

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL: CONSTRUÇÃO E  
INFRAESTRUTURA**

**MATHEUS SCAGLIA MAINARDI**

**MÉTODO PARA ANÁLISE DOS CONDICIONANTES  
FÍSICOS APLICADO À COMUNIDADE VIDA NOVA, PORTO  
ALEGRE/RS, VISANDO O PLANEJAMENTO URBANO  
SUSTENTÁVEL**

**Porto Alegre  
2021**

**MATHEUS SCAGLIA MAINARDI**

**MÉTODO PARA ANÁLISE DOS CONDICIONANTES  
FÍSICOS APLICADO À COMUNIDADE VIDA NOVA, PORTO  
ALEGRE/RS, VISANDO O PLANEJAMENTO URBANO  
SUSTENTÁVEL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil:  
Construção e Infraestrutura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul,  
como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia

**Prof. Luiz Antonio Bressani**

Ph.D. pelo Imperial College de Londres  
Inglaterra

Orientador

**Prof. Ana Carolina Badalotti Passuello**

Ph.D. pela Universitat Rovira i Virgili  
Espanha

Coorientadora

**Porto Alegre  
2021**

**MATHEUS SCAGLIA MAINARDI**

**MÉTODO PARA ANÁLISE DOS CONDICIONANTES  
FÍSICOS APLICADO À COMUNIDADE VIDA NOVA, PORTO  
ALEGRE/RS, VISANDO O PLANEJAMENTO URBANO  
SUSTENTÁVEL**

Esta dissertação de mestrado foi julgada para a obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL, área de pesquisa Sustentabilidade e Gestão de Riscos, aprovada em sua forma final pelo Professor Orientador e pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

**Porto Alegre, 14 de dezembro de 2021**

**Prof. Luiz Antonio Bressani**

Ph.D. pelo Imperial College de Londres  
Inglaterra

Orientador

**Prof. Ana Carolina Badalotti Passuello**

Ph.D. pela Universitat Rovira i Virgili  
Espanha

Coorientadora

**Prof. Ângela de Moura F. Danilevicz**

Coordenadora do PPGCI/UFRGS

**BANCA EXAMINADORA**

**Luiz Carlos Pinto da Silva Filho**

Ph.D. pela University of Leeds, Inglaterra

**Ricardo de Sousa Moretti**

Ph.D. pela Universidade de São Paulo, Brasil

**Sinval Cantarelli Xavier**

Ph.D. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

*“Expect the best, plan for the worst, and prepare to be surprised”*

*(Denis Waitley)*

## RESUMO

MAINARDI, M. S. **Método para Análise dos Condicionantes Físicos Aplicado à Comunidade Vida Nova, Porto Alegre/RS, Visando o Planejamento Urbano Sustentável.** 2021. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

As mudanças climáticas deixaram de ser uma previsão e passaram a representar uma realidade sombria que deve ser mitigada. Os países com economias menos desenvolvidas, nesse contexto, mostram-se mais fragilizados perante os impactos de eventos adversos, devido ao crescente contingente populacional, somado aos processos urbanísticos via de regra desregulados, que comprometem a implantação de um modelo de desenvolvimento que seja sustentável e resiliente. Dessa maneira, o primeiro passo a ser tomado rumo ao enfrentamento da crise ambiental instaurada diz respeito à obtenção de um diagnóstico geral das condições do território, principalmente das regiões apresentadas como irregulares, que sirva de pano de fundo para a elaboração e implementação de diretrizes de planejamento urbano aderidas às necessidades locais. Assim sendo, surge a certificação ABNT NBR ISO 37120:2021, que estabelece indicadores os quais auxiliam na análise da sustentabilidade dos municípios, através de estreita ligação com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas. A aplicação da metodologia apresentada pela norma permite averiguar a qualidade de vida das cidades, ao passo que orienta os rumos que devem ser tomados pela governança pública, por meio da aplicação de instrumentos legais de planejamento e expansão urbana, como o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental. À vista disso, este trabalho objetiva confrontar a atual conjuntura dos serviços e da infraestrutura pública de Porto Alegre, com a realidade encontrada em um assentamento urbano informal chamado Vida Nova, localizado no bairro Restinga, a fim de destacar os pontos de melhoria na busca pelo desenvolvimento sustentável da cidade como um todo. Para tanto, propõe-se um método de análise dos condicionantes físicos da comunidade, pautado em quatro eixos temáticos, resultantes da associação das seções presentes na ABNT NBR ISO 37120:2021 às metas encontradas no Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11, concernentes a cidades e comunidades sustentáveis. A tarefa realizada mira instrumentalizar a proposição de ações pautadas na infraestrutura urbana, até então inexistente, e consecutiva melhoria da qualidade de vida dos habitantes do local, de modo a equiparar as realidades urbanas. A partir do método, propõe-se a estruturação de um artefato que reunirá as informações pertinentes à interpretação

