progresso dos ODS para 2030 e citam as Smart Cities como bancos de ensaios para tecnologias inteligentes.

A rede na cor azul conta com a participação de seis autores divididos em cinco instituições do Chipre, Holanda, Inglaterra e Suécia. O artigo descreve como os Sistemas de Informação Inteligentes (SII) são utilizados para abordar os ODS, focalizando explicitamente a questão ética no processo.

A rede na cor amarela conta com seis autores que estão vinculados com a Universidade de Tecnologia de Compiegne e a empresa de consultoria SYSTRA, na França. Esse estudo assume um caráter técnico, dedicado a descrever uma infraestrutura dedicada à recarga de veículos elétricos. A produção da energia renovável responde aos desafios de cidades inteligentes, atende expectativas da sociedade, do planejamento urbano e as metas dos ODS.

#### 4.4 Revistas mais citadas

O número de artigos publicados por cada revista estudada e o número de citações em cada uma descreve o impacto das revistas mais produtivas no âmbito da pesquisa.

Foram identificados 27 periódicos entre 40 artigos. O periódico ‘Sustainable Cities and Society’ embora não tenha sido o mais produtivo, recebeu o maior número de citações. (Vide tabela 2). Isso deve ao artigo de Bibri e Krogstie (2017), uma revisão interdisciplinar da literatura, que analisa os modelos de cidades sustentáveis existentes e as abordagens de Smart Cities. O debate produz a análise de pontos fortes e fracos, sinalizando quais pontos fortes são elementos que contribuem para os ODS.

Tabela 2: Periódicos mais relevantes

<b>Periódicos</b>	<b>Papers</b>	<b>Citações</b>	<b>Força Total</b>
Sustainable Cities and Society	<b>2</b>	274	7
International Journal of Information	<b>1</b>	103	3
Environment and Urbanization	<b>1</b>	99	1
Cities	<b>1</b>	48	3
Sustainability	<b>7</b>	40	2
Journal of Cleaner Production	<b>3</b>	30	2
Information Systems Journal	<b>1</b>	22	3
Energies	<b>3</b>	12	0
Urban Science	<b>1</b>	6	0
Applied Sciences-Basel	<b>2</b>	4	0

Fonte: Elaborado pelas autoras a partir do VOS viewer

No entanto, nota-se que os periódicos que mais publicaram artigos foram ‘Sustainability’, que tem a maior concentração, com 7 artigos publicados (15,3%); ‘Journal of Cleaner Production’, com 3 artigos (11,5%) e, ‘Energies’, com 3 artigos.

#### 4.5. Instituições mais citadas

O número de publicações por cada instituição da amostra e o número de citações que cada instituição possui, descreve o impacto das instituições mais produtivas sobre a união dos ODS e *Smart Cities*. (Vide tabela 3).

Tabela 3: Instituições mais relevantes

<b>Instituições</b>	<b>Papers</b>	<b>Citações</b>	<b>Força Total</b>
NTNW Norwegian University SCI e Technology	<b>2</b>	274	16
FAC Management Law e Social Science	<b>1</b>	103	4
Kerala State Planning Board	<b>1</b>	103	4
Swansea University	<b>1</b>	103	4
University of Amsterdam	<b>1</b>	99	4
University of Manchester	<b>1</b>	99	4
Finnish Associ Civiil Engineers Ril	<b>1</b>	48	4
Lapinlandenkatu 1B	<b>1</b>	48	4
TNO	<b>1</b>	48	4
VTT Tech Res CTR Finland LTD	<b>1</b>	22	4

Fonte: Elaborado pelas autoras a partir do VOS viewer

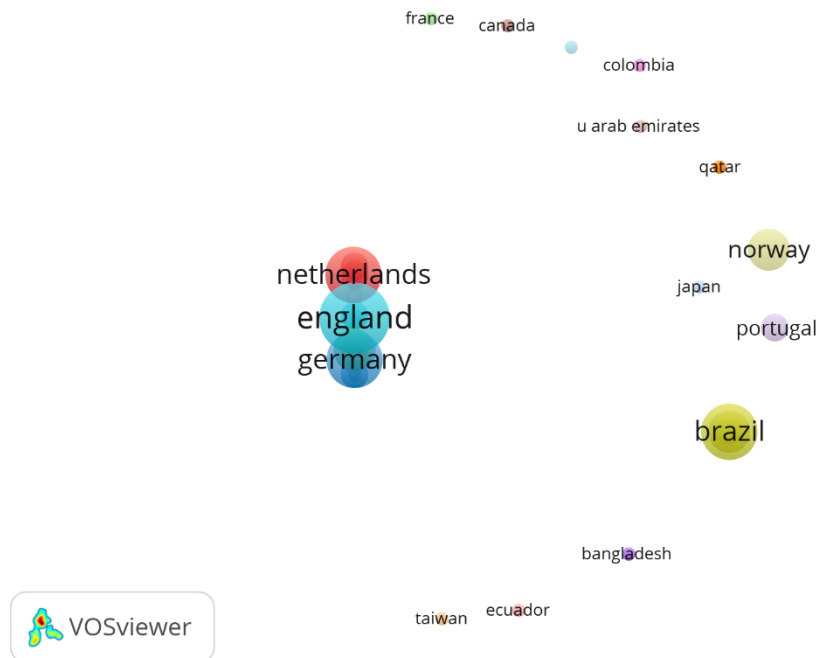
Os artigos analisados neste estudo apresentam autores vinculados a 85 instituições. O número de publicações de cada instituição da amostra e o número de citações de cada instituição descrevem o impacto das instituições mais produtivas no âmbito da presente pesquisa. (Vide Tabela 3).

#### 4.6. Análise de co-autoria de países



A análise de co-autoria dos países é relevante, pois molda o grau de disseminação do tema entre os países, além de mostrar quais são os países influentes na área estudada. Essa análise, no escopo desta pesquisa formou 17 grupos. Cada cluster é identificado com uma cor e, o mapa demonstra muitas cores, revelando uma diversificação nas direções da pesquisa. Os nós maiores representam os países mais influentes e a distância entre eles representa o nível de cooperação entre os países.

Figura 5: Redes de co-autoria entre países



Fonte: Elaborado pelas autoras a partir do VOS viewer

De acordo com o Vosviewer, Holanda, Inglaterra, Alemanha, Brasil e Noruega são os países mais importantes em termos de produções durante o período coberto pela presente pesquisa, embora a Noruega entre no mapa com importante relevância por ser a localização de origem do artigo mais citado da pesquisa.

A análise expõe que embora seja um escopo de estudo vanguardista, os pesquisadores que se dedicaram a este campo estão espalhados em 37 países do mundo e divididos em importantes universidades, além disso, as produções mesmo sendo de ampla pluralidade tendem a dissertar em torno do aspecto de que o funcionamento das Smart Cities, quando devidamente executados, auxiliam o atingimento dos ODS.

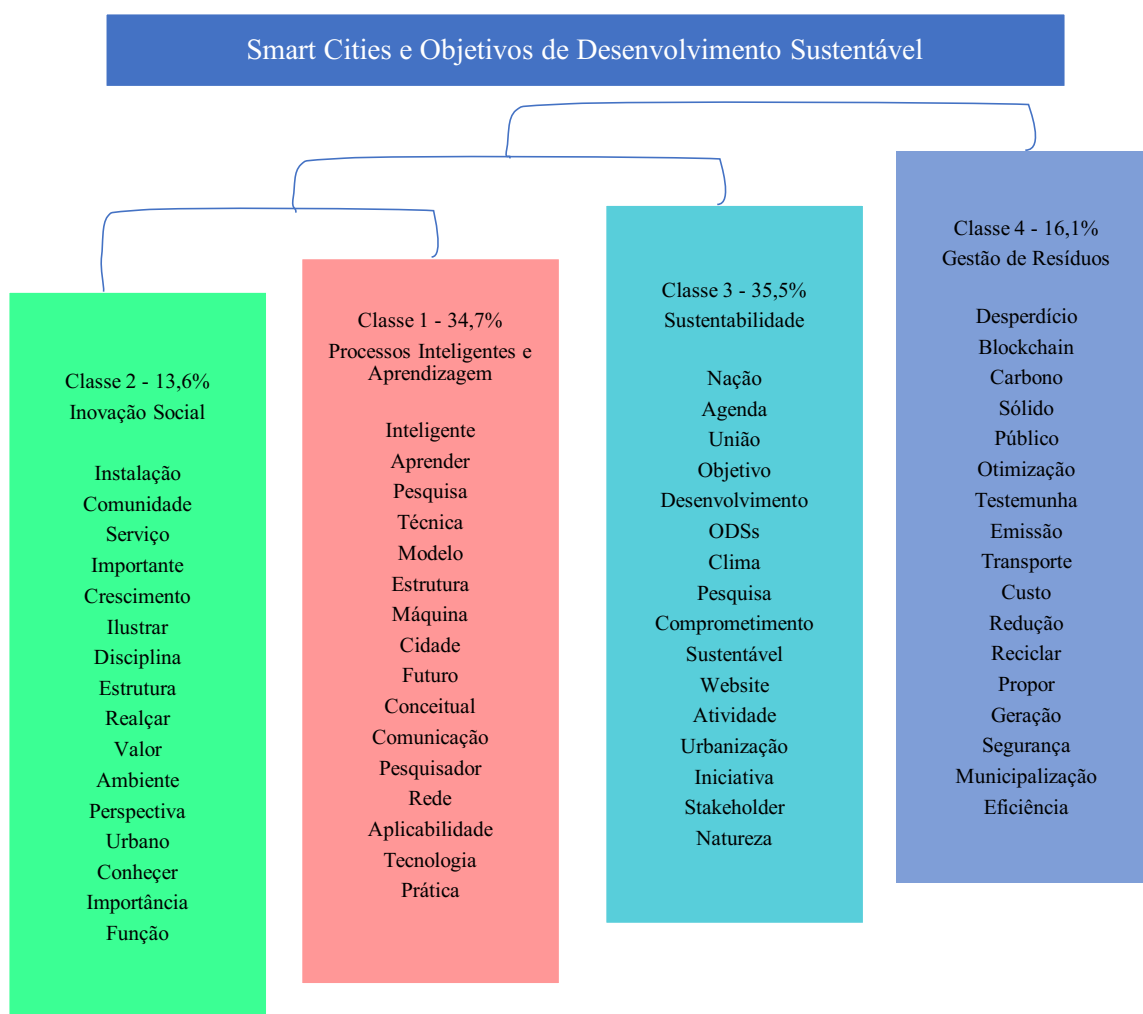
#### 4.7. *Temas-chave por meio de classificação hierárquica descendente*

Para compreender as abordagens e as principais lentes que envolvem a pesquisa que relaciona as Smart Cities e os ODS, foi utilizado o software Iramuteq, que permitiu a realização de análises de conteúdo para a identificação de termos, temas e abordagens mais recorrentes neste escopo de pesquisa.

Para a realização desta análise foi utilizada a combinação de título, resumo e palavras-chave dos 40 artigos. Uma análise aprofundada dos resultados permitiu-nos agrupar os vários temas em quatro lentes (classes) dominantes, que são classificadas como: 1) Processos Inteligentes e Aprendizagem; 2) Inovação Social; 3) Sustentabilidade; e 4) Gestão de Resíduos. Essas lentes fornecem uma estrutura que ajuda a avaliar e

compreender a literatura sobre o entrelaçamento existente entre os indicadores do estudo (Vide figura 6).

Figura 6: Classificação Hierárquica Descendente.



Fonte: Elaborado pelas autoras a partir do Iramuteq

De forma muito promissora a primeira lente encontrada na Classe 1 (34,7%) representa as abordagens em torno dos processos inteligentes e de aprendizagem implementados nas cidades transformando o ambiente urbano tradicional em um ecossistema inteligente, como sugere Neirotti, et al. (2014) e Albino Berardi e Dangélico (2015). A pandemia do COVID 19 está diretamente ligada à gestão das Smart Cities (Won Sonn e Lee, 2020). Nessa lente localiza-se dois artigos que conduzem a pesquisa ao contexto da pandemia em decorrência do Covid 19.

O processo de aprendizagem e adaptação a um ecossistema inteligente são a união do discurso entre os artigos analisados. A partir de uma revisão interdisciplinar, Bibri e Krogstie (2017) abordam deficiências sobre os modelos urbanos sustentáveis baseados em tecnologias de computação e Big Data. Para análise de desempenho nesses ambientes e visualização do progresso na implementação de soluções urbanas inteligentes, Huovila, Bosch e Airaksinen (2019) propõem indicadores e modelos a serem usados. Soluções digitais relacionadas à Internet das Coisas (IoT) colaboram com o processo de

aprendizagem do modelo de economia circular, sendo eficiente na consecução dos ODS (Andrade e Yoo, 2019). Nesse contexto encontram-se na lente 2, as duas produções que tratam da pandemia do COVID 19.

Tabela 4: Produções que relacionam os temas da pesquisa no contexto da pandemia do COVID 19

<b>Título</b>	<b>Autores</b>	<b>Principal tema discutido</b>
Tecnologias de aprendizado de máquina para sustentabilidade em cidades inteligentes na era pós-COVID	<b>De Las Heras et al. (2020)</b>	<i>Teoria de aprendizagem e recursos inteligentes em problemas futuros.</i>
COVID, CIDADES e CLIMA: precedentes históricos e transições potenciais para a nova economia	<b>Newman (2020)</b>	<i>Colapso econômico em relação à sustentabilidade e processo de aprendizagem e inovação para criação de ecossistemas que atinjam os ODS.</i>

Fonte: Elaborado pelas autoras.

É possível inferir que o contexto da pandemia causa um processo de adaptação e mudança onde os processos inteligentes nos ambientes das cidades se mantêm favorável e constante, conseguindo driblar as dificuldades para alcançar os ODS.

A segunda lente se refere à Classe 4 (13,64%) e apresenta, de forma abrangente, os temas relativos aos domínios da inovação social, evidenciando questões que envolvem infraestrutura, modelos econômicos regionais e governança (Batty, 2012; Meijer e Bolivar, 2016)

Kaika (2017) faz parte dessa lente por questionar uma mudança e paradigma em relação a busca dos ODS pelas Smart Cities. Em relação às questões econômicas, Mohan, Amulya e Modestra (2020) apresentam o conceito de biociclos urbanos, que assim como ocorre na economia circular, se reinventa e se alimenta dos próprios recursos gerados na cidade, sendo uma nova estratégia de produção e consumo e, Stanojevic (2020) aborda o setor turístico no Ocidente Médio, observando a capacidade de empresas prosperarem para alcançar os ODS construindo comunidades sustentáveis.

Sobre infraestrutura, Salaj e Lindkvist (2020) e Lindkvist et al. (2020) debatem sobre planejamento urbano e tecnologia respeitando valores sociais das comunidades atuais e das futuras, e as estruturas de governança adequadas a identidade das cidades, alinhando-se aos ODS.

A terceira lente da Classe 3 (35,5%) representa abordagens que envolvem debates em torno da sustentabilidade no ambiente das cidades e focalizando os ODS e justifica o sucesso pelo fato de os centros urbanos concentram a maior parte da população mundial e permitir a eficiência de políticas locais que promovem efeitos globais (Allam e Jones, 2021). Assim, Sotto, Phillipi e Yigitcanlar (2019) endossam que a adoção de novos modelos de desenvolvimento é um fator preponderante para tornar as cidades mais sustentáveis, resilientes e inteligentes.

Casos sobre o desempenho da implantação de tecnologias e recursos inteligentes para a consecução dos ODS são discutidos em âmbitos de comunicação inteligente e aspectos de mensuração de desempenhos, enfatizando a eficiência das ações para a sustentabilidade de dimensões mais pontuais, partindo das cidades para escalas maiores como nacionais e globais. (Meschede, 2019; Cepelova e Dousa, 2020 e Krzymowski, 2020).

A quarta lente da Classe 4 (16,1%) aponta os principais pontos de discussão utilizados para otimização da gestão de resíduos sólidos em cidades e ações pragmáticas. Reconhecendo que o sistema de descarte e geração de resíduos é uma situação recorrente

e ininterrupta no ambiente das cidades os artigos nessa lente discutem esse tema de forma mais pontual, demonstrando o impacto das ações em setores de resíduos nas Smart Cities (Neirotti et al, 2014).

Quatro artigos usaram abordagens que demonstram a importância das ações e políticas de gerenciamento de resíduos para alcançar maiores níveis de sustentabilidade, utilizando mecanismos tecnológicos para atingir com os ODS. Sechilariu, Molines e Richard (2019) apresentam uma infraestrutura inteligente que utiliza tecnologias fotovoltaicas para recarga de veículos elétricos. Patalas, Maliszewska e Losyk (2020) abordam sobre a implementação e desenvolvimento de energia baixo carbono para transportes públicos. Hannan et al (2020) demonstram uma solução para coleta de resíduos considerando o roteamento através de dados em tempo real. Por fim, Kang et al. (2020) também apresentam um sistema para coleta de lixo através utilizando IoT.

Por outro lado, dois artigos discutem o uso de tecnologias *blockchain* no processo de poluição e saúde urbana, como abordado por Allam e Jones (2020). Pournaras (2020) defende a presença dos cidadãos no processo de tomada de decisão em relação a detecção de multidões do uso sustentável dos meios de transportes urbanos, com uso da Inteligência Artificial. Já França et al (2020) propõe a aplicação do *Blockchain* para o gerenciamento de resíduos sólidos gerando meios econômicos sociais que contribuem para a qualidade de vida nos pequenos municípios e para o alcance dos ODS.

A análise sobre o entrelaçamento das Smart Cities e ODS e suas implicações no momento da pandemia, dos principais artigos de cada uma das lentes determinadas pelo Iramuteq, está sistematizada na tabela 5. A tabela permite a visualização da interdependência dos fatores trabalhados nessas pesquisas.

Tabela 5: Entrelaçamento de aspectos gestionários das Smart Cities para alcance dos ODS e implicações no momento da pandemia.

	Autores	Smart Cit*	ODS	Covid 19 / Pandemia
Classe 1	Bibri e Krogstie (2017)	Análise das abordagens das Smart Cities	Incorporação dos ODS nas Smart cities	
	Huovila, Bosch e Airaksinen (2019)	Seleção de indicadores adequados às Smart Cities	Analisa os indicadores do ODS 11 às Smart Cities	
	Andrade e Yoo (2019)	IoT e economia circular	IoT e economia circular: ferramentas para ODS	
	De Las Heras et al. (2020)	Teoria do aprendizado de máquina e sua aplicabilidade	Inclusão sobre aplicabilidade, escopos e dimensões, ODS ao aprendizado de máquina.	Aprendizado de máquina para Smart Cities e ODS no enfrentamento da pandemia.
	Newman (2020)	As transformações de aprendizagem e inovação.	A economia nos ambientes urbanos orientada pelos ODS.	Colapso econômico da pandemia e agenda climática nas cidades.
Classe 2	Kaika (2017)	Dados e monitoramento ambiental	Cumprir os ODS por meio do monitoramento eficaz.	
	Mohan, Amulya e Modestra (2020)	Economia circular e biociclos	Modelo de economia urbana alinhado aos ODS	
	Stanojevic (2020)	Setor de hotelaria e aviação na construção das cidades	O debate tem implicação prática no ODS 8 e 11.	