dos condicionantes físicos de bairros dentro de uma aplicativo móvel, a ser utilizado pelos gestores públicos na etapa de Leitura Comunitária, realizada no processo de revisão do Plano Diretor. As informações preliminares alcançadas através da aplicação teste do instrumento evidenciam o abismo existente entre a urbe formal e a informal, representada pela Vida Nova, demonstrando que a maioria dos indicadores da cidade não são espelhados para os bolsões de pobreza invisibilizados, principalmente quanto ao acesso à habitação digna e aos serviços públicos urbanos. Porém, através de um planejamento assertivo, pautado nos problemas e potencialidades do local e na regularização fundiária, as barreiras inclinam-se à dissipação, e as oportunidades de bem-viver tendem a ser balizadas entre todos os cidadãos.

**Palavras-chave:** Cidades e comunidades sustentáveis; Indicadores para sustentabilidade; Assentamentos subnormais.

## ABSTRACT

MAINARDI, M. S. **Método para Análise dos Condicionantes Físicos Aplicado à Comunidade Vida Nova, Porto Alegre/RS, Visando o Planejamento Urbano Sustentável.** 2021. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

Climate change is no longer a prediction and now represents a bleak reality that must be mitigated. Countries with less developed economies, in this context, are more vulnerable to the impacts of adverse events, due to the growing population contingent, added to the generally unregulated urbanistic processes, which compromises the implementation of a sustainable and resilient development model. Thus, the first step to be taken towards the patent environmental crisis that has arisen concerns obtaining a general diagnosis of the territory's conditions, especially of the regions that present themselves as irregular, which will serve as a background for the elaboration and implementation of urban planning guidelines adhered to local needs. In light of this, the ABNT NBR ISO 37120:2021 certification emerges, establishing indicators that help in the analysis of the municipalities' sustainability, through a close connection with the Sustainable Development Goals of the United Nations. The application of the methodology presented by the norm allows verifying the cities' quality of life, while it guides the directions that should be taken by public governance, through the application of legal instruments for urban planning and expansion, such as the Master Plan. Thereby, this work aims to confront the current situation of services and public infrastructure in Porto Alegre with the reality found in an informal urban settlement called Vida Nova, located in the Restinga neighborhood, to highlight points of improvement in the pursuit of sustainable development of the city as a whole. Thus, an analysis method of the physical conditions of the community is proposed, based on four thematic axes, obtained from the association of sections present in ABNT NBR ISO 37120:2021 to the goals found in Sustainable Development Goal 11, concerning to Sustainable Cities and Communities. The task performed aims to implement the proposition of actions based on urban infrastructure, which had not existed until then, and the consequent improvement in the quality of life of the local inhabitants, to match urban realities. On account of the method, the structuring of an artifact is proposed to gather information relevant to the interpretation of the physical conditions of neighborhoods within a mobile application, to be used by public managers in the Community Reading stage, carried out in the Master Plan review pro-

cess. The preliminary information obtained through the test application of the instrument highlights the gap between the formal and informal cities, represented by Vida Nova, demonstrating that most of the city's indicators are not reflected in invisible pockets of poverty, mainly with regard to access to decent housing and urban public services. However, through an assertive urban planning, based on the problems and potentials of the site and through the land regularization, the barriers tend to be dissipated, and the opportunities for well-being tend to be marked out among all citizens.