Classe 3	Salaj e Lindkvist (2020)	Gestão de instalações urbanas e governança participativa.	Modelo de gestão que facilita o cumprimento dos ODS.
	Lindkvist et al. (2020)	Parâmetros para melhorar a Gestão de instalações urbanas.	Os parâmetros sugeridos atendem aos ODS
	Sotto, Phillipi e Yigitcanlar (2019); Meschede, (2019);	Questões climáticas no planejamento urbano Divulgação de informações e transparência.	Políticas locais para contribuir com os ODS Avaliação dos ODS, por parte dos cidadãos.
	Cepelova e Dousa, 2020 Krzyszowski, 2020.	Implementação da sustentabilidade urbana Sociopolítica e impactos de novas tecnologias	Análise do cumprimento dos ODS. Análise de implementação de projetos.
	Sechilariu, Molines e Richard (2019)	Energia e transporte: carregamento de veículos elétricos.	A estrutura atende a sociedade e aos ODS
	Patalas, Maliszewska e Losyk (2020)	Energia baixo carbono para transportes públicos.	Iniciativa baseada nos ODS e os usuários de transporte público.
Classe 4	Hannan et al (2020)	Gestão de coleta de resíduos por rota em tempo real.	Essa perspectiva atende 10 dos 17 ODS
	Kang et al. (2020)	Sistema de coleta de lixo eletrônico doméstico.	A solução auxilia no cumprimento dos ODS
	Pournaras (2020)	Governança participativa para deliberações usando tecnologia blockchain.	A governança participativa é alinhada com os ODS
	França et al (2020)	Tecnologia blockchain, para coleta de resíduos e geração econômica	A iniciativa auxilia no cumprimento dos ODS.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2021)

Dada a complexidade os numerosos dos setores das Smart Cities, como exposto por Neirotti et al. (2014), o leque de aplicações que envolve a vinculação com os ODS é variado, mas todos eles cooperam com um objetivo comum: a sustentabilidade global. Ressalta-se o argumento de Barber (2013) que o governo da cidade é crucial para resolver os problemas globais e afirma que "os prefeitos governam o mundo". Intrínseco à sustentabilidade, é importante relembrar o bem-estar social e os benefícios econômicos gerados pela renovação e otimização da prestação de serviços no ambiente urbano. A pandemia global do Covid 19 demonstrou, não só como os setores de uma cidade podem ser afetados (Abu-Rayash e Dincer, 2021), mas também as oportunidades para a construção de cidades mais inclusivas, sustentáveis e resilientes aproveitando as potencialidades da infraestrutura tecnológica e de informação nesse ambiente.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O escopo de pesquisa surgiu da constatação de uma lacuna em avaliar a ligação relativas ao desenvolvimento sustentável urbano. Smart Cities e ODS são fenômenos em expansão nos estudos acadêmicos desde 2017 em 37 países envolvendo 126 pesquisadores de 85 instituições, além de setores governamentais e empresas. No entanto, em 2020 com o surgimento da pandemia ocasionada pelo Covid 19, ocorre a necessidade de adaptar esse contexto, assim inicia-se a ocorrência de estudos que demonstram a

intensificação dos elementos emergentes para o provimento de uma nova forma no mundo urbano.

Através da revisão realizada, o estudo atinge o objetivo de evidenciar a afinidade entre as práticas das Smart Cities como ferramentas de alcance das ODS incluindo o contexto pandêmico. Consta-se que a relação entre os temas é crescente e explora diversas perspectivas quanto às suas aplicações. A inclusão do contexto pandêmico nessa temática inicia seus primeiros passos em uma tendência com fôlego para avançar. A diversidade de implementação dos estudos nos setores das Smart Cities vinculados aos 17 ODS, incluindo o contexto da pandemia é algo que chama atenção para nortear futuras pesquisas, como:

- A evolução das pesquisas relacionadas às Smart Cities, ODS e Covid pós 2020.
- Análise e discussão de temas-chave das Smart Cities no contexto do Covid, juntos ou separados.
- Impactos da pandemia do Covid-19 no cumprimento dos 17 ODS, juntos ou separados.
- Identificar limitações na literatura existente e explorar direções potenciais para pesquisas futuras.

Este estudo auxilia no complemento de estudos da área, oferecendo uma atualização, a qual convém ser mapeada periodicamente. Os artigos aqui analisados identificaram, demonstraram, ou até mediram, a relação direta entre o papel das Smart Cities no cumprimento dos ODS e no enfrentamento da pandemia. A análise de conteúdo realizada com o auxílio do Iramuteq e o detalhamento dos artigos relevantes em cada uma das lentes demonstra a utilidade dos recursos que caracterizam uma Smart City, provando que, de acordo com os estudos teóricos e empíricos, estes recursos devem ser considerados como centro da estratégia na gestão das cidades.

O estudo limita-se por ter como banco de dados apenas o WoS, além de cobrir um espaço temporal inicial em relação ao Covid. Portanto, sugere-se o complemento com pesquisas em outros bancos de dados incluindo publicações de anos subsequentes. É importante enfatizar que o tema está longe de ser esgotado e que há espaço para mais pesquisas.

## REFERÊNCIAS

- Abu-Rayash, A., e Dincer, I. (2020). Analysis of the electricity demand trends amidst the COVID-19 coronavirus pandemic. *Energy Research e Social Science*, 68, 101682.
- Albino, V., Berardi, U., e Dangelico, R. M. (2015). *Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives*. *Journal of Urban Technology*, 22(1), 3–21.
- Aljowder, T., Ali, M., e Kurnia, S. (2019, September). Systematic literature review of the smart city maturity model. In *2019 International Conference on Innovation and Intelligence for Informatics, Computing, and Technologies (3ICT)* (pp. 1-9). IEEE.
- Allam, Z., e Jones, D. S. (2020). *On the Coronavirus (COVID-19) Outbreak and the Smart City Network: Universal Data Sharing Standards Coupled with Artificial Intelligence (AI) to Benefit Urban Health Monitoring and Management*. *Healthcare*, 8(1), 46.
- Allam, Z., e Jones, D. S. (2021). Future (post-COVID) digital, smart and sustainable cities in the wake of 6G: Digital twins, immersive realities and new urban economies. *Land Use Policy*, 101, 105201.
- Almico T.,e Faro, A. (2014). Enfrentamento de cuidadores de crianças com câncer em processo de quimioterapia. *Psicologia, Saúde e Doenças*, 15(3), 723-737.

- Andrade Júnior, E. O. e Andrade, E. O. (2016). Lexical analysis of the Code of Medical Ethics of the Federal Council of Medicine. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 62(2), 123-130
- Andrade, R. O., e Yoo, S. G. (2019). A comprehensive study of the use of LoRa in the development of smart cities. *Applied Sciences*, 9(22), 4753.
- Araújo, C. A. (2006). Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. *Em questão*, 12(1), 11-32.
- Avelar, A. B. A., da Silva-Oliveira, K. D., e da Silva Pereira, R. (2019). Education for advancing the implementation of the Sustainable Development Goals: A systematic approach. *The International Journal of Management Education*, 17(3), 100322.
- Barber, B. R. (2013). *If mayors ruled the world: Dysfunctional nations, rising cities*. Yale University Press.
- Barbieri, J. C. e Silva, D. (2011). Desenvolvimento sustentável e educação ambiental: uma trajetória comum com muitos desafios. *Revista de Administração Mackenzie*, São Paulo, SP, 12(3), 51-82, maio/jun
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70.
- Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., ... Portugali, Y. (2012). *Smart cities of the future*. *The European Physical Journal Special Topics*, 214(1), 481–518
- Bibri, S. E., e Krogstie, J. (2017). *Smart sustainable cities of the future: An extensive interdisciplinary literature review*. *Sustainable Cities and Society*, 31, 183–212.
- Bibri, S. E. (2018). 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*, 38, 230-253.
- Buckeridge, M. S., e PHILIPPI JUNIOR, A. R. L. I. N. D. O. (2020). Ciência e políticas públicas nas cidades: revelações da pandemia da Covid-19. *Estudos Avançados*, 34(99), 141-156.
- Caragliu, A., Del Bo, C., Nijkamp, P., (2011) Smart Cities in Europe. *Journal of Urban Technology* 18 (2) 65-82.
- de Castilho Sá, M., Miranda, L., e Canavêz, F. (2020). PANDEMIA COVID-19: CATÁSTROFE SANITÁRIA E PSICOSSOCIAL. *Caderno De Administração*, 28 (Edição E), 27-36.
- Čepelová, A., e Douša, M. (2020). Slovakia and the Czech Republic on the path towards Sustainable Development. *Bulletin of Geography. Socio-economic Series*, 47(47), 7-25.
- Colding, J., e Barthel, S. (2017). An urban ecology critique on the “Smart City” model. *Journal of Cleaner Production*, 164, 95-101.
- Corbett, J., e Mellouli, S. (2017). Winning the SDG battle in cities: how an integrated information ecosystem can contribute to the achievement of the 2030 sustainable development goals. *Information Systems Journal*, 27(4), 427-461.
- Chechi, L., e Grisa, C. (2020). Dos acordos globais às interpretações locais sobre agricultura sustentável: tradução e implementação do Plano e do Programa ABC. *Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasileira de geografia*, (46).
- De Jong, M., Joss, S., Schraven, D., Zhan, C., e Weijnen, M. (2015). Sustainable–smart–resilient–low carbon–eco–knowledge cities; making sense of a multitude of concepts promoting sustainable urbanization. *Journal of Cleaner production*, 109, 25-38.
- De Las Heras, A., Luque-Sendra, A., e Zamora-Polo, F. (2020). Machine Learning Technologies for Sustainability in Smart Cities in the Post-COVID Era. *Sustainability*, 12(22), 9320.

- França, A. S. L., Neto, J. A., Gonçalves, R. F., e Almeida, C. M. V. B. (2020). Proposing the use of blockchain to improve the solid waste management in small municipalities. *Journal of Cleaner Production*, 244, 118529.
- Genari, D., da Costa, L. F., Savaris, T. P., e Macke, J. (2018). Smart Cities e o desenvolvimento sustentável: revisão e perspectivas de pesquisas futuras. *Revista de Ciências da Administração*, 20(51), 69-85.
- Hannan, M. A., Begum, R. A., Al-Shetwi, A. Q., Ker, P. J., Al Mamun, M. A., Hussain, A., ... e Mahlia, T. M. I. (2020). Waste collection route optimisation model for linking cost saving and emission reduction to achieve sustainable development goals. *Sustainable Cities and Society*, 62, 102393.
- Harvey, D. (2001). *Spaces of capital: Towards a critical geography*. Routledge.
- Hollands, R.G. (2008) Will the real smart city please stand up? *City*, 12(3): 303-320
- Huovila, A., Bosch, P., e Airaksinen, M. (2019). Comparative analysis of standardized indicators for Smart sustainable cities: What indicators and standards to use and when? *Cities*, 89, 141-153.
- Ismagilova, E., Hughes, L., Dwivedi, Y. K., e Raman, K. R. (2019). Smart cities: Advances in research—An information systems perspective. *International Journal of Information Management*, 47, 88-100.
- JOÃO, B., NASCIMENTO, D., SOUZA, C. L. D., e SERRALVO, F. A. (2019). A systematic review of smart cities and the internet of things as a research topic. *Cadernos EBAPE. BR*, 17(4), 1115-1130.
- Kaika, M. (2017). “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*, 29(1), 89–102.
- Kang, K. D., Kang, H., Ilankoon, I. M. S. K., e Chong, C. Y. (2020). Electronic waste collection systems using Internet of Things (IoT): Household electronic waste management in Malaysia. *Journal of cleaner production*, 252, 119801.
- Kawakubo, S., Murakami, S., Ikaga, T., e Asami, Y. (2018). Sustainability assessment of cities: SDGs and GHG emissions. *Building Research e Information*, 46(5), 528-539.
- Kronemberger, D. M. P. (2019). Os desafios da construção dos indicadores ODS globais. *Ciência e Cultura*, 71(1), 40-45.
- Krzyszowski, A. (2020). Sustainable Development Goals in Arab Region—United Arab Emirates’ Case Study. *Problemy Ekorozwoju*, 15(1).
- Lazaroiu, C., Roscia, M., e Zaninelli, D. (2018, December). Fuzzy logic to improve prosumer experience into a smart city. In *2018 International Conference on Smart Grid (icSmartGrid)* (pp. 52-57). IEEE.
- Lindkvist, C., Salaj, A. T., Collins, D., Bjørberg, S., e Haugen, T. B. (2020). Exploring urban facilities management approaches to increase connectivity in smart cities. *Facilities*.
- Liu, H., e Li, Y. F. (2020). Coronavirus: Smart cities could help. *Nature*, 578(7796), 515-515.
- Liu, T., Mostafa, S., Mohamed, S., e Nguyen, T. S. (2020). Emerging themes of public-private partnership application in developing smart city projects: a conceptual framework. *Built Environment Project and Asset Management*.
- Massuda, A., Malik, A. M., Neto, G. V., Tasca, R., e Junior, W. C. F. (2021). A resiliência do Sistema Único de Saúde frente à COVID-19. *Cadernos EBAPE. BR*.
- Martins, M. F., Cândido, G.A. (2008). Índice de Desenvolvimento Sustentável para Municípios (IDSM): metodologia para análise e cálculo do IDSM e classificação dos níveis de sustentabilidade – uma aplicação no Estado da Paraíba. João Pessoa: Sebrae



- Meijer, A., e Bolívar, M. P. R. (2016). Governing the smart city: a review of the literature on smart urban governance. *international review of administrative sciences*, 82(2), 392-408.
- Merida, C., e Lacerda, M. C. (2019). Desenvolvimento sustentável global: “smart cities” e a utilização das novas tecnologias como vetor de cidades sustentáveis. *Estudios de Derecho Iberoamericano Volumen III*, 36.
- Merigó, J. M., Gil-Lafuente, A. M., e Yager, R. R. (2015). An overview of fuzzy research with bibliometric indicators. *Applied Soft Computing*, 27, 420-433.
- Meschede, C. (2019). *Information dissemination related to the Sustainable Development Goals on German local governmental websites. Aslib Journal of Information Management*.
- Min, K., Yoon, M., e Furuya, K. (2019). *A Comparison of a Smart City’s Trends in Urban Planning before and after 2016 through Keyword Network Analysis. Sustainability*, 11(11), 3155.
- Mohan, S. V., Amulya, K., e Modestra, J. A. (2020). Urban biocycles—closing metabolic loops for resilient and regenerative ecosystem: a perspective. *Bioresource technology*, 306, 123098.
- NAU. Nova Agenda Urbana. 2016. Disponível em: <https://bit.ly/38uqXWL>
- Neirotti, P., De Marco, A., Cagliano, A. C., Mangano, G., e Scorrano, F. (2014). *Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts. Cities*, 38, 25–36.
- Newman, A. O. (2020). Covid, cities and climate: historical precedents and potential transitions for the new economy. *Urban Science*, 4(3), 32.
- Nicholas, David and Ritchie, Maureen, *Literature and Bibliometrics*, London: Clive Bingley, 1978., 183p., (ISBN 0-208-01541-8)29(9), 423-424.
- ONU. Organização das Nações Unidas. 2016. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs> Acesso em: 01/02/2121
- Patalas-Maliszewska, J., e Łosyk, H. (2020). Analysis of the Development and Parameters of a Public Transport System Which Uses Low-Carbon Energy: The Evidence from Poland. *Energies*, 13(21), 5779.
- Pautasso, E., Osella, M., e Caroleo, B. (2019). Addressing the Sustainability Issue in Smart Cities: A Comprehensive Model for Evaluating the Impacts of Electric Vehicle Diffusion. *Systems*, 7(2), 29.
- Pournaras, E. (2020). Proof of witness presence: blockchain consensus for augmented democracy in smart cities. *Journal of Parallel and Distributed Computing*, 145, 160-175.
- Rasca, S., e Waeben, J. (2019). Sustainable Development of Small and Medium Sized Cities: Use of Monitoring Frameworks in Reaching the SDGs. 2019 Smart City Symposium Prague (SCSP).
- Reinert, M. (1990). Alceste une méthodologie d'analyse des données textuelles et une application: Aurelia De Gerard De Nerval. *Bulletin of Sociological Methodology/Bulletin de méthodologie sociologique*, 26(1), 24-54.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E. F., ... e Foley, J. A. (2009). A safe operating space for humanity. *nature*, 461(7263), 472-475.
- Salaj, A. T., e Lindkvist, C. M. (2020). Urban facility management. *Facilities*.
- Small, H. (1999). Visualizing science by citation mapping. *Journal of the American society for Information Science*, 50(9), 799-813.
- Sechilariu, M., Molines, N., Richard, G., Martell-Flores, H., Locment, F., e Baert, J. (2019). Electromobility framework study: infrastructure and urban planning for EV

- charging station empowered by PV-based microgrid. *IET Electrical Systems in Transportation*, 9(4), 176-185.
- Serey, J., Quezada, L., Alfaro, M., Fuertes, G., Ternero, R., Gatica, G., ... e Vargas, M. (2020). Methodological proposals for the development of services in a smart city: A literature review. *Sustainability*, 12(24), 10249.
- Silva, A. C. A., da Silva, J. F., Santos, L. R. O., Avelino, F. V. S. D., dos Santos, A. M. R., e Pereira, A. F. M. (2016). A segurança do paciente em âmbito hospitalar: revisão integrativa da literatura. *Cogitare Enfermagem*, 21(5).
- Silva, B. N., Khan, M., e Han, K. (2018). Towards sustainable smart cities: A review of trends, architectures, components, and open challenges in smart cities. *Sustainable Cities and Society*, 38, 697-713.
- Sposito, M.; Guimarães, R. Por que a circulação de pessoas tem peso na difusão da pandemia: Difusão da Covid-19 no país segue modelo relacionado a interações espaciais na rede urbana. UNAN - Unesp Agência de Notícias, Unesp, 26/03/2020.
- Sotto, D., Philippi, A., Yigitcanlar, T., e Kamruzzaman, M. (2019). Aligning urban policy with climate action in the global south: Are Brazilian cities considering climate emergency in local planning practice?. *Energies*, 12(18), 3418.
- Souza, M. T. D., Silva, M. D. D., e Carvalho, R. D. (2010). Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Einstein (São Paulo)*, 8(1), 102-106.
- Stanojevic, S. (2020). Embracing sustainability in the drive from ordinary to outstanding: case examples from Emirates, Jumeirah and Rotana. *Worldwide Hospitality and Tourism Themes*.
- Thelwall, M. (2008). Bibliometrics to webometrics. *Journal of information science*, 34(4), 605-621.
- Tur-Porcar, A., Mas-Tur, A., Merigó, J. M., Roig-Tierno, N., e Watt, J. (2018). A bibliometric history of the JOURNAL of Psychology between 1936 and 2015. *JOURNAL of Psychology*, 152, 199–225.
- UNDESA (2018). World population prospects: 2018 revision of world urbanization prospects. Retrieved from <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-KeyFacts.pdf>.
- Van Eck, N. J., e Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *scientometrics*, 84(2), 523-538
- Vanti, N. A. P. (2002). Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. *Ciência da informação*, 31(2), 369-379.
- Vidal, J. P. (2020). Pandemia do COVID-19 e mudanças no Estado: surgirá uma nova administração pública em resposta essas mudanças? *Cadernos EBAPE.BR*, 18(4), 924-935.
- Washburn, D., Sindhu, U., Balaouras, S., Dines, R. A., Hayes, N., e Nelson, L. E. (2009). Helping CIOs understand “smart city” initiatives. *Growth*, 17(2), 1-17.
- Won Sonn, J.; Lee, J.K. (2020) The smart city as time-space cartographer in COVID-19 control: The South Korean strategy and democratic control of surveillance technology. *Eurasian Geogr. Econ.* 1–11.