**Keywords:** Sustainable city and communities; Sustainability indicators; Substandard settlements.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sistema urbano .....	26
Figura 2 – Caminhos da resiliência .....	45
Figura 3 – Modelo de geração e acumulação de conhecimento .....	60
Figura 4 – Delineamento da pesquisa.....	61
Figura 5 – Esquematisação do método construído a partir da junção dos indicadores presentes na ABNT NBR ISO 37120:2021 ao ODS 11 .....	64
Figura 6 – Eixos de análise obtidos pelo método proposto com base nos indicadores presentes na ABNT NBR ISO 37120:2021 relacionados ao ODS 11 .....	66
Figura 7 – Etapas de aplicação da ABNT NBR ISO 37120:2021 à Porto Alegre .....	67
Figura 8 – Interface geral do aplicativo DiPlaUr desenvolvido a partir do método.....	68
Figura 9 – Interface das ferramentas de edição do aplicativo DiPlaUr desenvolvido a partir do método .....	69
Figura 10 – Análise dos condicionantes físicos seguindo os quatro eixos de análise propostos pelo método .....	70
Figura 11 – Análise dos equipamentos de Educação, Saúde e Lazer, inseridos no eixo Habitação e Equipamentos Básicos, subitem Equipamentos Básicos.....	71
Figura 12 – Diretrizes de infraestrutura urbana delineadas a partir do método .....	72
Figura 13 – Localização Porto Alegre, Restinga e Comunidade Vida Nova .....	74
Figura 14 – Mapa das matrículas da Comunidade Vida Nova e dos terrenos lindeiros.....	77
Figura 15 – Área de estudo no ano de 2012 .....	78
Figura 16 – Área de estudo no ano de 2021 .....	79
Figura 17 – Áreas do Parque Industrial da Restinga utilizadas pela Comunidade Vida Nova .....	80
Figura 18 – Regiões do Parque Industrial da Restinga utilizadas pela Comunidade Vida Nova .....	81
Figura 19 – Mapa Geomorfológico do Município de Porto Alegre/RS .....	82
Figura 20 – Mapa Clinográfico do Município de Porto Alegre/RS .....	84
Figuras 21 e 22 – Área de banhado encontrada na Comunidade Vida Nova .....	85
Figuras 23 e 24 – Córrego encontrado na Comunidade Vida Nova .....	85
Figuras 25 e 26 – Vias de circulação encontradas na Comunidade Vida Nova .....	86
Figuras 27 e 28 – Tipologia residencial encontrada na Comunidade Vida Nova .....	111

Figuras 29 e 30 – Prática de queima resíduos sólidos encontrada na Comunidade Vida Nova .....	111
Figura 31 – Diagnóstico da paisagem urbana da Comunidade Vida Nova segundo o aplicativo DiPlaUr.....	114
Figura 32 – Diagnóstico da infraestrutura urbana da Comunidade Vida Nova segundo o aplicativo DiPlaUr.....	115
Figura 33 – Diagnóstico da Infraestrutura urbana da Comunidade Vida Nova segundo o aplicativo DiPlaUr.....	116
Figura 34 – Proposição de perfil viário das ruas A e B.....	118
Figura 35 – Proposição de perfil viário da rua C e das vias locais.....	119
Figura 36 – Proposição de diretrizes de planejamento urbano para a Comunidade Vida Nova segundo o aplicativo DiPlaUr.....	120

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Indicadores de Segurança calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021 .....	89
Tabela 2 – Indicadores de Meio Ambiente e Mudanças Climáticas calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021 .....	90
Tabela 3 – Indicadores de Energia calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021 .....	91
Tabela 4 – Indicadores de Resíduos Sólidos calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021 .....	92
Tabela 5 – Indicadores de Esgoto calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021 .....	94
Tabela 6 – Indicadores de Água calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021 .....	94
Tabela 7 – Indicadores de Transporte calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021 .....	95
Tabela 8 – Indicadores de Educação calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021 .....	96
Tabela 9 – Indicadores de Habitação calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021 .....	97
Tabela 10 – Indicadores de Saúde calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021 .....	98
Tabela 11 – Indicadores de Planejamento Urbano calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021 .....	99
Tabela 12 – Indicadores de Recreação calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021 .....	99
Tabela 13 – Indicadores de Esporte e Cultura calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021 .....	100
Tabela 14 – Indicadores de Segurança calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021, comparados aos resultados encontrados para Bogotá, Buenos Aires, Guadalajara e León .....	101

Tabela 15 – Indicadores de Educação calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021, comparados aos resultados encontrados para Bogotá, Buenos Aires, Guadalajara e León.....	102
Tabela 16 – Indicadores de Habitação e Planejamento Urbano calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021, comparados aos resultados encontrados para Bogotá, Buenos Aires, Guadalajara e León .....	103
Tabela 17 – Indicadores de Meio Ambiente e Mudanças Climáticas e Esgoto calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021, comparados aos resultados encontrados para Bogotá, Buenos Aires, Guadalajara e León.....	104
Tabela 18 – Indicadores de Resíduos Sólidos e Água calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021, comparados aos resultados encontrados para Bogotá, Buenos Aires, Guadalajara e León .....	105
Tabela 19 – Indicadores de Energia calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021, comparados aos resultados encontrados para Bogotá, Buenos Aires, Guadalajara e León .....	106
Tabela 20 – Indicadores de Transporte calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021, comparados aos resultados encontrados para Bogotá, Buenos Aires, Guadalajara e León.....	107
Tabela 21 – Indicadores de Saúde calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021, comparados aos resultados encontrados para Bogotá, Buenos Aires, Guadalajara e León.....	108
Tabela 22 – Classificação das cidades analisadas seguindo os indicadores da ABNT NBR ISO 3712:2021 .....	109

## ABREVIATURAS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANA: Agência Nacional de Águas

ANEEL: Agência Nacional de Energia Elétrica

APP: Área de Proteção Permanente

BNH: Banco Nacional de Habitação

DEMHAB: Departamento Municipal de Habitação

GEE: Gás de Efeito Estufa

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ISO: *International Organization for Standardization*

MINTER: Ministério do Interior

NORIE: Núcleo Orientado para a Inovação da Construção

ODM: Objetivos de Desenvolvimento do Milênio

ODS: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

OMS: Organização Mundial da Saúde

ONG: Organização não Governamental

ONU: Organização das Nações Unidas

SERFHAU: Serviço Federal de Habitação e Urbanismo

SFH: Sistema Financeiro de Habitação

SIG: Sistema de Informação Geográfica

PDDUA: Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental

PIR: Parque Industrial da Restinga

PLANSAB: Plano Nacional de Saneamento Básico

PMPA: Prefeitura Municipal de Porto Alegre

PMRR: Plano Municipal de Redução de Risco

PNUD: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PNPDEC: Política Nacional de Proteção e Defesa Civil

PPGCI: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura

TIC: Tecnologia da Informação e Comunicação

UFRGS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

RGP: Regiões de Gestão do Planejamento

WCCD: *World Council on City Data*

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>17</b>
1.1	CONTEXTO E JUSTIFICATIVA	17
1.2	PROBLEMA PRÁTICO	18
1.3	PROBLEMA DE PESQUISA	19
1.4	RELEVÂNCIA DA PESQUISA	21
1.5	DELIMITAÇÕES DA PESQUISA	22
1.6	QUESTÕES DE PESQUISA	22
1.7	OBJETIVOS DA PESQUISA	23
1.8	ESTRUTURA DO TRABALHO	24
<b>2</b>	<b>OS DESAFIOS DO URBANISMO CONTEMPORÂNEO</b>	<b>26</b>
2.1	CIDADES COMO ECOSISTEMAS	26
2.2	INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO URBANO	29
2.2.1	PLANO DIRETOR DE PORTO ALEGRE	31
2.3	CRISE CLIMÁTICA E OS DESASTRES NATURAIS	35
2.4	CIDADES SUSTENTÁVEIS	38
2.4.1	OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	40
2.4.2	RESILIÊNCIA URBANA	42
2.5	PLANEJAMENTO DE CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS	46
2.5.1	HABITAÇÃO E SERVIÇOS BÁSICOS	47
2.5.2	PROTEÇÃO HUMANA, AMBIENTAL E MATERIAL	50
2.5.3	INFRAESTRUTURA BÁSICA	52
2.5.3.1	<i>Saneamento Básico</i>	52
2.5.3.2	<i>Resíduos Sólidos</i>	54
2.5.3.3	<i>Energia</i>	55
2.5.3.4	<i>Mobilidade</i>	56
<b>3</b>	<b>MÉTODO DE PESQUISA</b>	<b>59</b>