## **Capítulo 3**

# **INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA *SMART CITIES* CONSIDERANDO OS ODS E A PANDEMIA DO COVID-19**

**ARTIGO 2 - INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA *SMART CITIES*  
CONSIDERANDO OS ODS E A PANDEMIA DO COVID-19.**

**SUSTAINABILITY INDICATORS FOR SMART CITIES CONSIDERING THE  
COVID-19 PANDEMIC AND SDGS.**

**INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA *SMART CITIES*  
CONSIDERANDO OS ODS E A PANDEMIA DO COVID-19.**

**SUSTAINABILITY INDICATORS FOR SMART CITIES CONSIDERING THE  
COVID-19 PANDEMIC AND SDGS.**

**RESUMO**

Um sistema de indicadores de sustentabilidade deve ser elaborado com o objetivo de mensurar o nível de sustentabilidade em concordância com um determinado contexto. A partir dessa constatação, a presente pesquisa se dedicou a propor um modelo de análise da sustentabilidade para *smart cities*, considerando os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), incluindo o contexto pandêmico ocasionado pelo COVID-19. O sistema foi construído a partir da relação direta entre os setores de gestão de *smart cities* e os 17 ODS, adicionando a resiliência pandêmica como um setor de avaliação. Metodologicamente, trata-se de um ensaio teórico baseado em padrões de indicadores e na literatura sobre ODS, *Smart Cities* e Covid-19. A relevância da pesquisa refere-se ao fato de o modelo direcionar a análise, dadas as especificidades da problemática em questão. A contribuição é justificada pela possibilidade em gerar análises mais consistentes dos problemas das *smart cities* quanto à sustentabilidade e ao cenário de enfrentamento da pandemia, por meio de indicadores e critérios de análises que orientam decisões para a gestão pública das cidades, oferecendo suporte para as políticas públicas.

**Palavras-chaves:** Smart Cities. ODS. COVID-19. Indicadores. Sustentabilidade.

**INTRODUÇÃO**

Relatórios desenvolvidos pelas Nações Unidas revelam que 55% da população mundial concentra-se atualmente nas cidades e, devido ao crescimento populacional, estima-se que esse número seja de 68% até 2050 UNDESA (2018). Além disso, de toda a superfície terrestre, as cidades ocupam apenas 2% do solo, no entanto, são responsáveis pela produção de 80% do PIB global, consomem 75% dos recursos naturais, produzem 50% dos resíduos globais e respondem por 60-80% dos gases de efeito estufa (UNEP-DTIE, 2017).

Para atender demandas geradas pelo intenso crescimento populacional, as atividades desempenhadas nas cidades, cooperam substancialmente com a degradação ambiental de todo o planeta, além de possuírem internamente desafios de ordem social gerados pela sua própria estrutura de concentração populacional. A cadeia de produção demandada pelo processo de urbanização representa desafios cruciais para todo o mundo (Wu & Chen, 2019).

No ano de 2020 esses desafios se multiplicaram, já que a pandemia do Covid-19 acrescentou questões urgentes relacionadas à saúde pública, economia e ao tecido da sociedade, levando a Organização das Nações Unidas (ONU) a concluir que, as cidades estão na linha de frente para lidar com a pandemia e seus impactos duradouros.

As Smart Cities, entendidas como cidades que integram recursos de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) (Batty et al., 2012; Bibri, 2018), em sua infraestrutura tradicional, oferecem as medidas necessárias para minimizar os efeitos da pandemia, além de colaborar com o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (Bibri e Krogstie, 2017; Liu & Li 2020), e incluem metas urgentes sobre os problemas das cidades, aumentados com a ocorrência da pandemia do Covid 19. (Allam e Jones, 2021).

O equilíbrio entre os aspectos inteligentes, as metas sustentáveis estabelecidas pelos ODS e o contexto pandêmico do Covid-19, demandam da gestão das cidades um instrumento de controle e monitoramento de políticas e ações, que facilitarão a tomada de decisão assertiva, adequando seus diversos elementos ao contexto em discussão. Portanto, o presente artigo dedica-se a reduzir uma constatada lacuna em relação aos métodos que capturem as sutilezas e subjetividade da sustentabilidade em um contexto específico (Batalhão et al., 2019), sugerindo um modelo conceitual e operacional que analise a sustentabilidade das cidades de acordo com os ODS, ao mesmo tempo que mensura o nível de inteligência das cidades, sem deixar de lado o contexto da pandemia ocasionada pelo Covid-19.

Para isso, este estudo propõe um sistema de indicadores de sustentabilidade que consideram as características inteligentes das Smart Cities, os ODS e o contexto pandêmico na gestão das cidades. O modelo busca avaliar o processo de desenvolvimento das cidades em relação aos aspectos inteligentes alinhados aos ODS e a capacidade de

enfrentamento da pandemia. O sistema de indicadores irá partir das concepções teóricas e de uma revisão das bases de dados de indicadores ligados à gestão de cidades, de forma a produzir dados coerentes com a temática para que possibilitem orientação às políticas públicas e monitoramento das ações.

## **DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM SMART CITIES: ODS, COVID 19 E INDICADORES.**

Ao longo de séculos as atividades produtivas nas cidades, decorrentes do processo de urbanização, vêm resultando em significativos impactos ambientais (Mendonça, 2001). A publicação do conceito de Desenvolvimento Sustentável em 1987, com o Relatório de Brundtland, é um marco importante, inclusive no surgimento do conceito de “Cidades mais Sustentáveis”, descrito por “alcançar um equilíbrio entre o desenvolvimento das áreas urbanas e a proteção do meio ambiente com olhar para a equidade na renda, emprego, abrigo, serviços básicos, infraestrutura social e transporte nas áreas urbanas” (Hiremath et al., 2013).

A urgência de ações nas cidades para o desenvolvimento sustentável global é incluída na Agenda 21. Em 2000, o protagonismo dos governos locais é ressaltado nos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM). Quanto ao Pacto Global em 2015, o tema ganha atenção específica com a elaboração do ODS 11: Cidades e Comunidades Sustentáveis. A ONU declara que “a urbanização bem planejada e bem gerenciada pode ser uma ferramenta poderosa para o desenvolvimento sustentável”.

O termo Smart City emerge diante do avanço das TIC no ambiente das cidades (Fariniuk, 2020). Embora seja um conceito difuso (Ruhlandt, 2018), é aceito que não haja consenso sobre sua definição (Caragliu, Del Bo e Nijkamp, 2011; Albino, Berardi e Dangélico, 2015; Chong, et al., 2018). No entanto, a maioria dos conceitos propostos na última década, apesar de demonstrarem aplicações em diferentes aspectos, tendem a concentrar o papel da tecnologia nas cidades (Ismagilova, et al., 2019).

As correntes teóricas que utilizam TICs para otimização de recursos com ênfase na sustentabilidade, governança participativa e resiliência urbana (Neirotti et al, 2014; Fariniuk, 2020), afirmam que as smart cities podem ser uma ferramenta eficiente no processo de planejamento urbano (Myn, Yoon e Furuya, 2019; Sotto et al., 2019) e na implementação de políticas e ações para o desenvolvimento sustentável, servindo como

caminho para atingir os ODS. (Bibri e Krogstie, 2017; Anwar et al., 2017; Petrova-Antonova e Ilieva, 2019; Ismagilova et al, 2019.)

A resiliência urbana, presente no ODS 11, é uma característica das Smart Cities (De Jong et al, 2015, Anwar et al, 2017), demonstrando a capacidade de adequação dos cenários ambientais e tecnológicos (Lazaroiu e Roscia, 2018). O equilíbrio entre o uso das TIC, internet das coisas e big data para o planejamento urbano inteligente, é um conceito de Smart City aplicado por Kuhn (2018), considerado um modelo eficaz de gestão de cidades que contribui para o alcance de maiores níveis de sustentabilidade.

Em 2020, a gestão pública das cidades precisou acrescentar mais um fator em sua agenda de gestão: a situação pandêmica ocasionada pelo Covid-19 (Sakellarides, 2020). Pontos críticos sobre as cidades foram evidenciados em virtude da pandemia, derivados da desigualdade socioeconômica como o aumento do desemprego e estagnação de atividades econômicas (Abu-Rayash e Dincer, 2020), além da ausência de estrutura para atender as demandas da doença (Buckeridge e Philippi Junior, 2020), ressaltando a necessidades de resiliência social, ambiental e tecnológica (Gouveia & Kanai, 2020; Fariniuk, 2020; Shorfuzzman, Hossain e Alhamid, 2021). A pandemia requer resiliência da gestão das cidades, por ser o cenário que fortalece a disseminação do vírus devido a aglomeração de pessoas (Buckeridge e Philippi Junior, 2020; Liu, 2020), sendo o distanciamento entre elas, a primeira medida eficaz de combate, mas que dificulta o desempenho econômico e o tecido social (Parr et al, 2020; Errichello e Demarco, 2020).

A gestão das cidades, baseado nas Smart Cities, demonstra ser potencial solução para o enfrentamento dos problemas sociais, ambientais, econômicos, promovendo resiliência para lidar com situações críticas como a pandemia do COVID-19 e colaborando com o cumprimento dos ODS (Huovila, Bosch e Airaksinen, 2019; Ismagilova et al, 2019; Abu-Rayash e Dincer, 2020; Allam e Jones, 2020; Liu e Li, 2020; Allan e Jones; 2021; Shorfuzzman, Hossain e Alhamid, 2021). No entanto, a eficácia da gestão nesse modelo precisa ser mensurada e avaliada e, os indicadores, são o caminho para isso (Verma e Raghubanshi, 2018).

Em períodos de exceção, como o da pandemia do Covid-19, os sistemas de indicadores de sustentabilidade para Smart Cities passam a incluir aspectos baseados em novas demandas. Abu-Rayash e Dincer (2020) demonstram que as Smart Cities administraram a pandemia utilizando seus recursos inteligentes, como Big Data e

conectividade, possibilitando atividades remotas e mapeamento da doença (Allam e Jones, 2020; Liu e Li, 2020; Errichello e Demarco, 2020) para minimizar a perda de vida e apoiar o bem-estar econômico, social e mentalmente, incluindo a resiliência pandêmica como um ponto de avaliação nas cidades.

Os indicadores ajudam a identificar problemas e direcionam as ações futuras (Reed, Fraser e Dougill, 2006), sob uma ampla gama de metas sociais, ambientais, econômicas e institucionais (Dawodu et al, 2019). Além de direcionar políticas e ações (Albino, Berardi e Dangelico, 2015), nas cidades implantam transparência na governança, útil para os gestores e também para os cidadãos (Coutinho et al, 2019), sendo esse um tema importante nas metas dos ODS e nos requisitos das Smart Cities. (Caragliu, Del Bo e Nijkamp, 2011; Yigitcanlar et al., 2018; Abu-Rayash e Dincer, 2020).

Alguns sistemas de indicadores direcionados especificamente para as Smart Cities foram desenvolvidos pelas normas ISO, como o ISO 37-122:2019 “Sustainable Cities and Communities – Indicators for Smart Cities”, fornecendo um sistema de 80 indicadores apoiados em 18 eixos de análise, sendo eles: economia, educação, energia, mudança climática e ambiental, finanças, governança, saúde, habitação, população e condições sociais, lazer, segurança, lixo sólido, esporte e cultura, telecomunicações, transporte, agricultura urbana/local e segurança alimentar, planejamento urbano, esgoto e, água. Os eixos que mais concentram indicadores são: energia com 10 e, transporte com 14. Apesar de serem eixos importantes do ponto de vista climático, há um desequilíbrio em relação à distribuição de indicadores para temas as outras dimensões de uma cidade.

Coutinho et al., (2019) destaca uma lacuna na construção de indicadores sensíveis para Smart Cities na mensuração de transformações inéditas do ponto de vista climático e de grande impacto sobre as cidades. Verma & Raghubanshi, (2018) ressaltam que a mensuração do progresso em direção ao desenvolvimento urbano sustentável ou insustentável requer quantificação com a ajuda de indicadores de sustentabilidade adequados à uma realidade. Assim, o criterioso processo de seleção dos indicadores de sustentabilidade para Smart Cities deve ser acompanhado de definição, documentação e devido procedimento para a coleta de dados propostos. (Huovila, Bosch e Airaksinen, 2019).

No contexto brasileiro, importantes avanços aconteceram no desenvolvimento de sistemas de indicadores de sustentabilidade com foco no contexto das cidades (Martins e



Cândido, 2008; Martins e Cândido, 2015) destacando a possibilidade de orientação para o processo de desenvolvimento urbano e de monitoramento da sustentabilidade das cidades, oferecendo suporte às políticas públicas. No entanto, no âmbito das Smart Cities, não se identifica um sistema de indicadores de sustentabilidade alinhado à realidade brasileira. Apesar do padrão ISO 37-122:2019 para Smart Cities, a adequação para as smart cities brasileiras precisa ser realizada, pois o sistema de indicadores deve apoiar o cumprimento das necessidades individuais de cada cidade (Kaika, 2017).

## MÉTODODO

Esta pesquisa foi desenvolvida por meio de uma abordagem qualitativa. O procedimento de coleta de dados para a construção do sistema de indicadores passou por 4 etapas de análise, incluindo revisão de literatura e consulta às bases de organizações especializadas. Para cumprir o objetivo do artigo, foi utilizado o plano de trabalho delineado na matriz metodológica a seguir:

<b>OBJETIVO DA PESQUISA:</b> Propor um modelo de avaliação por meio de indicadores de sustentabilidade alinhados aos ODS e às características das <i>Smart Cities</i> , no contexto da pandemia do Covid-19.			
<b>METODOLOGIA:</b>			
<b>PLANO DE TRABALHO</b>	<b>FONTES DE DADOS</b>	<b>TÉCNICA DE COLETA</b>	<b>ANÁLISE DOS DADOS</b>
1. Identificação das dimensões avaliadas nas Smart Cities;	Pesquisa bibliográfica em artigos científicos.	Revisão sistemática da Literatura	Qualitativa: Análise de conteúdo e reflexão teórica.
2. Identificação dos impactos da pandemia nas cidades;	Pesquisa bibliográfica em artigos científicos.	Revisão sistemática da Literatura	Qualitativa: Análise de conteúdo e reflexão teórica.
3. Coleta de indicadores para Smart Cities, ODS e pandemia	Pesquisa bibliográfica e documental (ODS, ISO e artigos científicos)	Revisão sistemática das bases de dados institucionais	Qualitativa: Análise de conteúdo e reflexão teórica.
4. Triangulação de indicadores Smart Cities e pandemia com os ODS.	Pesquisa bibliográfica e documental	Revisão sistemática das bases de dados institucionais	Qualitativa: Análise de conteúdo e reflexão teórica

Tabela 2: Matriz de delineamento da pesquisa.  
Fonte: Elaborado pelas autoras (2020).

As dimensões utilizadas para avaliar as Smart Cities foram identificadas através da revisão da literatura, realizando a análise de conteúdo, a fim de identificar consensos sobre as dimensões que compõem as Smart Cities. Por disponibilizar uma gama de dimensões mais completas no âmbito das Smart Cities, o presente estudo optou pela escolha das dimensões propostas por Neirotti et al (2014) e aplicados por Ahvenniemi et al. (2017) e Huovila, Bosch e Airaksinen (2019) demonstrando o foco de avaliação conceitual das Smart Cities dividido em dez domínios de aplicação setorial, que compreendem: Ambiente natural; Ambiente construído; Água e resíduos; Transporte; Energia; Economia; Educação, cultura, inovação e ciência; Segurança; Governança e engajamento do cidadão; TIC. Os autores constataram que alguns padrões dedicam maior avaliação ao contexto da sustentabilidade e outros ao contexto tecnológico, ou inteligente, mas os dois temas estão sempre presentes. O número maior de setores permite utilizar uma abordagem mais sistêmica. Além disso, o contexto do estudo demonstra maior afinidade com o propósito desta pesquisa.

Na fase de revisão da literatura direcionada à análise de conteúdo para identificar setores da cidade relacionados à pandemia do Covid-19, optou-se pela escolha das variáveis propostas por Abu-Rayash e Dincer (2020), sendo escolhida a dimensão “Resiliência Pandêmica”. O artigo dispõe de base sobre o enfrentamento da pandemia no contexto da Smart Cities, indicando os principais setores da cidade impactados pela pandemia, com variáveis e indicadores para smart cities.

Huovila, Bosch e Airaksinen (2019) demonstram por meio de um sistema de pontuação que o padrão ISO 37-122:2019 apresenta a predominância de aspectos voltados para avaliação da presença tecnológica das Smart Cities, enquanto os ODS demonstram predominância na avaliação a sustentabilidade. Assim, após a identificação dos setores, foi realizada a coleta de indicadores por meio da revisão dos padrões de indicadores ISO 37-122:2019, metas dos ODS e demandas da literatura (*vide tabela 3*).

#### **Fonte dos indicadores**







- 1 Maas, Malvestiti, & Gontijo (2020).
- 2 Monteiro (2020)
- 3 Castro, Jara e Skarmeta (2013)
- 4 Maas, Malvestiti & Gontijo (2020).
- 5 Martins e Candido (2015)












- 6 Silva Camillo & Castro Filho (2019).
- 7 Gomes (2018).
- 8 Massruhá, et al. (2020).
- 9 Carvalho, Barcellos & Marques (2019)
- 10 Abu-Rayash e Dincer (2020)
- 11 Allam & Jones (2020)
- 12 Pineda & Corburn (2020)
- 13 Lai, Yeunh & Celi (2020)
- ISO ISO 37-122:2019
- IBGE <https://www.ibge.gov.br/> / <https://covid19.ibge.gov.br/>
- IPEA <http://repositorio.ipea.gov.br>
- GPS Guia GPS
- MPF <http://www.mpf.mp.br/@@search?path=&SearchableText=covid>

Tabela 3: Fonte dos Indicadores  
 Fonte: Elaboração própria (2021)

Os critérios utilizados para a seleção dos indicadores são o alinhamento com as dez dimensões das Smart Cities de Neirotti (2014), uma dimensão de “Resiliência Pandêmica” de Abu-Rayash e Dincer (2020) e os 17 ODS. A relação das dimensões das Smart Cities com os ODS resulta na seguinte matriz:

Relação entre dimensões das Smart Cities e Pandemia com os ODS

	Ambiente natural	Ambiente construído	Água e resíduos	Transporte	Energia	Economia	Educação, cultura, inovação e ciência.	Saúde, bem-estar e segurança	Governança e engajamento do cidadão	TIC	Resiliência pandêmica
		X				X		X			X
	X		X	X		X		X	X	X	X
	X	X	X	X				X	X	X	X
		X		X		X	X		X	X	X
							X	X	X		X
		X	X		X	X		X	X	X	X

		X	X	X	X		X		X	
					X	X	X			X
			X	X	X	X	X		X	X
		X		X		X			X	X
	X	X	X	X		X		X	X	X
		X	X	X	X	X		X		X
									X	
										
	X								X	
									X	X
									X	X

Quadro 1: Relação entre as dimensões das Smart Cities e Pandemia com os ODS  
 Fonte: Elaboração própria (2021)

Não houve identificação de modelos anteriores propondo-se a avaliar as Smart Cities quanto aos ODS e pandemia. Assim, propõe-se um modelo de avaliação de Smart Cities de forma expandida incluindo 11 setores gestionários, avaliando a presença de elementos que atendam os ODS e apresentem a taxa de resposta às demandas da pandemia. A avaliação também permite categorizar a cidade em um dos cinco níveis de inteligência crescente, indo do nível mais baixo (1) ao mais alto (5). De acordo com Abu-Rayash e Dincer (2020) à medida que as cidades integram mais iniciativas inteligentes, elas passam do nível 1 até o 5. (*vide figura 1*).