3.1	ESTRATÉGIA DE PESQUISA .....	59
3.2	DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	60
3.2.1	ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO DO MÉTODO.....	64
3.2.2	ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO DO ARTEFATO PRÁTICO .....	67
<b>4</b>	<b>ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>74</b>
4.1	ANÁLISE HISTÓRICA.....	74
4.2	ANÁLISE GEOMORFOLÓGICA.....	81
4.3	ANÁLISE DEMOGRÁFICA.....	86
<b>5</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>88</b>
5.1	APLICAÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE AO ESTUDO DE CASO .....	88
5.1.1	DIAGNÓSTICO DOS INDICADORES ABNT NBR ISO 37120:2021 OBTIDOS PARA PORTO ALEGRE.....	88
5.1.2	CONTEXTUALIZAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS POR PORTO ALEGRE ATRAVÉS DOS INDICADORES ABNT NBR ISO 37120:2021, EM RELAÇÃO ÀS DEMAIS CIDADES LATINO-AMERICANAS AUDITADAS PELA NORMA.....	100
5.1.3	ANÁLISE DOS CONDICIONANTES FÍSICOS DA COMUNIDADE VIDA NOVA.....	110
5.2	APLICAÇÃO DO ARTEFATO PRÁTICO AO ESTUDO DE CASO .....	113
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>122</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>125</b>

# 1 INTRODUÇÃO

O capítulo de introdução busca situar o leitor no contexto em que está inserida a pesquisa, apresentando o problema prático e de pesquisa, e apontando a relevância do estudo e suas questões, objetivos e delimitações.

## 1.1 CONTEXTO E JUSTIFICATIVA

As cidades, de maneira geral, enfrentam grandes desafios de ordem econômica, social e de infraestrutura, resultantes da urbanização desregulada, que são agravados pelas mudanças climáticas (HANNAH *et al*, 2014). Segundo dados da Organização das Nações Unidas (ONU), o crescimento populacional nos próximos 30 anos deve ser de dois bilhões de pessoas, atingindo-se nove bilhões em 2050 (ONU, 2013a). Desse total, estima-se que 70% irão ocupar os centros urbanos (ONU, 2013b), o que acarretará em mais assentamentos precários em territórios impróprios para moradia, caso seja mantido o atual padrão de urbanização.

Diante desse cenário, as áreas com vulnerabilidades socioambientais serão as mais afetadas, dada a inabilidade governamental no fornecimento de infraestrutura e serviços públicos que adaptem os meios físicos suscetíveis à ação dos eventos adversos (RECKIEN *et al*, 2017). A degradação do ambiente natural, aliada aos eventos extremos intensificados pelas mudanças climáticas, como chuvas torrenciais, representam um gatilho para a ocorrência dos desastres naturais (SANDHOLZ; LANGE; NEHREN, 2018). Segundo dados do Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (CEPED, 2013), entre 1991 e 2012 ocorreram 38.996 registros de desastres, apontando uma tendência de crescimento de ocorrência nas próximas décadas.

À vista disso, os governos locais exercem o papel de promotores do desenvolvimento sustentável, articulando os planos e ações de crescimento urbano, de proteção de recursos hídricos e de saúde pública, através da implementação de políticas públicas voltadas à orientação de desenvolvimento dos municípios, como o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental (PDDUA) (DI GIULIO *et al*, 2017). Assim sendo, além do ordenamento territorial, medidas estruturantes devem ser determinadas, como questões referentes à drenagem, ao esgoto e à destinação dos resíduos (SANT'ANNA, 2018).

Para tanto, o mapeamento dos condicionantes físicos do território torna-se um importante instrumento para a adaptação às mudanças climáticas, ao passo que a detecção dos riscos físico-

ambientais constitui-se como a base para o estabelecimento de pré-requisitos e contramedidas para a estruturação de uma cidade resiliente (LI *et al*, 2019). A resiliência, nesse contexto, corresponde à habilidade de adequação, organização e crescimento urbano em face à ocorrência de desastres naturais, como inundações e deslizamentos de terra (BUSH; DOYON, 2019) ou antrópicos/tecnológicos, como incêndios e problemas de saúde relacionados às ocupações irregulares.

As mudanças climáticas atingiram um patamar de emergência, e os desastres naturais são apenas uma das consequências geradas. Daí surge a necessidade de pensar-se em ações preventivas que visem proteger a vida humana, animal, a natureza e os cofres públicos. Nesse sentido, é preciso voltar o olhar às bases construtivas das cidades, levando-se em consideração a sua complexidade e heterogeneidade para que, a partir daí, suas especificidades sejam traduzidas em obras de infraestrutura e planos de governo adequados ao enfrentamento das adversidades naturais e antrópicas.

## 1.2 PROBLEMA PRÁTICO

A presente pesquisa surgiu em virtude do início do processo de revisão do PDDUA de Porto Alegre, datado de 2010, através de uma parceria firmada entre a Prefeitura Municipal de Porto Alegre (PMPA) e a ONU-Habitat, braço da ONU que atua em assentamentos urbanos. Dessa forma, seguindo o estabelecido no Estatuto das Cidades (BRASIL, 2001), referente à atualização desse instrumento de planejamento a cada dez anos, previa-se o envio da redação final do Projeto de Lei à Câmara Municipal até o final de 2020. O contexto pandêmico, contudo, demandou a dilatação do prazo até 2023.

A atual reformulação do PDDUA possui uma agenda que visa promover a segurança, a mobilidade, a acessibilidade e o bem-estar à população. Nesse sentido, o acordo de cooperação técnica assinado impele a incorporação dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU no processo de elaboração da Lei, especialmente quanto ao Objetivo 11, relativo a cidades e assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.

No compromisso firmado, também apresenta-se como participante o Projeto Pacto Alegre, o qual visa estimular o empreendedorismo colaborativo, através de uma equipe formada por governo, iniciativa privada, sociedade civil e instituições de ensino. Assim sendo, a academia assume o seu papel no movimento de transformação do meio urbano, na construção dos

subsídios técnicos para a tomada de decisão pelo poder público, auxiliando na efetiva aplicação dos ODS ao planejamento da cidade.

A elaboração do PDDUA, em essência, pressupõe a participação de todas as camadas da população através de seus representantes, almejando agregar diferentes pontos de vista no projeto final. As informações geradas durante esse processo, igualmente, devem ser publicamente acessíveis a todos os cidadãos. Na prática, entretanto, percebe-se que as oficinas temáticas realizadas comportam um número determinado de participantes, e os dados produzidos encontram-se em ambientes virtuais pouco amigáveis para consulta da grande massa, o que pode gerar ruídos de comunicação e deliberações equivocadas. Dessa forma, essa pesquisa objetiva atuar na resolução do problema prático relativo aos **obstáculos encontrados na instrumentalização da análise, compilação e divulgação dos condicionantes físicos das cidades**, que são essenciais no processo de planejamento urbano sustentável, buscando maior transparência e assertividade das decisões tomadas.

A desigualdade social, presente fortemente nos países subdesenvolvidos e em desenvolvimento, contribui para a criação de espaços irregulares e desprovidos de infraestrutura básica, o que acrescenta dificuldade ao processo de compreensão do ambiente urbano. Os assentamentos informais, nesse contexto, apresentam-se como locais carentes de amparo público, e que por conseguinte acabam não seguindo as regras impostas pela legislação local vigente, como o PDDUA ou o Código de Obras.

À vista disso, optou-se por aferir o método criado através da pesquisa em um assentamento urbano informal, visando submetê-lo ao cenário mais desafiador dentro da escala da cidade. Assim sendo, voltou-se olhar para a Comunidade Vida Nova, localizada no bairro Restinga, zona sul de Porto Alegre, devido à constatação da grande vulnerabilidade socioambiental enfrentada pelos seus moradores, a partir de estudos prévios realizados na região pelo laboratório Life Sustainability/UFRGS e com base na experiência em trabalho social do autor dentro da organização não governamental (ONG) Engenheiros sem Fronteiras, núcleo Porto Alegre.

### 1.3 PROBLEMA DE PESQUISA

As cidades, outrora símbolos de progresso e riqueza, hoje são estandartes da miséria e da degradação ambiental, representando o cerne das crises humanas e climáticas que afetam o

planeta nesse milênio. Historicamente no Brasil, os processos de urbanização são caracterizados pela má distribuição dos serviços e infraestrutura urbana, o que agrava ainda mais as desigualdades sociais e os reflexos das mudanças climáticas sobre a incidência dos desastres naturais (IWAMA; BATISTELLA; FERREIRA, 2014).

Os problemas socioambientais causados pelo modelo de desenvolvimento urbano brasileiro não conseguem ser sanados pelo poder público, o que desencadeia a criação de assentamentos precários que não atendem ao previsto pelos planejamentos municipais (VASCONCELOS, 2018). Os PDDUA, por outro lado, muitas vezes são encarados como burocracia imposta por lei para a obtenção de verbas, o que induz a execução de um documento genérico, com pouca participação popular e raso entendimento das reais necessidades da população (PRANDINI, 2011).