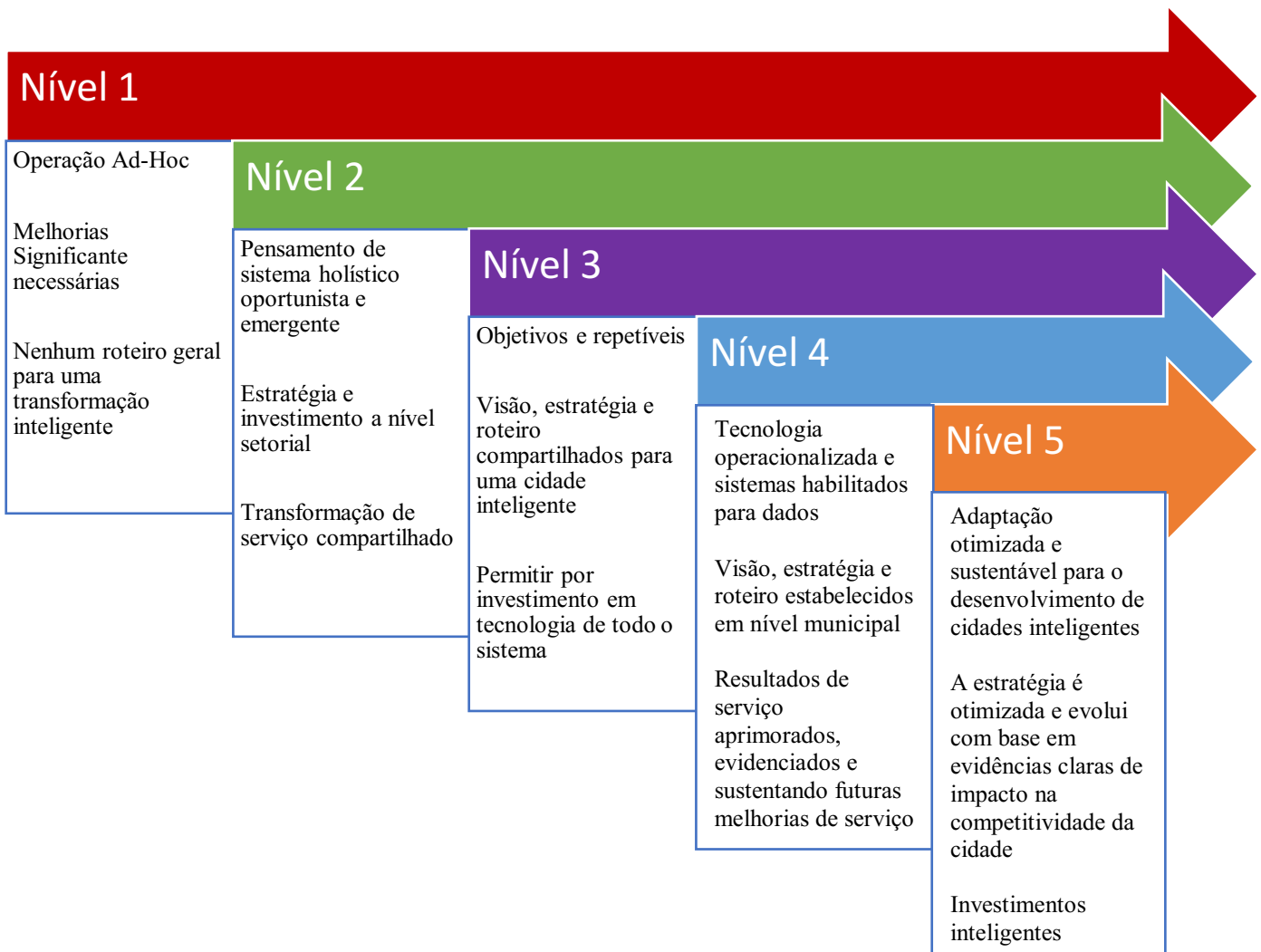






Figura 1: Níveis de aumento de inteligência nas cidades.  
 Fonte: Abu-Rayash e Dincer (2020)

A partir da seleção dos indicadores foram desenvolvidas as matrizes de cada uma das 11 dimensões das Smart Cities. No caso específico desta aplicação, cada indicador, dentro de cada uma das matrizes e temas, é avaliado positiva ou negativamente. Na obtenção de dados positivos (relação positiva), indica-se mais alinhamento com as características das smart cities, alinhamento com os ODS e melhor capacidade de resiliência pandêmica. No caso do resultado negativo (relação negativa), indica-se menos alinhamento com as características das smart cities, alinhamento com os ODS e menor capacidade de resiliência pandêmica, apontando pontos críticos de melhoria.

## MODELO DE AVALIAÇÃO PARA SMART CITIES CONSIDERANDO ODS E PANDEMIA

A primeira matriz, referente ao setor “Ambiente Natural”, relaciona-se com os ODS 2, 3, 11, e 15. Ahvenniemi et al. (2017) afirma que nas cidades as questões ambientais tendem a ser menos importantes que as demais. Porém, a capacidade de gerar dados das Smart Cities, é um aspecto que coopera com o cumprimento de metas dos ODS, sinalizando aspectos importantes para direcionar futuras ações da gestão municipal. O papel da Smart City consiste em usar tecnologia para proteger e gerenciar melhor os recursos ambientais a fim de aumentar a sustentabilidade (Neirotti et al, 2014). Os indicadores desse setor estão no Quadro 2:

### Setor: Ambiente Natural

ODS	Descrição dos indicadores	Relação do indicador	Fonte
	<b>I1:</b> M <sup>2</sup> de área destinada a agricultura orgânica sustentável	Positiva	1
	<b>I2:</b> População da cidade com acesso a sistemas de alerta público em tempo real para alertas de qualidade do ar e da água [%].	Positiva	ISO
	<b>I3:</b> Existência de legislação específica para tratar da questão ambiental	Positiva	GPS
	<b>I4:</b> Ações de preservação do patrimônio material e imaterial	Positiva	GPS
	<b>I5:</b> Território com finalidades de conservação [%].	Positiva	GPS

Quadro 2: Indicadores para o setor de Ambiente Natural  
Fonte: Elaboração própria (2021)

A segunda matriz, do setor de “Ambiente Construído”, relaciona-se com os ODS 1, 3, 4, 6, 7,10, 11 e 12. Esse setor compreende a adoção de tecnologias integradas à infraestrutura construída tradicionalmente para atender demandas da concentração de pessoas neste espaço (Caragliu, Del Bo & Nijkamp, 2011). Os indicadores mensuram essa integração, enfatizando as necessidades sociais e ambientais, como solicita os ODS. É possível avaliar o estado da infraestrutura e estabelecer suas metas de adaptação ou construção, incluindo tecnologias e padrões sustentáveis no seu processo e durante seu uso. Os indicadores desse setor estão no Quadro 3:

### Setor: Ambiente Construído








ODS	Descrição dos indicadores	Relação do indicador	Fonte
	<b>I6:</b> População que vive em média e alta densidade populacional [%].	Negativa	ISO
	<b>I7:</b> Número de unidades de saúde com atendimento para gestantes.	Positiva	2
	<b>I8:</b> Serviços públicos de recreação que podem ser reservados online [%]	Positiva	ISO
	<b>I9:</b> Escolas públicas com acesso à internet [%]	Positiva	GPS
	<b>I10:</b> Edifícios na cidade com hidrômetros inteligentes [%].	Positiva	ISO
	<b>I11:</b> Existência de fontes de energia e combustíveis limpos.	Positiva	3
	<b>I12:</b> Existência de fontes de energia renováveis	Positiva	3
	<b>I13:</b> Existência de prédios inteligentes	Positiva	ISO
	<b>I14:</b> Iluminação pública gerenciada por sistema de gerenciamento de desempenho de luz [%]	Positiva	ISO
	<b>I15:</b> Iluminação pública que foi reformada e instalada recentemente [%]	Positiva	ISO
	<b>I16:</b> Edifícios públicos que requerem renovação/reforma [%]	Positiva	ISO
	<b>I17:</b> Edifícios na cidade com medidores de energia inteligentes [%]	Positiva	ISO
	<b>I18:</b> Edifícios públicos que são acessíveis a pessoas com necessidades especiais [%]	Positiva	ISO
	<b>I19:</b> Edifícios públicos equipados para monitorar a qualidade do ar interno [%]	Positiva	ISO
	<b>I20:</b> Domicílios com hidrômetros inteligentes [%]	Positiva	ISO
	<b>I21:</b> Domicílios com medidores inteligentes de energia [%]	Positiva	ISO
	<b>I22:</b> Área da cidade sob uma zona branca/ponto morto/não coberta por conectividade de telecomunicações [%]	Negativa	ISO
	<b>I23:</b> Área da cidade coberta por conectividade de Internet fornecida pelo município [%]	Positiva	ISO
	<b>I24:</b> Edifícios construídos ou reformados nos últimos 5 anos em conformidade com os princípios de construção verde [%].	Positiva	ISO

Quadro 3: Indicadores para o setor de Ambiente Construído  
Fonte: Elaboração própria (2021)

A terceira matriz refere-se ao setor de “Água e Resíduos” e relaciona-se com os ODS 2, 3, 6, 7, 9, 11, 12. Huovila, Bosch e Airaksinen (2019) demonstram que esse setor é coberto por um número inferior de indicadores, diante dos outros setores. O setor de

água e resíduos deve aplicar inovações para gerenciar com eficácia os resíduos gerados por pessoas, empresas e serviços municipais (Neirotti et al, 2014). São avaliados serviços de coleta, descarte, reciclagem e recuperação de resíduos. Os indicadores desse setor estão no Quadro 4:

### Setor: Água e Resíduos








ODS	Descrição dos indicadores	Relação do indicador	Fonte
	<b>I25:</b> Número de reservatórios para fornecimento de água para cultivo	Positiva	4
	<b>I26:</b> Área com irrigação inteligente [%]	Positiva	4
	<b>I27:</b> Estrutura inteligente para monitoração dos problemas de saúde pela água.	Positiva	4
	<b>I28:</b> Existência de sistemas de abastecimento de água.	Positiva	5
	<b>I29:</b> Existência de sistemas de tratamento de água	Positiva	5
	<b>I30:</b> Existência de sistema de esgotamento sanitário	Positiva	5
	<b>I31:</b> Águas residuais tratadas sendo reutilizadas [%].	Positiva	ISO
	<b>I32:</b> Energia produzida a partir de resíduos sólidos ou outro tratamento de resíduos líquidos per capita por ano.	Positiva	ISO
	<b>I33:</b> Energia derivada de águas residuais como uma porcentagem do consumo total de energia.	Positiva	ISO
	<b>I34:</b> Quantidade total de esgoto na cidade que é usada para gerar energia [%]	Positiva	ISO
	<b>I35:</b> Número de programas de coleta seletiva de resíduos sólidos.	Positiva	GPS
	<b>I36:</b> Existência de plano de gestão de resíduos sólidos nos termos da PNRS.	Positiva	GPS
	<b>I37:</b> Centros de coleta de resíduos (contêineres) equipados com telemedição [%]	Positiva	ISO
	<b>I38:</b> População do município que possui coleta de lixo porta-a-porta com monitoramento individual da quantidade de lixo domiciliar [%]	Positiva	ISO
	<b>I39:</b> Quantidade total de resíduos plásticos reciclados na cidade [%]	Positiva	ISO
	<b>I40:</b> Lixo elétrico e eletrônico da cidade que é reciclado [%].	Positiva	ISO
	<b>I41:</b> Biossólidos que são reutilizados (massa de matéria seca) [%]	Positiva	ISO

Quadro 4: Indicadores para o setor de Água e Resíduos.  
Fonte: Elaboração própria (2021)



A quarta matriz, do setor de “Transportes” relaciona-se com os ODS 2, 3, 4, 7, 9, 10, 11 e 12. De acordo com Neirotti et al (2014) o setor busca melhorar a logística e mobilidade. Aspectos de controle e segurança por meios digitais, otimizando a circulação, melhorando aspectos econômicos, de qualidade de vida, redução de emissão de gases e consumo de combustíveis são os pontos de observação dessa matriz. Os indicadores desse setor estão no Quadro 5:

### Setor: Transporte

ODS	Descrição dos indicadores	Relação do indicador	Fonte
	<b>I42:</b> Existência de projetos de logística eficiente para produtores agrícolas.	Positiva	1
	<b>I43:</b> Área territorial da cidade coberta por um sistema de mapeamento online de fornecedores de alimentos [%].	Positiva	ISO
	<b>I44:</b> Existência de projetos para redução de acidentes de trânsito.	Positiva	ODS 3
	<b>I45:</b> Bilhetes ou cartão eletrônico para uso no transporte público	Positiva	IBGE
	<b>I46:</b> Número de ônibus municipais	Positiva	6
	<b>I47:</b> Ônibus municipais com GPS e envio de informação de localização	Positiva	IBGE
	<b>I48:</b> Número de estações de carregamento de veículos elétricos por veículo elétrico registrado.	Positiva	ISO
	<b>I49:</b> Ruas e vias urbanas cobertas por alertas e informações de trânsito on-line em tempo real [%].	Positiva	ISO
	<b>I50:</b> Vagas de estacionamento público equipadas com sistemas de pagamento eletrônico [%]	Positiva	ISO
	<b>I51:</b> Faixas de pedestres marcadas e equipadas com sinais de pedestres acessíveis [%]	Positiva	ISO
	<b>I52:</b> Transportes públicos com acessibilidade [%].	Positiva	ISO
	<b>I53:</b> Linhas de transporte público equipadas com um sistema em tempo real acessível ao público [%]	Positiva	ISO
	<b>I54:</b> Serviços de transporte público da cidade cobertos por um sistema de pagamento unificado [%].	Positiva	ISO
	<b>I55:</b> Semáforos que são inteligentes [%].	Positiva	ISO
	<b>I56:</b> Rotas de transporte público com conectividade de Internet [%].	Positiva	ISO
	<b>I57:</b> Frota de ônibus da cidade que é movida a motor [%]	Positiva	ISO

**I58:** Número de usuários de transporte em economia compartilhada por 100.000 habitantes. Positiva ISO



**I59:** Veículos registrados na cidade que são veículos de baixa emissão [%]. Positiva ISO

**I60:** Número de bicicletas disponíveis por meio de serviços municipais de compartilhamento de bicicletas. Positiva ISO

Quadro 5: Indicadores para o setor de Transportes

Fonte: Elaboração própria (2021)

A quinta matriz, do setor de “Energia” relaciona-se com os ODS 6, 7, 8, 9 e 12. Esse setor é basilar para o funcionamento das cidades, no contexto das Smart Cities, observa-se o abastecimento justo para todos os setores da cidade, redes automatizadas, inclusão de TICs para a troca de informações entre usuários e fornecedor são alguns dos principais objetivos (Ahvenniemi et al, 2017). Projetos e políticas do setor de energia em uma Smart City, atendem os ODS ao ressaltar a importância de reduzir custos, aumentar a transparência do serviço de fornecimento e eficiência no abastecimento e, inclusão de fontes de energia limpa. Os indicadores desse setor estão no Quadro 6:

### Setor: Energia

ODS	Descrição dos indicadores	Relação do indicador	Fonte
	<b>I61:</b> Energia produzida a partir do tratamento de águas residuais per capita por ano	Positiva	ISO
	<b>I62:</b> Sistemas de iluminação inteligente com sensores e controladores	Positiva	3
	<b>I63:</b> Energia produzida do tratamento de águas residuais, resíduos sólidos, tratamentos de resíduos líquidos e recursos de calor residual, como uma parcela da matriz energética total da cidade [%]	Positiva	ISO
	<b>I64:</b> Eletricidade da cidade que é produzida usando sistemas descentralizados de produção de eletricidade [%]		ISO
	<b>I65:</b> Capacidade de armazenamento da rede de energia da cidade por consumo total de energia da cidade	Positiva	ISO
	<b>I66:</b> Existência de políticas de eficiência energética para atividades econômicas locais		GPS
	<b>I67:</b> Sistema alternativo para caso de interrupções de energia elétrica.	Positiva	3
	<b>I68:</b> Quantidade total de resíduos na cidade que é usado para gerar energia [%].	Positiva	ISO

Quadro 6: Indicadores para o setor de Energia

Fonte: Elaboração própria (2021)

A sexta matriz do setor de “Economia” relaciona-se com os ODS 1, 2, 4, 6, 8, 9, 10, 11 e 12, ressaltando os aspectos situacionais do contexto econômico da cidade, facilitando a inovação, o empreendedorismo e integrar a cidade em mercados além de suas fronteiras (Neirotti et al, 2014). Os indicadores desse setor estão no Quadro 7:

### Setor: Economia

ODS	Descrição dos indicadores	Relação do indicador	Fonte
	<b>I69:</b> Nível de ocupação;	Positiva	IBGE
	<b>I70:</b> Número de estabelecimentos agropecuários por agricultura familiar e não familiar (unidades)	Positiva	IPEA
	<b>I71:</b> Compra institucional de produtores locais	Positiva	IPEA
	<b>I72:</b> Força de trabalho empregada em ocupações nos setores de educação e pesquisa e desenvolvimento [%].	Positiva	ISO
	<b>I73:</b> Montante de ajuda oficial para assistência ao desenvolvimento relativo à água e saneamento.	Positiva	4
	<b>I74:</b> Força de trabalho empregada em ocupações no setor de tecnologia da informação e comunicação (TIC) [%].	Positiva	ISO
	<b>I75:</b> Existência de serviços de financiamento e crédito para pequenos empresários	Positiva	GPS
	<b>I76:</b> Taxa de sobrevivência de novas empresas por 100.000 habitantes	Positiva	ISO
	<b>I77:</b> Orçamento municipal para fornecimento de auxiliares de mobilidade, dispositivos e tecnologias assistivas para cidadãos com necessidades especiais [%].	Positiva	ISO
	<b>I78:</b> Existência de consórcio público, convênio de parceria, apoio do setor privado ou de comunidades para desenvolvimento urbano, emprego/trabalho, educação, saúde, cultura, turismo e meio ambiente.	Positiva	GPS
	<b>I79:</b> Contratos de prestadoras de serviços municipais que contêm uma política de dados abertos [%]	Positiva	ISO
	<b>I80:</b> Quantidade anual de receitas arrecadadas da economia compartilhada como uma porcentagem da receita de fonte própria	Positiva	ISO
	<b>I81:</b> Pagamentos para a cidade realizados eletronicamente com base em notas fiscais eletrônicas [%]	Positiva	ISO

Quadro 7: Indicadores para o setor de Economia


Fonte: Elaboração própria (2021)

A sétima matriz, “Educação, cultura, inovação e ciência” relaciona-se com os ODS 4, 5, 7, 8 e 9. Albino, Berardi e Dangelico (2015) ressaltam que em uma smart city

as pessoas são protagonistas e tem a capacidade de moldá-la através de suas interações. Educação, aprendizagem e conhecimento são recursos centrais para sua concepção. Essa matriz monitora investimento e gestão de educação e desenvolvimento de pessoas, sendo esse um requisito importante para o desenvolvimento econômico e social da localidade. Os indicadores desse setor estão no Quadro 8:

### Setor: Educação, Cultura, Inovação e Ciência

ODS	Descrição dos indicadores	Relação do indicador	Fonte
	<b>I82:</b> Taxa de ingresso no ensino superior;	Positiva	IBGE
	<b>I83:</b> Existência de plano de educação básica para inclusão digital	Positiva	6
	<b>I84:</b> População da cidade com proficiência profissional em mais de um idioma [%].	Positiva	ISO
	<b>I85:</b> Número de cursos de ensino superior em ciências, tecnologia, engenharia e matemática (STEM) por 100.000 habitantes.	Positiva	ISO
	<b>I86:</b> Número de computadores, laptops, tablets ou outros dispositivos de aprendizagem digital disponíveis por 1 000 alunos	Positiva	ISO
	<b>I87:</b> Número de títulos de livros e e-books da biblioteca pública por 100.000 habitantes	Positiva	ISO
	<b>I88:</b> População da cidade que são usuários ativos de bibliotecas públicas [%].	Positiva	ISO
	<b>I89:</b> Número de instituições que promovem ensino desenvolvimento tecnológico	Positiva	6
	<b>I90:</b> Número de reservas online para instalações culturais por 100.000 habitantes	Positiva	ISO
	<b>I91:</b> Registros culturais da cidade que foram digitalizados [%].	Positiva	ISO
	<b>I92:</b> Existência de projetos para aumentar o uso de tecnologias de base, em particular as TICs, para promover o empoderamento das mulheres.	Positiva	ODS 5
	<b>I93:</b> Investimento de pesquisa e tecnologia para energia limpa, renovável e eficiência energética.	Positiva	3
	<b>I94:</b> Existência de programas de apoio e capacitação ao empreendedorismo	Positiva	7
	<b>I95:</b> Orçamento municipal investido em Ciência e Tecnologia	Positiva	GPS
	<b>I96:</b> Existência de políticas de capacitação e incentivo ao primeiro emprego.	Positiva	GPS

	<b>I97:</b> Investimento municipal em pesquisa e desenvolvimento	Positiva	7
	<b>I98:</b> Número de pedidos de patentes depositados	Positiva	7
	<b>I99:</b> Existência de incubadoras tecnológicas	Positiva	7
	<b>I100:</b> Existência de Parque tecnológico.	Positiva	7
	<b>I101:</b> Número de pesquisadores em tempo integral por mil habitantes.	Positiva	7

Quadro 8: Indicadores para o setor de Educação, Cultura, Inovação e Ciência  
Fonte: Elaboração própria (2021)

A oitava matriz “Saúde, bem-estar e segurança”, relaciona-se com os ODS 1, 2, 3, 5, 6, 11 e 12. O principal objetivo é implementar o uso de TIC e assistência remota para prevenir e diagnosticar doenças e prestar o serviço de saúde (Neirotti et al, 2014). Todos os cidadãos devem ter acesso a um sistema de saúde eficiente, caracterizado por instalações e serviços adequados. Esses indicadores estão no Quadro 9:

### Setor: Saúde, bem-estar e segurança







ODS	Descrição dos indicadores	Relação do indicador	Fonte
	<b>I102:</b> População em situação de rua [%].	Negativa	GPS
	<b>I103:</b> Existência de sistema de controle de subnutrição e pessoas em estado de fome.	Positiva	2
	<b>I104:</b> Leitos hospitalares por mil habitantes [%].	Positiva	5
	<b>I105:</b> Número de unidades básicas públicas.	Positiva	IBGE
	<b>I106:</b> População da cidade com um arquivo de saúde unificado online acessível a prestadores de cuidados de saúde [%].	Positiva	ISO
	<b>I107:</b> Número anual de consultas médicas realizadas remotamente por 100.000 habitantes.	Positiva	ISO
	<b>I108:</b> Existência de planos municipais de saúde física e psicológica para mulheres.	Positiva	ODS 5
	<b>I109:</b> Proporção de população usando serviços de água potável administrados de forma segura.	Positiva	ODS 6
	<b>I110:</b> Número de internações por doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado.	Positiva	GPS
	<b>I111:</b> Área da cidade coberta por câmeras de vigilância digital.	Positiva	ISO
	<b>I112:</b> Existência de políticas de cooperação entre municípios para atendimento a demandas de saúde.	Positiva	GPS

Quadro 9: Indicadores para o setor de Saúde, Bem-estar e Segurança  
 Fonte: Elaboração própria (2021)

A nona matriz, referente ao setor de “Governança e engajamento do cidadão”, relaciona-se com os ODS 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 15, 16 e 17. Esse setor promove a administração pública digitalizada, suportes eletrônicos e transparência com base nas TIC das atividades do governo, para aumentar o empoderamento dos cidadãos e o envolvimento na gestão pública (Neirotti et al, 2014). Seus indicadores estão no Quadro 10:

### Setor: Governança e engajamento do cidadão

ODS	Descrição dos indicadores	Relação do indicador	Fonte
	<b>I113:</b> Existência de Conselho Municipal de Agricultura;	Positiva	1
	<b>I114:</b> Existência de órgão ambiental;	Positiva	8
	<b>I115:</b> Existência de cooperativas	Positiva	8
	<b>I116:</b> Orçamento municipal anual gasto em iniciativas de agricultura urbana [%].	Positiva	ISO
	<b>I117:</b> Existência de um planejamento de combate as epidemias e doenças transmissíveis.	Positiva	ODS 3
	<b>I118:</b> Existência de um plano de ação para assistência a gestantes e crianças até 5 anos	Positiva	GPS
	<b>I119:</b> Plano de saúde mental	Positiva	ODS 3
	<b>I120:</b> Existência de política específica de apoio ao usuário e combate às drogas.	Positiva	ODS 3
	<b>I121:</b> Existência de plano para desenvolvimento de competências tecnológicas e digitais.	Positiva	7
	<b>I122:</b> Mulheres no comando de secretarias do governo do município [%].	Positiva	5
	<b>I123:</b> Mulheres eleitas vereadoras [%].	Positiva	5
	<b>I124:</b> Existência de ONG de acolhimento à mulheres em situação de risco	Positiva	ODS 5
	<b>I125:</b> Existência de políticas de projetos para inclusão de mulheres no sistema educacional e produtivo.	Positiva	ODS 5
	<b>I126:</b> Existência de centrais de denúncias para violência contra mulher e outras questões de gênero	Positiva	ODS 5



	<b>I127:</b> Existência de projetos para conscientização do uso racional da água para população.	Positiva	4
	<b>I128:</b> População coberta por rede móvel, por tipo de tecnologia [%].	Positiva	ODS 9
	<b>I129:</b> Microempresas com empréstimos contraidos ou linhas de crédito [%].	Positiva	ODS 9
	<b>I130:</b> População coberta por uma rede móvel, por tecnologia [%].	Positiva	ODS 9
	<b>I131:</b> Pessoas negras eleitas [%].	Positiva	10
	<b>I132:</b> Existência de Conselho Municipal do Idoso.	Positiva	GPS
	<b>I133:</b> Existência de planejamento integrado entre todas as secretarias municipais.	Positiva	GPS
	<b>I134:</b> Existência de Plano Diretor Participativo.	Positiva	GPS
	<b>I135:</b> Número anual de cidadãos envolvidos no processo de planejamento por 100.000 habitantes.	Positiva	ISO
	<b>I136:</b> Tempo médio para aprovação da licença de construção (dias).	Positiva	ISO
	<b>I137:</b> Número de conferências municipais com participação da população.	Positiva	GPS
	<b>I138:</b> Funcionários públicos investigados por corrupção [%].	Negativa	ISO
	<b>I139:</b> Número anual de visitas online ao portal municipal de dados abertos.	Positiva	ISO
	<b>I140:</b> Serviços da cidade acessíveis e que podem ser solicitados online [%].	Positiva	ISO
	<b>I141:</b> Tempo médio de resposta a consultas feitas por meio do sistema de consulta não emergencial da cidade (dias).	Positiva	ISO
	<b>I142:</b> Orçamento municipal alocado para a provisão de programas designados para reduzir a exclusão digital [%].	Positiva	ISO
	<b>I143:</b> Existência de sistema de monitoramento de indicadores de desempenho pela gestão do município.	Positiva	GPS

Quadro 10: Indicadores para o setor de Governança e Engajamento do Cidadão  
Fonte: Elaboração própria (2021)



A décima matriz, do setor de “TIC” relaciona-se com os ODS 2, 3, 4, 6, 7, 11, 12, 13 e 16. Como um requisito para smart cities, as TICs atuam melhorando a produtividade por processos rotineiros automáticos, fortalecendo as decisões dos gestores para fazer, planejar e controlar atividades. As TICs contribuem substancialmente para resolver os problemas emergentes da vida urbana (Neirotti et al, 2014). A matriz mensura o nível de

usabilidade das TICs como solucionadoras e facilitadoras de problemas das cidades, cooperando com a sustentabilidade. Os indicadores desse setor estão no Quadro 11:

### Setor: Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC)

ODS	Descrição dos indicadores	Relação do indicador	Fonte
	<b>I144:</b> Infraestrutura tecnológica para gestão de dados de monitoramento para mercado e logística	Positiva	8
	<b>I145:</b> Infraestrutura tecnológica para gestão de dados para monitoramento de casos de doenças infecciosas, atendimento à gestantes e acompanhamento pediátrico até 5 anos.	Positiva	2
	<b>I146:</b> Centro de controle operacional de transportes.	Positiva	IBGE
	<b>I147:</b> Tecnologias de monitoramento de qualidade da água.	Positiva	9
	<b>I148:</b> Rede de tubulação de águas residuais monitorada por um sistema de sensor de rastreamento de dados em tempo real [%].	Positiva	ISO
	<b>I149:</b> Água potável monitorada por estação de monitoramento de qualidade da água em tempo real [%].	Positiva	ISO
	<b>I150:</b> Número de estações de monitoramento da qualidade da água ambiental em tempo real por 100.000 habitantes	Positiva	ISO
	<b>I151:</b> Rede de distribuição de água da cidade monitorada por um sistema de água inteligente [%].	Positiva	ISO
	<b>I152:</b> Existência de Sistemas de automação e controle de rede elétrica.	Positiva	3
	<b>I153:</b> Existência de sistema de medição inteligente de acesso ao consumidor.	Positiva	3
	<b>I154:</b> Existência de redes de sensores inteligentes	Positiva	3
	<b>I155:</b> Número de estações remotas de monitoramento da qualidade do ar em tempo real por quilômetro quadrado (km <sup>2</sup> )	Positiva	ISO
	<b>I156:</b> População da cidade com acesso a banda larga suficientemente rápida [%].	Positiva	ISO
	<b>I157:</b> Área da cidade mapeada por ruas em sistemas interativos em tempo real [%].	Positiva	ISO
	<b>I158:</b> Licenças de construção enviadas por meio de sistema de envio eletrônico [%].	Positiva	ISO
	<b>I159:</b> Lixeiras públicas habilitadas por sensores.	Positiva	ISO






	<b>I160:</b> Número de estações remotas de monitoramento da qualidade do ar em tempo real por quilômetro quadrado (km <sup>2</sup> ).	Positiva	ISO
	<b>I161:</b> Tempo médio de inatividade da infraestrutura de TI da cidade.	Positiva	ISO

Quadro 11: Indicadores para o setor de TIC  
Fonte: Elaboração própria (2021)

A décima primeira matriz refere-se à “Resiliência Pandêmica”, e relaciona-se com os ODS 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 16 e 17. Esse setor explora uma série de indicadores que avalia a capacidade de adaptação da cidade em momentos críticos. Abu-Rayash e Dincer (2020) afirmam que ser resiliente é ter infraestrutura e planos robustos e resilientes em resposta a surtos de saúde nas cidades de forma essencial para preservar a competência econômica, social, política e ambiental da cidade. Esses indicadores avaliam a taxa de resposta à pandemia do Covid-19, considerando cuidados em saúde, suporte econômico aos habitantes, adaptação ao prosseguimento das atividades educacionais e profissionais e gerência de dados. Os indicadores desse setor estão no Quadro 12:

### Setor: Resiliência Pandêmica

ODS	Descrição dos indicadores	Relação do indicador	Fonte
	<b>I162:</b> Existência de plano para apoio econômico durante a pandemia	Positiva	10
	<b>I163:</b> Existência de plano para assistência alimentar	Positiva	IBGE
	<b>I164:</b> Planejamento de vacinação	Positiva	
	<b>I165:</b> População imunizada contra Covid [%].	Positiva	IBGE
	<b>I166:</b> Número de pessoas mortas por Covid.	Negativa	10
	<b>I167:</b> Número de pessoas infectadas por Covid.	Negativa	IBGE
	<b>I168:</b> Gasto total do orçamento no combate contra o Covid.	Positiva	IBGE
	<b>I169:</b> Taxa de resposta a pandemia [testes/dia]	Positiva	10
	<b>I170:</b> Existência de infraestrutura exclusiva para atendimento a infectados pela Covid.	Positiva	10
	<b>I171:</b> Número de leitos UTI para Covid.	Positiva	10
	<b>I172:</b> Número de leitos normais para Covid.	Positiva	10
	<b>I173:</b> Existência de programas de atenção à saúde mental.	Positiva	10

	<b>I174:</b> Escolas municipais de ensino fundamental que mantiveram as atividades remotas [%].	Positiva	IBGE
	<b>I175:</b> Escolas municipais de nível médio que mantiveram as atividades remotas [%].	Positiva	IBGE
	<b>I176:</b> Existência de plano educacional de adaptação para continuidade do ano letivo por vias digitais.	Positiva	10
	<b>I177:</b> Existência de programas de apoio as atividades econômicas prejudicadas pela pandemia.	Positiva	IBGE
	<b>I178:</b> Existência de fiscalização para cumprimento das medidas da OMS em setores que mantiveram as atividades durante a pandemia.	Positiva	IBGE
	<b>I179:</b> Existência pesquisa e desenvolvimento em projetos de auxílio ao enfrentamento da pandemia.	Positiva	11
	<b>I180:</b> Existência de políticas de proteção social contra desigualdade.	Positiva	12
	<b>I181:</b> Ações de proteção a pessoas pobres e em situação de vulnerabilidade	Positiva	12
	<b>I182:</b> Existência de sistemas de monitoramento de contágio do Covid.	Positiva	11
	<b>I183:</b> Plano de contenção ao contágio	Positiva	IBGE
	<b>I184:</b> Disponibilização de dados públicos sobre os recursos direcionados ao combate à Covid.	Positiva	11
	<b>I185:</b> Número de processos investigados por corrupção relativos aos recursos de combate ao Covid.	Negativa	MP
	<b>I186:</b> Participação popular nas decisões sobre os programas de combate ao Covid e resiliência pandêmica.	Positiva	13
	<b>I187:</b> Existência de políticas de cooperação entre municípios no combate ao Covid.	Positiva	13

Quadro 12: Indicadores para o setor de Resiliência Pandêmica

Fonte: Elaboração própria (2021)

Diante do exposto, afirma-se que o modelo apresentado é composto por um sistema de indicadores que produz uma significativa quantidade de informações sobre a sustentabilidade e desempenho de smart cities quanto aos ODS e ao contexto pandêmico do Covid-19, subsidiando a elaboração, implementação e ajuste das políticas públicas no sentido de adequar-se às demandas desse cenário e, assim, melhorar o desempenho da gestão das cidades. Vale salientar que a escolha final desses indicadores deve considerar as características da localidade como forma de adequá-los à realidade local.

## CONCLUSÃO

O escopo da pesquisa surgiu da constatação de uma lacuna quanto aos modelos de avaliação da sustentabilidade nas smart cities de forma que mensure o desempenho das atividades desses espaços quanto ao nível de inteligência da cidade, ao cumprimento dos ODS e à resiliência pandêmica da gestão das cidades, uma nova realidade vivenciada com o avanço do Covid-19 no mundo, a partir do ano de 2020.

Através de revisões da literatura, foi possível constatar, entre proposição e aplicações, dez principais setores gestores das Smart Cities, que diferentemente de outros modelos de cidades, consideram aspectos tecnológicos, de informação e comunicação em suas estruturas e atividades, bem como a adequação dos ambientes naturais, pessoas e serviços nesses aspectos. A resiliência pandêmica é a variável que busca avaliar processos de adaptação e implantação de medidas que cooperam com o enfrentamento da pandemia. No total foram produzidos 11 setores de avaliação das Smart cities e sua ligação direta com os objetivos e as metas designadas nos ODS. Padrões certificados, como o ISO 37-122:2019, as metas dos ODS, e o estudo da literatura, foram utilizados para a coleta de indicadores, possibilitando o cumprimento dos objetivos da pesquisa, propondo um modelo de avaliação, para esse contexto de aplicação.

Este estudo auxilia no complemento de pesquisas da área, oferecendo uma atualização em novas vertentes da gestão das cidades, a qual convém ser revisitada diante de novos contextos, dado o fato de que as cidades são ambientes que se renovam e são responsáveis pela concentração de pessoas, além de exercerem fortes impactos em âmbitos econômicos, sociais, ambientais, institucionais e de governança.