Há uma discrepância de realidades, originada quando a legislação calca-se no atendimento das demandas oriundas de um mercado imobiliário excludente e especulativo, que controla o adensamento demográfico e empurra a população socialmente vulnerável para a borda da malha urbana, muitas vezes em áreas inadequadas ao parcelamento do solo (FERREIRA, MORETTI, 2014). Desse modo, prevalece a hegemonia de um núcleo central organizado, gerador de empregos e serviços, que é inacessível à moradia da classe trabalhadora que o alimenta, a qual fica impelida a residir em loteamentos distantes, por vezes informais e com infraestrutura precária (MORETTI, 2005).

Esse modelo monocêntrico, que gera o esvaziamento dos centros, surte efeitos que atingem a população como um todo, relativos aos gastos excessivos na implementação de novas estruturas urbanas e ao aumento do tráfego nas principais vias de circulação, que além de gerar engarrafamentos, contribuem para o aumento da poluição atmosférica e, conseqüentemente, agravamento das mudanças climáticas (MORETTI, 2000). A expansão das áreas urbanizadas de uma cidade, por sua vez, também acaba modificando em algum grau o meio ambiente, alterando seus processos geoambientais, principalmente quando a ocupação ocorre de maneira desregulada e sem o apoio técnico devido (FREITAS; CAMPANHA, 2014). Nesse cenário, a excessiva impermeabilização das superfícies, somada à carência de drenagem, de rede de esgoto, de pavimentação, entre outros, compromete a estabilidade das construções, devido à aceleração da erodibilidade dos solos e assoreamento dos rios e córregos (MORETTI, 2000).

Boas decisões urbanísticas só atingem sucesso quando implementadas a partir de informações reais e factíveis (FERREIRA; MORETTI, 2014). Na prática, contudo, o conhecimento é parco, visto que os processos de produção dos censos demográficos e de mapas geotécnicos requerem grande esforço técnico-metodológico que não consegue ser obtido pela maioria das municipalidades do Brasil (VASCONCELOS, 2018). Por consequência, os projetos urbanos recaem sobre os mesmos erros que vem sendo cometidos desde a era da industrialização, referentes à “ [...] poluição, segregação urbana, mercado imobiliário elitista e verticalizado ao extremo com desrespeito ao patrimônio histórico, ambiental e às densidades ideais” (FERREIRA; MORETTI, 2014, p. 67), Assim, o presente estudo visa tratar do problema de pesquisa concernente à **falta de ferramentas práticas, de fácil aplicabilidade, que possibilitem o embasamento das decisões projetuais.**

A urgência de implementação de medidas mitigadoras de cunho sustentável incentiva as ações imediatistas, paliativas, que resolvem aparentemente o problema pontual, causando na contramão a ampliação das adversidades como um todo (MORETTI, 2005). Portanto, é imperioso munir-se de informações acerca dos aspectos físico-ambientais, a fim de que sejam determinadas as potencialidades e limitações naturais, de modo que o desenvolvimento siga o rumo certo (PRANDINI, 2011).

#### 1.4 RELEVÂNCIA DA PESQUISA

A parceria firmada entre a PMPA e a ONU-Habitat induz a adoção de soluções voltadas ao atendimento da Agenda 2030, mirando o desenvolvimento sustentável da cidade para os próximos dez anos. Nesse sentido, mostra-se relevante a realização de uma análise dos condicionantes físicos que esteja alinhada às metas presentes nos ODS.

Diante dessa conjuntura, idealiza-se um método que possibilite realizar o diagnóstico das variantes físicas do território, ao passo que permita delinear estratégias para a melhoria da qualidade de vida e da sustentabilidade local, de forma democrática e economicamente viável. Para tanto, preconiza-se a aplicação prática através da idealização de um aplicativo móvel, que poderá ser responsável por agregar as informações angariadas na etapa de Leitura Comunitária realizada nos processos de revisão dos PDDUAs.

A aplicação prática do método através de um dispositivo móvel apresenta-se ainda mais necessária frente ao cenário pandêmico instaurado, que impossibilitou os contatos pessoais e

aglomerações, e que por conseguinte, atrasou o andamento da revisão do PDDUA de Porto Alegre. Logo, a posse de um artefato, como o proposto, teria possibilitado o recolhimento das informações necessárias de forma remota.

### 1.5 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA

Os resultados obtidos pela pesquisa mostram-se limitados ao contexto urbano de Porto Alegre, especificamente da Comunidade Vida Nova, devido ao fato do método proposto ter sido aplicado nesse território da cidade. Entretanto, propõe-se um artefato que pode ser replicado em qualquer municipalidade, incorporando suas especificidades físicas e sociais, de modo a oferecer uma compreensão física dos bairros.