Sugere-se que o modelo seja aplicado em diferentes cidades, para constatar a eficiência do que se propõe, principalmente quanto às diferentes realidades. Além disso, a escolha e incorporação dos indicadores demandam a participação local, para que se retratem as prioridades da localidade. Por fim, a análise do modelo proposto permite a observação dos reflexos das decisões políticas, favorecendo a adoção de políticas urbanas de acordo com os pontos deficitários que se possa identificar por meio da aplicação do estudo, auxiliando na constante evolução em direção ao modelo de gestão inteligente e sustentável, para pessoas, instituições, governos e meio ambiente.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

- Abu-Rayash, A., & Dincer, I. (2020). Analysis of the electricity demand trends amidst the COVID-19 coronavirus pandemic. *Energy Research & Social Science*, 68, 101682.
- Ahvenniemi, H., Huovila, A., Pinto-Seppä, I., & Airaksinen, M. (2017). What are the differences between sustainable and smart cities? *Cities*, 60, 234–245.
- Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2015). *Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives*. *Journal of Urban Technology*, 22(1), 3–21.
- Allam, Z., & Jones, D. S. (2020). *On the Coronavirus (COVID-19) Outbreak and the Smart City Network: Universal Data Sharing Standards Coupled with Artificial Intelligence (AI) to Benefit Urban Health Monitoring and Management*. *Healthcare*, 8(1), 46.
- Allam, Z., & Jones, D. S. (2021). Future (post-COVID) digital, smart and sustainable cities in the wake of 6G: Digital twins, immersive realities and new urban economies. *Land Use Policy*, 101, 105201.
- Batalhao, A., de Fatima Martins, M., Van Bellen, H. M., Ferreira Caldana, A. C., & Teixeira, D. (2019). Sustainability Indicators: Relevance, Public Policy Support and Challenges. *J. Mgmt. & Sustainability*, 9, 173.
- Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., ... Portugali, Y. (2012). *Smart cities of the future*. *The European Physical Journal Special Topics*, 214(1), 481–518.
- Bibri, S. E. (2018). *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*, 38, 230–253.
- Bibri, S. E., & Krogstie, J. (2017). *Smart sustainable cities of the future: An extensive interdisciplinary literature review*. *Sustainable Cities and Society*, 31, 183–212.
- Buckeridge, Marcos Silveira, & Philippi Junior, Arlindo. (2020). Ciência e políticas públicas nas cidades: revelações da pandemia da Covid-19. *Estudos Avançados*, 34(99), 141-156.
- Caragliu, A., Del Bo, C., Nijkamp, P., (2011) Smart Cities in Europe. *Journal of Urban Technology* 18 (2) 65-82.
- Carvalho, P. G. M., Barcellos, F. C., & Marques, J. A. (2019). Saúde e saneamento: o Brasil dispõe de indicadores de acompanhamento da agenda 2030?. *Anais*, 1-20.
- Castro, M., Jara, A. J., & Skarmeta, A. F. (2013, March). Smart lighting solutions for smart cities. In *2013 27th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops* (pp. 1374-1379). IEEE.
- Chong, M., Habib, A., Evangelopoulos, N., & Park, H. W. (2018). Dynamic capabilities of a smart city: An innovative approach to discovering urban problems and solutions. *Government Information Quarterly*.

Coutinho, S. M. V., da Penha Vasconcellos, M., Abílio, C. C. C., & Neto, C. A. A. (2019). Indicadores para cidades inteligentes: a emergência de um novo clichê. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 8(2), 389-405.

Dawodu, A., Cheshmehzangi, A., & Williams, A. (2019). Expert-initiated integrated approach to the development of sustainability indicators for neighbourhood sustainability assessment tools: An African perspective. *Journal of Cleaner Production*, 240, 117759.

Deakin, M., Huovila, P., Rao, S., Sunikka, M., & Vreeker, R. (2002). The assessment of sustainable urban development. *Building Research & Information*, 30(2), 95-108.

De Jong, M., Joss, S., Schraven, D., Zhan, C., & Weijnen, M. (2015). Sustainable–smart–resilient–low carbon–eco–knowledge cities; making sense of a multitude of concepts promoting sustainable urbanization. *Journal of Cleaner production*, 109, 25-38.

Errichiello, L., & Demarco, D. (2020). From social distancing to virtual connections. *TeMA-Journal of Land Use, Mobility and Environment*, 151-164.

Fariniuk, Tharsila Maynardes Dallabona. (2020). Smart cities e pandemia: tecnologias digitais na gestão pública de cidades brasileiras. *Revista de Administração Pública*, 54(4), 860-873.

Gomes, B. M. F. (2018). Indústria, inovação e infraestrutura: ações para o desenvolvimento sustentável no COREDE Produção

Gouveia, N., & Kanai, C. (2020). Pandemias, cidades e Saúde pública. *Ambiente & Sociedade*, 23.

GUIA GPS. Gestão Pública Sustentável, atualizado com os ODS. Programa Cidades Sustentáveis. São Paulo, 2016. Disponível em: [https://www.cidadessustentaveis.org.br/arquivos/Publicacoes/GPS\\_Guia\\_Gestao\\_Publica\\_Sustentavel.pdf](https://www.cidadessustentaveis.org.br/arquivos/Publicacoes/GPS_Guia_Gestao_Publica_Sustentavel.pdf) Acessado em: 10 de maio de 2021

Hiremath, R. B., Balachandra, P., Kumar, B., Bansode, S. S., & Murali, J. (2013). Indicator-based urban sustainability—A review. *Energy for sustainable development*, 17(6), 555-563.

Huovila, A., Bosch, P., & Airaksinen, M. (2019). Comparative analysis of standardized indicators for Smart sustainable cities: What indicators and standards to use and when?. *Cities*, 89, 141-153.

Huovila, A., Tuominen, P., & Airaksinen, M. (2017). Effects of building occupancy on indicators of energy efficiency. *Energies*, 10(5), 628.

ISO 37-122:2019. (2019). Sustainable Cities and Communities – Indicators for Smart Cities. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/69050.html> Acessado em: 5 de maio de 2021

IBGE (2021) O IBGE apoiando o combate à Covid-19. Disponível em: <https://covid19.ibge.gov.br/> Acessado em: 10 de maio de 2021

IBGE (2019). Perfil dos Municípios Brasileiros. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101770.pdf> Acessado em: 10 de maio de 2021

IPEA. 2019. Cadernos ODS. Disponível em: [http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9378/1/Cadernos ODS Objetoivo 5 %20Alcan%20a%20a%20Igualdade%20de%20G%20c%20a%20e%20Empoderar%20Todas%20as%20Mulheres%20e%20Meninas.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9378/1/Cadernos_ODS_Objetoivo_5_%20Alcan%20a%20a%20Igualdade%20de%20G%20c%20a%20e%20Empoderar%20Todas%20as%20Mulheres%20e%20Meninas.pdf) Acessado em: 10 de maio de 2021

Imagilova, E., Hughes, L., Dwivedi, Y. K., & Raman, K. R. (2019). Smart cities: Advances in research—An information systems perspective. *International Journal of Information Management*, 47, 88-100.

Kuhn, B. M. (2018). China's Commitment to the Sustainable Development Goals: An Analysis of Push and Pull Factors and Implementation Challenges. *Chinese Political Science Review*.

Lai, Y., Yeung, W., & Celi, L. A. (2020). Urban intelligence for pandemic response. *JMIR public health and surveillance*, 6(2), e18873.

Lazaroiu, C., & Roscia, M. (2018). *Smart Resilient City and IoT Towards Sustainability of Africa. 2018 7th International Conference on Renewable Energy Research and Applications (ICRERA)*.

Liu, H., & Li, Y. F. (2020). Coronavirus: smart cities could help. *Nature*, 578(7796), 515-515.

Liu, L. (2020). *Emerging study on the transmission of the Novel Coronavirus (COVID-19) from urban perspective: Evidence from China. Cities*, 102759.

Maas, L., Malvestiti, R., & Gontijo, L. A. (2020). O reflexo da ausência de políticas de incentivo à agricultura urbana orgânica: um estudo de caso em duas cidades no Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, 36, e00134319.

Martins, M. F., Cândido, G.A. (2008). Índice de Desenvolvimento Sustentável para Municípios (IDSM): metodologia para análise e cálculo do IDSM e classificação dos níveis de sustentabilidade – uma aplicação no Estado da Paraíba. João Pessoa: Sebrae

Martins, M. D. F., & Cândido, G. A. (2015). Modelo de avaliação do nível de sustentabilidade urbana: proposta para as cidades brasileiras. *Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 7(3), 397-410.

Massruhá, S. M. F. S., Leite, M. D. A., Luchiarini Junior, A., & Evangelista, S. R. M. (2020). A transformação digital no campo rumo à agricultura sustentável e inteligente. Embrapa Informática Agropecuária-Capítulo em livro científico (ALICE).

Mendonça, F. (2001). Abordagem interdisciplinar da problemática ambiental urbano-metropolitana: esboço metodológico da experiência do doutorado em MA&D\* da UFPR sobre a RMC – Região Metropolitana de Curitiba. *Desenvolvimento e Meio ambiente*, 3, 79-95.

Monteiro, B. R. (2020). Indicadores de monitorização e desempenho nas unidades de saúde familiar e os objetivos do desenvolvimento sustentável na saúde (ODS 3): Uma análise comparada em Portugal no período de 2013-2018. *Ciência & Saúde Coletiva*, 25, 1221-1232.

MPF. Ministério Público Federal.COVID-19. Disponível em: <http://www.mpf.mp.br/@@search?path=&SearchableText=covid>

Neirotti, P., De Marco, A., Cagliano, A. C., Mangano, G., & Scorrano, F. (2014). *Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts*. *Cities*, 38, 25–36.

Parr, S., Wolshon, B., Renne, J., Murray-Tuite, P., & Kim, K. (2020). *Traffic Impacts of the COVID-19 Pandemic: Statewide Analysis of Social Separation and Activity Restriction*. *Natural Hazards Review*, 21(3), 04020025.

Pineda, V. S., & Corburn, J. (2020). Disability, Urban Health Equity, and the Coronavirus Pandemic: Promoting Cities for All. *Journal of Urban Health*. doi:10.1007/s11524-020-00437-7

Reed, J.S.; Fraser, E.D.G.; Dougill, A.J. (2006). An adaptative learning process for developing and applying sustainability indicators with local communities. *Ecological Economics*, 59, 406-418.

Ruhlandt, R. W. S. (2018). The governance of smart cities: A systematic literature review. *Cities*.

Sakellarides, C. (2020). *From Viral City to Smart City: Learning from Pandemic Experiences*. *Acta Médica Portuguesa*, 33(13).

Shorfuzzaman, M., Hossain, M. S., & Alhamid, M. F. (2021). Towards the sustainable development of smart cities through mass video surveillance: A response to the COVID-19 pandemic. *Sustainable cities and society*, 64, 102582.

Silva Camillo, E., & de Castro Filho, C. M. (2019). Política Nacional de Leitura e Escrita (PNLE) e ODS 4 da Agenda 2030: quais as convergências?. *Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação*, 15, 340-358.

UNDESA (2018). World population prospects: 2018 revision of world urbanization prospects. Disponível em: <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-KeyFacts.pdf>.

UNEP-DTIE (2017). Cities and buildings UNEP initiatives and projects. Disponível em: [http://staging.unep.org/SBCI/pdfs/Cities\\_and\\_Buildings-UNEP\\_DTIE\\_Initiatives\\_and\\_projects\\_hd.pdf](http://staging.unep.org/SBCI/pdfs/Cities_and_Buildings-UNEP_DTIE_Initiatives_and_projects_hd.pdf)

Verma, P., & Raghubanshi, A. S. (2018). *Urban sustainability indicators: Challenges and opportunities*. *Ecological Indicators*, 93, 282–291.

Wu, Y. J., & Chen, J.-C. (2019). A structured method for smart city project selection. *International Journal of Information Management*.

Yigitcanlar, T., Kamruzzaman, M., Buys, L., Ioppolo, G., Sabatini-Marques, J., da Costa, E. M., & Yun, J. J. (2018). Understanding 'smart cities': Intertwining development drivers with desired outcomes in a multidimensional framework. *Cities*, *81*, 145-160.



## **Capítulo 4**

# **ODS, SMART CITY E COVID-19: AVALIAÇÃO NA CIDADE CAMPINA GRANDE**

## **ARTIGO 3 - ODS, SMART CITY E COVID-19: AVALIAÇÃO NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE.**

### **SDG, SMART CITY AND COVID-19: EVALUATION CAMPINA GRANDE CITY**

#### **RESUMO**

As cidades são as localidades onde estão concentradas a maior parte da população mundial e também são responsáveis por produzirem atividades que impactam diretamente na sustentabilidade global. O seu poder de renovação e adaptação a novos contextos podem sugerir novos conceitos para defini-las, como 'Smart Cities'. Observando essas modificações e adaptações a novos contextos, o presente estudo dedica-se a analisar a congruência das características da cidade de Campina Grande por meio dos setores de uma Smart City. Para isso, realiza-se a aplicação de um modelo de avaliação para smart cities, alinhado aos ODS e a pandemia do Covid-19, vivenciada a partir do ano de 2020 na localidade. Os principais resultados demonstram alinhamento com setores importantes para as Smart Cities como TICs e Educação, cultura, inovação e ciência, no entanto, demonstra também desalinhamento com setores como ambiente natural, ambiente construído e energia. A avaliação possibilita a elaboração de ações e políticas em prol de melhorias para os serviços da cidade e maior benefício da população nela alocada.

**Palavras-chave:** Smart City. ODS. COVID-19. Indicadores. Campina Grande.

#### **INTRODUÇÃO**

Os conceitos de desenvolvimento sustentável e sustentabilidade dão-se como resultado da percepção de um cenário ambiental deteriorado (Barbieri e Silva, 2011). A gestão a partir do desenvolvimento sustentável tem por necessidade a utilização de instrumentos que sinalizem sua prática no processo de diagnóstico e alinhamento da tomada de decisão. Para isso, surgem os indicadores de sustentabilidade, como o propósito de fornecer de forma sistêmica o perfil do objeto analisando, incorporando aspectos sociais, econômicos, político, institucionais, ambientais, demográficos, culturais, etc.

Afunilando o debate da gestão em desenvolvimento sustentável para o âmbito das cidades, é possível constatar que o processo de tomada de decisão é antecedido de um levantamento de dados submetidos a um processo de análise, de modo a permitir uma compreensão da realidade direcionada aos municípios, evidenciando aspectos emergentes e tendências futuras.

As cidades se renovam com o tempo. O movimento da integração de fatores tecnológicos às estruturas tradicionais das cidades origina as Smart Cities, um modelo de composição com maior nível de tecnologia informação e comunicação passa a fazer parte do cotidiano do centro urbano e da população, (Angelidou, 2014) contribuindo com a consecução dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (Meschede, 2019) e com o enfrentamento da pandemia ocasionada pelo Covid 19.

Sendo assim, o propósito deste estudo é operacionalizar e avaliar o nível de sustentabilidade da cidade de Campina Grande na Paraíba, quanto ao seu desempenho em relação às características de uma Smart City, o cumprimento dos ODS, e o enfrentamento da pandemia do Covid-19. O instrumento utilizado para esta finalidade será o conjunto de indicadores construído com base nos padrões ISO 37-122:2019, metas dos ODS e demandas explícitas da literatura que possibilitará a verificação através de um comparativo entre a efetividade das ações e os níveis que seriam tidos como ideais na perspectiva do modelo proposto e validado, considerando as particularidades locais.

O processo de coleta, tratamento e análise dos indicadores ocorrerá utilizando as diretrizes da metodologia, possibilitando a disponibilização dos dados por meio de índices e resultando em uma classificação dos municípios quanto aos respectivos níveis de sustentabilidade.

### **AVALIAÇÃO DA SUSTETABILIDADE DAS CIDADES NO CONTEXTO DAS SMART CITIES, ODS E COVID-19.**

O conceito de sustentabilidade é complexo e sua interpretação passa por várias críticas e adaptações na literatura. O desenvolvimento sustentável é um tema complexo, transversal e intersetorial que indica que é difícil medir a distância aos objetivos buscados (Coutinho et al., 2019). Pelo fato de não haver um consenso sobre sua definição a sua mensuração sobre ser sustentável ou insustentável pode ser difícil ou inalcançável (Carvalho, 2010). Os indicadores de sustentabilidade são necessários para medir, avaliar e facilitar o progresso em direção a uma ampla gama de metas sociais, ambientais, econômicas e institucionais (Dawodu et al, 2019), e também ajudam a identificar problemas e estabelecer metas de desenvolvimento de sustentabilidade (Reed, 2007).

No contexto das cidades, o processo de avaliação possibilita a construção de planos de ação de forma a manter os pontos fortes e trabalhar em prol dos pontos de

melhoria. Atualmente, o desenvolvimento sustentável urbano é um requisito importante para o planejamento urbano (Rasca e Waeben, 2019), destacado inclusive em uma das metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) que são um conjunto de objetivos globais institucionalizados no ano de 2015 em uma assembléia geral da ONU, como um modelo de desenvolvimento comum à todos os países, buscando promover desenvolvimento econômico, inclusão social e proteção ambiental em todas as nações do mundo, em uma atmosfera de paz e justiça, instituições fortes e colaboração internacional (Casini et al.; 2019).

A resiliência urbana, presente no ODS 11, é uma característica das Smart Cities (De Jong et al, 2015, Anwar et al, 2017), demonstrando aspectos urgentes de adequação em cenários ambientais e tecnológicos (Lazaroiu e Roscia, 2018). O equilíbrio do uso das TIC, internet das coisas e big data para o planejamento urbano inteligente, é um conceito de Smart City aplicado por Kuhn (2018) considerado um modelo eficaz de gestão de cidades que contribui para o alcance de maiores níveis de sustentabilidade.

Em 2020 a gestão pública das cidades precisou acrescentar mais um fator em sua agenda de gestão: a situação pandêmica ocasionada pelo Covid-19 (Sakellarides, 2020). Vários pontos críticos sobre as cidades foram destacados com forte evidência em virtude da situação pandêmica (Buckeridge e Philippi Junior, 2020). A ação do poder público passa a necessitar de novas demandas para o processo de adaptação a esse novo cenário, uma vez que seu desempenho pode servir como base para o enfrentamento de possíveis situações críticas futuras, além de evidenciar demandas urgentes de problemas atuais (Parr et al, 2020; Sakellarides, 2020).

A vinculação dos temas em torno do desenvolvimento urbano sustentável permeia em uma questão imprescindível quando se trata de gestão, que é em relação às medidas de utilização para o processo de monitoramento e avaliação (Verma e Raghubanshi, 2018). Dessa forma, faz-se importante a utilização dos indicadores de sustentabilidade que se adequem ao tipo de objeto em análise, com devida atenção ao seu contexto e particularidades (Van Bellen, 2005).

Para isso, é necessário que ocorra um processo de seleção baseado em alguns fatores, como: fase de desenvolvimento da cidade; escala espacial; escala de tempo de

avaliação e objetivo da avaliação (Deakin, et al., 2002; Huovila, Tuominen e Airaksinen, 2017).

Diante disso, o presente artigo se dedica a avaliar a sustentabilidade da cidade de Campina Grande, de acordo com os ODS, ao mesmo tempo que mensura o nível de inteligência das cidades, sem deixar de lado o contexto da pandemia ocasionada pelo Covid-19. O propósito do modelo é avaliar o processo de desenvolvimento das cidades em relação aos aspectos inteligentes alinhados aos ODS e a capacidade de enfrentamento da pandemia.

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Este estudo caracteriza-se como qualitativo-indutivo, descritivo e exploratório, a qual busca a compreensão de fenômenos sociais a partir da localização, avaliação e síntese de dados e informações em determinado período de tempo. Tem como objetivo, mensurar o nível de sustentabilidade da cidade de Campina Grande na Paraíba quanto ao seu desempenho em relação às características de uma Smart City, o cumprimento dos ODS, e o enfrentamento da pandemia do Covid-19.

O trabalho de pesquisa será executado com base em dados secundários coletados sob enfoque da metodologia baseada nos ODS para cidades com características das Smart Cities e resiliência pandêmica, que será desenvolvida no intuito de mensurar a sustentabilidade de cidades à luz desse enfoque. Institui-se como uma pesquisa descritiva, pelo fato de que nela será utilizado o levantamento de dados quantitativos, disponibilizados por institutos de pesquisa e obtidos junto a órgãos públicos e instituições.

Devido aos seus objetivos, a pesquisa também pode ser classificada como pesquisa descritiva, uma vez que existe a necessidade de descrição dos diagnósticos obtidos por meio de um conjunto de indicadores de sustentabilidade. Por fim, caracteriza-se como exploratória devido ao seu caráter de atualização, em que faz uso de dados recentes e ainda não conhecida.

Quanto aos procedimentos metodológicos, a pesquisa deve adotar diretrizes que consistem na seguinte sequência de atividades:

<b>Nº</b>	<b>Sequência de atividades</b>
<b>1</b>	Definir o conjunto de variáveis

- 2 Realizar a coleta dos dados secundários e informações por meio dos institutos de pesquisa e órgãos governamentais.
- 3 Identificar a unidade de medida de cada uma das variáveis
- 4 Transformar as variáveis em índices nas suas respectivas dimensões
- 5 Identificar a relação negativa ou positiva de cada uma das variáveis no contexto do desenvolvimento sustentável.
- 6 Classificar as variáveis quanto a sua relação

Quadro 1: Sequência de atividades

Fonte: Elaboração própria (2021)

Os dados obtidos foram transformados em índices que indicaram o nível de inteligência da cidade, o nível de resiliência pandêmica da cidade e o cumprimento dos ODS por meio de análise dos indicadores aos quais foram desenvolvidas as matrizes de cada uma das 11 dimensões definidas de acordo com as dimensões das Smart Cities designados por Neirotti et al (2014), Huovila, Bosch e Airaksinen (2019) e Abu-Rayash e Dincer (2020).

Os resultados são classificados por dois tipos de relação, sendo elas positiva ou negativa. No caso específico desta aplicação, cada indicador, dentro de cada uma das matrizes e temas, é avaliado positiva ou negativamente. No caso do resultado positivo (relação positiva), indica-se mais alinhamento com as características das smart cities, alinhamento com os ODS e melhor capacidade de resiliência pandêmica. No caso do resultado negativo (relação negativa), indica-se menos alinhamento com as características das smart cities, alinhamento com os ODS e melhor capacidade de resiliência pandêmica, apontando pontos críticos de melhoria.

### **Objeto de avaliação – Campina Grande - Paraíba**

A cidade de Campina Grande, é a segunda maior cidade do estado da Paraíba e uma das principais cidades do interior do Nordeste, apresenta um grau de urbanização bastante significativo, com 94,96% de sua população na zona urbana. Segundo a Aesa (2016) o seu IDH-M-2000 é de 0,592 e o município que se destaca é Campina Grande, na posição número 3 no Estado da Paraíba. Em 2015, contava com uma população de 405.072 habitantes que representava 10% da população do estado da Paraíba, com um PIB que corresponde a 14% do PIB do estado.

Ao lado da Região Metropolitana de João Pessoa a Região Metropolitana de Campina Grande, apresenta dinâmicas que poderiam ser consideradas metropolitanas, as duas representam os arranjos populacionais mais importantes do Estado (IBGE,2015) e

configuram-se como Capitais Regionais I e II respectivamente. Destaca-se que segundo o IBGE as duas regiões demonstram relacionamentos dependentes do Recife, centro de maior porte e a Metrópole nessa rede. (Lourenço, 2018).

A cidade apresenta um histórico de importante relação com aspectos tecnológicos, de conhecimento e de inovação, por ter sido a primeira cidade do Norte e Nordeste do Brasil a ter um computador instalado, no ano de 1967. Nos anos 70 e 80 houve uma forte expansão das atividades da UFPB em Campina Grande, levando a emergência da cidade como um polo universitário relevante no interior do país. Ainda na década de 80 deu-se a fundação do Parque Tecnológico da Paraíba. Enquanto que em 1988 tivemos a criação do Programa de Incubação de Empresas de Base Tecnológica (ITCG) pela Fapesq.

De acordo com Macedo (2019), hoje, podemos destacar como as principais instituições que compõem a base de CeT da cidade de Campina Grande ligadas a economia da inovação, mais precisamente ao setor de software: a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), com destaque para o Centro de Ciências e Tecnologia (CCT) que inclui o Departamento de Sistemas e Computação (DSC) e o Departamento de Engenharia Elétrica (DEE), ambos são credenciados pelo Comitê da Área de Tecnologia da Informação (CATI) para desenvolver projetos, e possuem apoio da Lei de Informática.

Além disso, o nome da cidade vem sendo utilizado em veículos midiáticos como sendo uma Smart City. Podemos citar como exemplo o Smart Cities Index do grupo Easypark, que faz um ranking de Smart Cities à nível global, avaliando 500 cidades de diversos países, e o Ranking Connected Smart Cities da Urban Systems/Sator, que avalia as cidades do Brasil. Campina Grande é destacada como a segunda maior cidade do estado da Paraíba, com cerca de 400.000 habitantes e Produto Interno Bruto (PIB) per capita igual a R\$ 19.696,95 e está entre as 100 melhores Smart Cities brasileiras, expostas no Ranking em 2020 (Urban Systems, 2020).

Em relação à pandemia do Covid-19, nenhuma avaliação de desempenho em fontes científicas pôde ser constatada até o momento de aplicação dessa pesquisa, a não ser os dados estatísticos apresentados pelos órgãos de pesquisa, sem análises de desempenho estruturadas.

**Escolha dos indicadores para análise em Campina Grande, Paraíba.**

Os indicadores de sustentabilidade são necessários para medir, avaliar e facilitar o progresso em direção a uma ampla gama de metas sociais, ambientais, econômicas e institucionais (Dawodu et al, 2019), e também ajudam a identificar problemas e estabelecer metas de desenvolvimento de sustentabilidade (Reed, 2007). Além de fornecerem suporte para a tomada de decisão, prestam auxílio para os dirigentes na atribuição de fundos, alocação ótima dos recursos naturais, comparação entre processos e situações, apontam as tendências, provendo informações de advertências e antecipando futuras condições (Silva e Almeida, 2019).

Para o escopo desta pesquisa, os indicadores escolhidos buscam mensurar e avaliar o nível de sustentabilidade da cidade de Campina Grande na Paraíba quanto ao seu desempenho em relação às características de uma Smart City, o cumprimento dos ODS, e o enfrentamento da pandemia do Covid-19. Para isso, a escolha dos indicadores é realizada buscando mensurar aspectos baseados na sustentabilidade das cidades, características das smart cities e enfrentamento da pandemia.

O Quadro 1 apresenta o conjunto de dimensões, temas e indicadores utilizados na pesquisa.

Quadro 1: Indicadores de avaliação de Smart Cities, ODS e pandemia.

<b>Temas</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Ambiente Natural</b>	Existência de legislação específica para tratar da questão ambiental; População da cidade com acesso a sistemas de alerta público em tempo real para alertas de qualidade do ar e da água [%]; Território com finalidades de conservação
<b>Ambiente Construído</b>	Serviços públicos de recreação que podem ser reservados online; Escolas públicas com acesso à internet; Existência de fontes de energia renováveis; Existência de prédios inteligentes; Iluminação pública que foi reformada e instalada recentemente [%];
<b>Água e resíduos</b>	Estrutura inteligente para monitoração dos problemas de saúde pela água.; Existência de sistemas de abastecimento de água; Existência de sistemas de tratamento de água; Número de programas de coleta seletiva de resíduos sólidos; Existência de plano de gestão de resíduos sólidos nos termos da PNRS.
<b>Transporte</b>	Bilhetes ou cartão eletrônico para uso no transporte público; Ônibus municipais com GPS e envio de informação de localização; Transportes públicos com acessibilidade [%]; Serviços de transporte público da cidade cobertos por um sistema de pagamento unificado [%]; Semáforos que são inteligentes [%]; Rotas de transporte público com conectividade de Internet [%];



<b>Energia</b>	Energia produzida a partir do tratamento de águas residuais, resíduos sólidos e outros tratamentos de resíduos líquidos e outros recursos de calor residual, como uma parcela da matriz energética total da cidade para um determinado ano [%].; Eletricidade da cidade que é produzida usando sistemas descentralizados de produção de eletricidade [%]; Existência de políticas de eficiência energética para atividades econômicas locais; Sistema alternativo para caso de interrupções de energia elétrica;
<b>Economia</b>	Compra institucional de produtores locais; Força de trabalho empregada em ocupações nos setores de educação e pesquisa e desenvolvimento [%]; Força de trabalho empregada em ocupações no setor de tecnologia da informação e comunicação (TIC) [%]; Existência de serviços de financiamento e crédito para pequenos empresários; Existência de consórcio público, convênio de parceria, apoio do setor privado ou de comunidades para desenvolvimento urbano, emprego/trabalho, educação, saúde, cultura, turismo e meio ambiente;
<b>Educação, cultura, inovação e ciência.</b>	Existência de plano de educação básica para inclusão digital; Número de instituições que promovem ensino desenvolvimento tecnológico; Investimento de pesquisa e tecnologia para energia limpa, renovável e eficiência energética.; Existência de programas de apoio e capacitação ao empreendedorismo; Orçamento municipal investido em Ciência e Tecnologia; Existência de incubadoras tecnológicas; Existência de Parque tecnológico.
<b>Saúde, bem-estar e segurança</b>	População em situação de rua [%]; Leitos hospitalares por mil habitantes [%]; Número de unidades básicas públicas; Existência de planos municipais de saúde física e psicológica para mulheres; Área da cidade coberta por câmeras de vigilância digital.; Existência de políticas de cooperação entre municípios para atendimento a demandas de saúde.
<b>Governança e engajamento do cidadão</b>	Mulheres no comando de secretarias do governo do município [%]. Mulheres eleitas vereadoras [%]; Pessoas negras eleitas [%]; Número de conferências municipais com participação da população; Funcionários públicos investigados por corrupção [%]; Existência de sistema de monitoramento de indicadores de desempenho pela gestão do município.
<b>TIC</b>	Centro de controle operacional de transportes.; Tecnologias de monitoramento de qualidade da água.; Rede de distribuição de água da cidade monitorada por um sistema de água inteligente [%].; Existência de Sistemas de automação e controle de rede elétrica.; Existência de sistema de medição inteligente de energia de acesso ao consumidor.; Área da cidade mapeada por ruas em sistemas interativos em tempo real [%].;
<b>Resiliência Pandêmica</b>	Planejamento de vacinação; Taxa de resposta a pandemia [testes/dia]; Existência de infraestrutura exclusiva para atendimento a infectados pela Covid; Número de leitos UTI para Covid.; Existência de plano educacional de adaptação para continuidade do ano letivo por vias digitais; Existência de programas de apoio as atividades econômicas prejudicadas pela pandemia; Ações de proteção a pessoas pobres e em situação de vulnerabilidade; Existência de sistemas de monitoramento de contágio do Covid; Disponibilização de dados públicos sobre os recursos direcionados ao combate à Covid.; Número de processos investigados por corrupção relativos aos recursos de combate ao Covid.; Participação popular nas decisões sobre os programas de combate ao Covid e resiliência pandêmica.;

Quadro 2: Indicadores de avaliação de Smart Cities, ODS e pandemia  
Fonte: Elaboração própria (2021)

## Coleta dos dados




Os dados secundários referentes a cada um dos indicadores foram catalogados a partir da consulta nas bases de dados que disponibilizam informações referentes às cidades brasileiras, dentre as quais o IBGE; Prefeitura Municipal de Campina Grande, Paraíba; Datasus; Anatel; Tribunal Regional Eleitoral; Secretaria do Tesouro Nacional; Ministério das Cidades; Ministério da Cultura.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para atingir os objetivos da pesquisa, a análise na cidade de Campina Grande utilizou 10 dimensões das Smart Cities designados por Neirotti et al (2014), Huovila, Bosch e Airaksinen (2019) e a dimensão de “Resiliência Pandêmica” de Abu-Rayash e Dincer (2020). Os indicadores foram escolhidos por meio da revisão dos padrões de indicadores ISO 37-122:2019, metas dos ODS e demandas da literatura, categorizadas dentro das dimensões.

Foram analisados os 11 setores gestionários de uma Smart City, sendo as seguintes matrizes: 1) Ambiente natural; 2) Ambiente construído; 3) Água e resíduos; 4) Transporte; 5) Energia; 6) Economia; 7) Educação, cultura, inovação e ciência; 8) Segurança; 9) Governança e engajamento do cidadão; 10) TIC; 11) Resiliência pandêmica.




A matriz 1, Ambiente natural, avalia a dimensão dos recursos naturais e a atenção em sua preservação. Em uma smart city, a tecnologia surge como um meio para monitorar e gerenciar esses recursos, a fim de aumentar o nível de sustentabilidade. Os resultados desse setor estão disponibilizados no quadro 3:

<b>Setor: Ambiente Natural</b>				
<b>ODS</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Dados</b>	<b>Fonte</b>	<b>Relação</b>
	População da cidade com acesso a sistemas de alerta público em tempo real para alertas de qualidade do ar e da água [%];	0	CAGEPA	Negativa
	Existência de legislação específica para tratar da questão ambiental	Sim	SESUMA	Positiva
	Território com finalidades de conservação [%]	0	SESUMA	Negativa

Quadro 3: Indicadores para o setor de Ambiente Natural  
Fonte: Elaboração própria (2021)

Os indicadores dessa dimensão podem ser classificados como tendo alta contribuição para a sustentabilidade. Os resultados demonstram que a cidade dispõe de legislação para tratar de questões ambientais, no entanto, a intervenção tecnológica e de informação para monitoramento de qualidade do ar disponível para a população é inexistente, assim como políticas de conservação às áreas naturais. A operacionalização desses indicadores fornece informações sobre a situação da smart city em relação ao ambiente natural dos domínios urbanos, de acordo com as informações coletadas, o setor ‘Ambiente Natural’ pode ser classificada como nível insuficiente diante da relação de sustentabilidade, demandando a construção de políticas e direcionamento de recursos que atendam as demandas do setor.

A matriz 2, Ambiente Construído, avalia a adoção de tecnologias integradas à infraestrutura construída tradicionalmente para atender demandas da concentração de pessoas neste espaço (Caragliu, Del Bo e Nijkamp, 2011). Os resultados desse setor estão disponibilizados no quadro 4:





<b>Setor: Ambiente Construído</b>				
<b>ODS</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Dados</b>	<b>Fonte</b>	<b>Relação</b>
	Serviços públicos de recreação que podem ser reservados online	0	Secretaria de esporte, juventude e lazer	Negativa
	Escolas públicas com acesso à internet	60%	SEDUC	Positiva
	Existência de fontes de energia renováveis	Não	Secretaria de Desenvolvimento e articulação municipal - SEDAM	Negativa
	Existência de prédios inteligentes	1	SECULT	Positiva
	Iluminação pública que foi reformada e instalada recentemente	Informação indisponível	SECOB	Negativa

Quadro 4: Indicadores para o setor de Ambiente Construído  
Fonte: Elaboração própria (2021)

Os indicadores desse setor possibilitam a avaliação da integração tecnológica às necessidades sociais e ambientais, característica própria das smart cities. Constatou-se que a cidade possui deficiências sobre a disponibilidade de informações sobre os indicadores desse setor. Os serviços de recreação existentes são locais públicos e abertos livremente, justificando a não necessidade de reservas prévias, mesmo durante a pandemia. De acordo com a secretaria responsável, 60% das escolas públicas disponibilizam internet para funcionários e alunos, mesmo sendo um número positivo, a cidade ainda conta com 71 escolas descobertas nesse sentido. As informações sobre

prédios inteligentes que se tem são apenas sobre prédios de domínio público, o que possibilita a existência de outros prédios inteligentes que não seja de conhecimento dos órgãos municipais. Os resultados demonstram que a cidade possui características tímidas de uma smart city, quanto à construção e estrutura de ambientes construídos, sinalizando a necessidade de maior atenção dos gestores sobre o setor.




A terceira matriz de indicadores, se refere ao setor de “Água e Resíduos” tem o potencial de fornecer informações sobre a gestão de água e de resíduos envolvendo problemáticas que afetam o funcionamento de toda a cidade e o bem-estar da população. Os resultados desse setor estão disponibilizados no quadro 4:

<b>Setor: Água e resíduos</b>				
<b>ODS</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Dados</b>	<b>Fonte</b>	<b>Relação</b>
	Estrutura inteligente para monitoração dos problemas de saúde pela água	Inexistente	CAGEPA / Secretaria de Saúde	Negativa
	Existência de sistemas de abastecimento de água	Sim	CAGEPA	Positiva
	Existência de sistemas de tratamento de água	Sim	CAGEPA	Positiva
	Número de programas de coleta seletiva de resíduos sólidos	1	SESUMA	Positiva
	Existência de plano de gestão de resíduos sólidos nos termos da PNRS	Sim	SESUMA	Positiva

Quadro 5: Indicadores para o setor de Água e resíduos  
Fonte: Elaboração própria (2021)

A avaliação desse setor demonstra resultados positivos na maioria de seus indicadores, revelando atenção da gestão municipal com a gestão de resíduos, no entanto, uma carência em relação ao monitoramento eficiente dos problemas de saúde gerados pela água que abastece o município. Os indicadores sinalizam que os aspectos inteligentes agregados ao gerenciamento da água são insatisfatórios, e demandam maior atenção dos gestores quanto a elaboração de planejamento e direcionamento de recursos e pesquisas nesse sentido.




A quarta matriz reúne os principais objetivos do setor de “Transportes” em uma Smart City. A execução dos indicadores dessa matriz permite a mensuração de questões triviais em torno da mobilidade da cidade, além dos aspectos de controle e segurança por meios digitais de forma que a circulação das pessoas ocorra de forma eficiente, melhorando aspectos sob o ponto de vista econômico, de qualidade de vida, além da redução de emissão de gases e consumo de combustíveis. Os resultados desse setor estão disponibilizados no quadro 6:

<b>Setor: Transporte</b>				
<b>ODS</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Dados</b>	<b>Fonte</b>	<b>Relação</b>
	Bilhetes ou cartão eletrônico para uso no transporte público	Sim	STTP	Positiva
	Ônibus municipais com GPS e envio de informação de localização	Informação indisponível	STTP	Negativa
	Transportes públicos com acessibilidade [%]	Informação indisponível	STTP	Negativa
	Serviços de transporte público da cidade cobertos por um sistema de pagamento unificado [%]	100%	STTP	Positiva
	Semáforos que são inteligentes [%]	1	STTP	Positiva
	Rotas de transporte público com conectividade de Internet [%]	Informação indisponível	STTP	Negativa

Quadro 6: Indicadores para o setor de Transporte  
Fonte: Elaboração própria (2021)

Apesar do equilíbrio entre as relações positivas e negativas dos indicadores, a indisponibilidade de informações nesse setor demonstra uma inconsistência com as práticas de uma smart city por não disponibilizar informações sobre os serviços de mobilidade, demonstrando uma relação negativa sobre o nível de inteligência da cidade e da gestão do setor com seus deveres.

A quinta matriz referente ao setor de “Energia”, seus indicadores buscam avaliar aspectos sustentáveis no fornecimento e utilização de energia, bem como a importância de manter a transparência do serviço de fornecimento e eficiência no abastecimento. Os resultados desse setor estão disponibilizados no quadro 7:






<b>Setor: Energia</b>				
<b>ODS</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Dados</b>	<b>Fonte</b>	<b>Relação</b>
	Energia produzida a partir do tratamento de águas residuais, resíduos sólidos e outros tratamentos de resíduos líquidos e outros recursos de calor residual, como uma parcela da matriz energética total da cidade para um determinado ano [%].	Informação indisponível	Energisa	Negativa
	Eletricidade da cidade que é produzida usando sistemas descentralizados de produção de eletricidade [%]	Não	Energisa	Negativa
	Existência de políticas de eficiência energética para atividades econômicas locais	Não	SEDE	Negativa
	Sistema alternativo para caso de interrupções de energia elétrica	Não	Energisa	Negativa

Quadro 7: Indicadores para o setor de Energia  
Fonte: Elaboração própria (2021)

O setor de energia é basilar para o funcionamento de uma cidade. Os indicadores analisados demonstram que as variáveis do setor de energia da cidade indicam uma inconsistência com o padrão esperado de uma smart city. Os sistemas de abastecimento de energia, bem como suas fontes, colaboram com o cumprimento das metas dos ODS,

que ressalta a importância de reduzir custos, aumentar a transparência do serviço de fornecimento e eficiência no abastecimento, além da inclusão de fontes de energia limpa (Ahvenniemi et al. 2017). Para caracterizar-se como uma smart city, e cooperar com a sustentabilidade nesses aspectos, os gestores responsáveis precisam dedicar mais atenção ao setor.

A sexta matriz refere-se ao setor de “Economia”, ressaltando os aspectos situacionais do contexto econômico da cidade em relação as políticas e práticas de desenvolvimento econômico na localidade. Os resultados desse setor estão disponibilizados no quadro 8:





<b>Setor: Economia</b>				
<b>ODS</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Dados</b>	<b>Fonte</b>	<b>Relação</b>
	Compra institucional de produtores locais	Sim	Secretaria de Agricultura - SEAGRI	Positiva
	Força de trabalho empregada em ocupações nos setores de educação e pesquisa e desenvolvimento [%]	Informação indisponível	SECTI / IBGE	Negativa
	Força de trabalho empregada em ocupações no setor de tecnologia da informação e comunicação (TIC) [%]	Informação indisponível	SECTI / IBGE	Negativa
	Existência de serviços de financiamento e crédito para pequenos empresários	Sim	SECTI	Positiva
	Existência de consórcio público, convênio de parceria, apoio do setor privado ou de comunidades para desenvolvimento urbano, emprego/trabalho, educação, saúde, cultura, turismo e meio ambiente.	Sim	SECTI	Positiva

Quadro 8: Indicadores para o setor de Economia  
Fonte: Elaboração própria (2021)

Giffinger e Pichler-Milanović (2007) demonstram que uma cidade inteligente precisa de capital social e humanos, com pessoas inteligentes, criativas e produtivas. As políticas que os indicadores dessa matriz buscam mensurar avaliam o incentivo do governo local para o desenvolvimento econômico e sua relação com o capital humano da cidade. Os resultados demonstram que, em maioria, há uma relação positiva, no entanto, é evidente a lacuna sobre a mensuração em torno dos números que mensuram a força de trabalho em setores importantes para a economia de uma smart city, que são a educação, pesquisa e desenvolvimento e capacitação em TICs (Albino, Berardi e Dangélico, 2015).

A sétima matriz, “Educação, cultura, inovação e ciência” refere-se a um setor da Smart City. A matriz de indicadores coopera com o monitoramento sobre o investimento




e a gestão no setor de educação e desenvolvimento de pessoas, sendo essa um requisito importante para o desenvolvimento econômico e social da localidade, impulsionando pessoas a interagirem com os recursos inteligentes da cidade e colaborando com as metas dos ODS em um propósito global. Os resultados desse setor estão disponibilizados no quadro 9:



<b>Setor: Educação, cultura, inovação e ciência</b>				
<b>ODS</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Dados</b>	<b>Fonte</b>	<b>Relação</b>
	Existência de plano de educação básica para inclusão digital	Sim	SEDUC	Positiva
	Número de instituições que promovem ensino desenvolvimento tecnológico	24	SEDUC	Positiva
	Investimento de pesquisa e tecnologia para energia limpa, renovável e eficiência energética	Informação indisponível	SEFIN /SEDUC	Negativa
	Existência de programas de apoio e capacitação ao empreendedorismo	4	SECTI	Positiva
	Orçamento municipal investido em Ciência e Tecnologia	Informação indisponível	SEFIN /SECTI	Negativa
	Existência de incubadoras tecnológicas	Sim	SECTI	Positiva
	Existência de Parque tecnológico	Sim	SECTI	Positiva

Quadro 9: Indicadores para o setor de Educação, cultura, inovação e ciência  
Fonte: Elaboração própria (2021)

O setor demonstra uma relação positiva na maioria dos indicadores. Ahvenniemi et al. (2017) evidencia que esse setor da smart city deve ter objetivos de capitalizar a política de educação do sistema, criando mais oportunidades para alunos e professores usando ferramentas de TIC. Na avaliação é possível constatar que a cidade possui um bom desempenho nesse setor, sendo um ponto forte para evidenciar, enquanto Smart City.

A oitava matriz, se refere ao setor de “Saúde, bem-estar e segurança”, A operacionalização desses indicadores gera informações sobre os aspectos da saúde, do bem-estar e da segurança dos cidadãos no espaço urbano em relação a sua estrutura e ao controle dos principais problemas gerados nesse âmbito. Os resultados desse setor estão disponibilizados no quadro 10:





<b>Setor: Saúde, bem-estar e segurança</b>				
<b>ODS</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Dados</b>	<b>Fonte</b>	<b>Relação</b>
	População em situação de rua [%]	Informação indisponível	IBGE / Secretaria de saúde	Negativa
	Leitos hospitalares por mil habitantes [%]	0,046	DATASUS	Positiva
	Número de unidades básicas públicas	82	DATASUS	Positiva
	Existência de planos municipais de saúde física e psicológica para mulheres	Sim	Secretaria de assistência social	Positiva

	Área da cidade coberta por câmeras de vigilância digital	Informação Indisponível	Guarda Municipal	Negativa
	Existência de políticas de cooperação entre municípios para atendimento a demandas de saúde	Sim	Secretaria de saúde	Positiva

Quadro 10: Indicadores para o setor de Saúde, bem-estar e segurança  
Fonte: Elaboração própria (2021)

De acordo com Neirotti (2015) o setor de saúde, bem-estar e segurança de uma smart city conta com recursos de TIC para otimizar os processos e promover mais eficiência nas atividades. A matriz desse setor demonstra relações positivas na maioria dos seus indicadores, no entanto, a variável que menciona o recurso tecnológico da matriz não dispõe de informação para avaliação, sugerindo um ponto de atenção nesse aspecto dos gestores competentes.

A nona matriz, “Governança e engajamento do cidadão” se propõe a avaliar a participação popular nos aspectos de governança de uma cidade inteligente, além de pontuar diversas metas relacionadas aos ODS como o empoderamento de mulheres e redução de desigualdades raciais, além da governança participativa. Os resultados desse setor estão disponibilizados no quadro 11:

<b>Sector: Governança e engajamento do cidadão</b>				
<b>ODS</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Dados</b>	<b>Fonte</b>	<b>Relação</b>
	Mulheres no comando de secretarias do governo do município [%].	22,5%	PMCG	Positiva
	Mulheres eleitas vereadoras [%].	30,5%	PMCG	Positiva
	Pessoas negras eleitas [%].	17%	PMCG	Positiva
	Número de conferências municipais com participação da população	Informação Indisponível	PMCG	Negativa
	Funcionários públicos investigados por corrupção [%]	Informação Indisponível	PMCG	Negativa
	Existência de sistema de monitoramento de indicadores de desempenho pela gestão do município.	Não	PMCG	Negativa





Quadro 11: Indicadores para o setor de Governança e engajamento do cidadão  
Fonte: Elaboração própria (2021)

A matriz demonstra relações negativas em metade dos indicadores, evidenciando problemas na estrutura de governança, diante dos requisitos de governança participativa e de combate a corrupção, característicos de uma de uma smart city e da concordância com as metas dos ODS (Abu-Rayash e Dincer, 2020). A representatividade observada com a participação de mulheres e pessoas negras em cargos elevados do poder público da



cidade são importantes para a formulação de projetos e políticas a eles direcionados a esses públicos, cooperando com as metas dos ODS

A décima matriz propõe-se a mensurar o setor de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) da smart city. As TICs atuam na cidade de forma incorporada em seus recursos e serviços, oferecendo maior aproveitamento das atividades e eficiência dos serviços. É uma forte característica de Smart cities (Bibri e Krogstie, 2017). Os resultados desse setor estão disponibilizados no quadro 12:






<b>Setor: TIC</b>				
<b>ODS</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Dados</b>	<b>Fonte</b>	<b>Relação</b>
	Centro de controle operacional de transportes	Sim	STTP	Positiva
	Tecnologias de monitoramento de qualidade da água	Sim	CAGEPA	Positiva
	Rede de distribuição de água da cidade monitorada por um sistema de água inteligente [%]	Não	CAGEPA	Negativa
	Existência de Sistemas de automação e controle de rede elétrica.	Sim	Energisa	Positiva
	Existência de sistema de medição inteligente de energia de acesso ao consumidor	Sim	Energisa	Positiva
	Área da cidade mapeada por ruas em sistemas interativos em tempo real [%]	Sim	STTP	Positiva

Quadro 12: Indicadores para o setor de TIC  
Fonte: Elaboração própria (2021)

De acordo com Vanolo (2013) uma cidade inteligente é um lugar onde as redes e serviços tradicionais se tornam mais flexíveis, eficientes e sustentáveis com o uso de TICs. Os indicadores da matriz sinalizam que o uso de TICs na cidade está sendo positivo quanto ao abastecimento de serviços essenciais como energia, água e mobilidade, deixando a desejar apenas na integração de tecnologias de informação e comunicação no monitoramento de distribuição de água, sendo um ponto de atenção aos gestores para elaboração de planos de trabalho.

A décima primeira matriz se refere à “Resiliência Pandêmica”, seus indicadores avaliam a capacidade de adaptação por meio de recursos e atividades necessárias na cidade para administrar o surto do momento crítico como a pandemia ocasionada pelo Covid-19. Os resultados desse setor estão disponibilizados no quadro 13:

<b>Setor: Resiliência Pandêmica</b>				
<b>ODS</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Dados</b>	<b>Fonte</b>	<b>Relação</b>

	Planejamento de vacinação	Sim	PMCG / Secretaria de Saúde	Positiva
	Taxa de resposta a pandemia [testes/dia]	Informação indisponível	PMCG / Secretaria de Saúde	Negativa
	Existência de infraestrutura exclusiva para atendimento a infectados pela Covid	Sim	PMCG / Secretaria de Saúde	Positiva
	Número de leitos UTI para Covid	131	PMCG / Secretaria de Saúde	Positiva
	Existência de plano educacional de adaptação para continuidade do ano letivo por vias digitais	Sim	SEDUC	Positiva
	Existência de programas de apoio as atividades econômicas prejudicadas pela pandemia	Sim	SECTI/SEDE	Positiva
	Ações de proteção a pessoas pobres e em situação de vulnerabilidade	Não	SEMAS	Negativa
	Existência de sistemas de monitoramento de contágio do Covid	Não	Secretaria de Saúde	Negativa
	Disponibilização de dados públicos sobre os recursos direcionados ao combate à Covid	Sim	PMCG / Secretaria de Saúde	Positiva
	Número de processos investigados por corrupção relativos aos recursos de combate ao Covid	1	Ministério Público	Negativa
	Participação popular nas decisões sobre os programas de combate ao Covid e resiliência pandêmica	Informação indisponível	PMCG / Secretaria de Saúde	Negativa

Quadro 13: Indicadores para o setor de Resiliência Pandêmica

Fonte: Elaboração própria (2021)

Abu-Rayash e Dincer (2020) afirmam que uma smart city é aquela que é resiliente diante de pandemias e catástrofes nacionais que visam a perda de vidas, apresentando uma taxa de resposta efetiva a pandemia ou surto. Além disso, uma smart city é aquela que utiliza todos os recursos disponíveis para minimizar a perda de vidas e apoiar o bem-estar dos cidadãos afetados econômica, social e mentalmente.

Os resultados dessa matriz se mostraram de certa forma equilibrados quanto a classificação de sua relação. A partir desses indicadores é possível constatar que a cidade conseguiu articular ações que suportassem a demanda da pandemia em relação a estrutura específica de atendimento e aos problemas socioeconômicos, no entanto sem registros da participação popular nessas decisões. Por outro lado, além da indisponibilidade de dados importantes como a taxa de resposta a pandemia por meio da realização de testes, identifica-se a existência de investigação por crimes de corrupção na cidade envolvendo o período de crise sanitária.

De modo geral, a avaliação demonstra um desalinhamento da cidade de Campina Grande com os setores gestores de Ambiente Natural, Ambiente Construído e Energia, predominando relações negativas nos indicadores desses setores. Por outro lado, verifica-se maior conformidade da cidade com os setores de Água e resíduos; Educação, cultura, inovação e ciência, e com o setor de TICs. Já em relação aos setores de Transporte, economia, Saúde, bem-estar e segurança, Governança e engajamento do cidadão e Resiliência pandêmica, a cidade apresenta certo equilíbrio, possuindo relações positivas e negativas de forma bem semelhante.

## **CONCLUSÃO**

A presente pesquisa desenvolve-se com o intuito de avaliar a sustentabilidade na cidade de Campina Grande, por meio de um modelo que considera as dimensões de avaliação de uma smart city, e sua ligação com a colaboração em torno do cumprimento das metas dos ODS, além de considerar resiliência pandêmica da gestão das cidades durante o momento crítico vivenciada com o avanço do Covid-19 no mundo, a partir do ano de 2020.

Os resultados obtidos por meio da análise realizada com a cidade de Campina Grande, evidenciam que alguns avanços vêm sendo realizados para que a cidade possa se caracterizar como uma smart city. A avaliação demonstra pontos fortes e pontos fracos da cidade quanto à sua “Smartmentalização”, um termo utilizado por Vanolo (2013) para referir-se ao processo de adequação de elementos que tornam as cidades mais inteligentes e protagonistas do desenvolvimento social, tecnológico e ambiental.

Nesse contexto, e, diante dos resultados obtidos por meio desta pesquisa, sinaliza-se maior criticidade nos setores de Ambiente Natural, Ambiente Construído e Energia, média criticidade nos setores de Transporte, economia, Saúde, bem-estar e segurança, Governança e engajamento do cidadão e Resiliência pandêmica e baixa criticidade nos setores de Água e resíduos; Educação, cultura, inovação e ciência, e TIC. Essa constatação é útil para elaborar estratégias de crescimento para alcançar maiores níveis de “Smartmentalização” da cidade, bem como a mútua colaboração com as metas dos ODS e o enfrentamento de momentos críticos, como demonstrou o desempenho da cidade ao lidar com a pandemia do Covid-19.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abu-Rayash, A., e Dincer, I. (2020). Analysis of the electricity demand trends amidst the COVID-19 coronavirus pandemic. *Energy Research e Social Science*, 68, 101682.
- Aesa, (2016). DIVISÃO HIDROGRÁFICA E HIDROGEOLÓGICA ASSOCIADAS ÀS REGIÕES DE DESENVOLVIMENTO. Governo do Estado da Paraíba. Disponível em: [http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/wp-content/uploads/2016/11/PE\\_06.pdf](http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/wp-content/uploads/2016/11/PE_06.pdf). Acessado em: 20 de Junho de 2021
- Ahvenniemi, H., Huovila, A., Pinto-Seppä, I., e Airaksinen, M. (2017). What are the differences between sustainable and smart cities? *Cities*, 60, 234–245.
- Albino, V., Berardi, U., e Dangelico, R. M. (2015). *Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives*. *Journal of Urban Technology*, 22(1), 3–21.
- Angelidou, M. (2014). Smart city policies: A spatial approach. *Cities*, 41, S3-S11.
- Barbieri, J. C. e Silva, D. (2011). Desenvolvimento sustentável e educação ambiental: uma trajetória comum com muitos desafios. *Revista de Administração Mackenzie*, São Paulo, SP, 12(3), 51-82, maio/jun.
- Bibri, S. E., e Krogstie, J. (2017). *Smart sustainable cities of the future: An extensive interdisciplinary literature review*. *Sustainable Cities and Society*, 31, 183–212.
- Candido, G. A., Martins, M. D. F., e Barbosa, A. D. P. A. (2018). Centro de Desenvolvimento Regional (CDR): uma aplicação na região polarizada pelo município de Campina Grande (PB). *Parcerias Estratégicas*, 22(45), 39-58.
- Caragliu, A., Del Bo, C., Nijkamp, P., (2011) Smart Cities in Europe. *Journal of Urban Technology* 18 (2) 65-82.
- Giffinger, R., e Pichler-Milanović, N. (2007). *Smart cities: Ranking of European medium-sized cities*. Centre of Regional Science, Vienna University of Technology.
- Huovila, A., Bosch, P., e Airaksinen, M. (2019). Comparative analysis of standardized indicators for Smart sustainable cities: What indicators and standards to use and when?. *Cities*, 89, 141-153.
- Neirotti, P., De Marco, A., Cagliano, A. C., Mangano, G., e Scorrano, F. (2014). *Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts*. *Cities*, 38, 25–36.
- Martins, M. F., Cândido, G.A. (2008). Índice de Desenvolvimento Sustentável para Municípios (IDSM): metodologia para análise e cálculo do IDSM e classificação dos níveis de sustentabilidade – uma aplicação no Estado da Paraíba. João Pessoa: Sebrae
- Meschede, C. (2019). *Information dissemination related to the Sustainable Development Goals on German local governmental websites*. *Aslib Journal of Information Management*.

Parr, S., Wolshon, B., Renne, J., Murray-Tuite, P., & Kim, K. (2020). *Traffic Impacts of the COVID-19 Pandemic: Statewide Analysis of Social Separation and Activity Restriction*. *Natural Hazards Review*, 21(3), 04020025.

Sakellarides, C. (2020). From viral city to smart city: learning from pandemic experiences. *Acta medica portuguesa*, 33(6), 359-361.

Urban Systems. (2020). Ranking Connected Smart Cities. Retrieved from [https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms/files/48668/1600973008Ranking\\_CSC\\_2020.pdf](https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms/files/48668/1600973008Ranking_CSC_2020.pdf) Acessado em: 07 de junho de 2021

Vanolo, A. (2014). Smartmentality: The smart city as disciplinary strategy. *Urban studies*, 51(5), 883-898.