Outra delimitação encontrada diz respeito ao reconhecimento da área de estudo e à avaliação do método proposto, que por conta do contexto pandêmico, foram feitos de forma remota. Nesse sentido, para a obtenção dos indicadores da ABNT NBR ISO 37120:2021 (ABNT, 2021), utilizou-se os bancos de dados de órgãos públicos, de secretarias municipais e estaduais e registros censitários do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), os quais se apresentam defasados, devido ao atraso na realização do censo demográfico, que deveria ter ocorrido no ano de 2020.

### 1.6 QUESTÕES DE PESQUISA

O presente trabalho é norteado pela seguinte questão de pesquisa:

**De que forma os condicionantes físicos do território das cidades podem ser analisados, compilados e divulgados na prática, para o entendimento do contexto urbano e social de bairros e de comunidades socioambientalmente vulneráveis, como a Comunidade Vida Nova, visando a subsequente proposição de diretrizes de planejamento urbano sustentável?**

Como questões específicas, essa pesquisa pretende responder:

- (i) de que forma a população dos bairros pode contribuir de maneira mais assertiva e colaborativa no processo de entendimento da realidade local, de modo a proporcionar a acurácia das informações do território, a serem utilizadas como pano de fundo das decisões de planejamento urbano.

- (ii) entre as seções temáticas abordadas pela ABNT NBR ISO 37120:2021, quais mostram-se prioritárias ao recebimento dos investimentos públicos na cidade de Porto Alegre, e na Comunidade Vida Nova em específico?
- (iii) quais diretrizes deveriam ser incorporadas à Comunidade Vida Nova, com vistas à melhoria dos indicadores apresentados pela ABNT NBR ISO 37120:2021, de modo a proporcionar crescimento sustentável de territórios urbanos, como preconiza o ODS 11, presente na Agenda 2030 da ONU?

## 1.7 OBJETIVOS DA PESQUISA

Objetivo geral da pesquisa:

Foi definido como objetivo principal desta pesquisa **elaborar um método de análise, compilação e divulgação dos condicionantes físicos de territórios urbanos, que forneça as ferramentas para o entendimento espacial de bairros e assentamentos subnormais, como a Comunidade Vida Nova, de modo a orientar todos os atores envolvidos no processo de planejamento urbano a tomarem as medidas estruturantes mais adequadas ao contexto local.**

Como objetivos específicos, o presente trabalho pretende:

- (i) implementar um artefato prático, baseado em um método que permita interatividade do usuário na coleta de dados e amplitude na angariação de respostas na etapa de Leitura Comunitária, presente no processo de revisão de PDDUAs.
- (ii) realizar uma análise dos condicionantes físicos de Porto Alegre, e da Comunidade Vida Nova em específico, visando indicar quais seções temáticas apresentadas pela ABNT NBR ISO 37120:2021 mostram-se prioritárias ao recebimento dos investimentos em serviços e infraestrutura urbana pela administração pública;
- (iii) indicar diretrizes de planejamento urbano que melhorem os indicadores apresentados pela ABNT NBR ISO 37120:2021, ao passo que sigam as condutas de desenvolvimento sustentável do ODS 11 da Agenda 2030 da ONU.

## 1.8 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho encontra-se estruturado em seis capítulos, relativos à introdução, revisão bibliográfica, método, estudo de caso, resultados e conclusão. Assim sendo, o primeiro capítulo trata dos problemas, questões e objetivos de pesquisa que norteiam o seu processo de desenvolvimento.

A revisão bibliográfica realizada no segundo capítulo aprofunda a temática dos processos de urbanização contemporâneos, e seus mecanismos de controle e regulamentação, em face às mudanças climáticas e ao aumento da ocorrência e intensidade de desastres naturais nas cidades. Para tanto, discute-se a importância da elaboração de um planejamento urbano voltado à resiliência e ao desenvolvimento sustentável, que busque o cumprimento das metas presentes nos ODS.

O terceiro capítulo encarrega-se da descrição do método de pesquisa, através da conceituação da estratégia utilizada e o seu delineamento. Nesse contexto, utiliza-se os indicadores presentes na ABNT NBR ISO 37120:2021 (ABNT, 2021), em conjunto com as metas apresentadas no ODS 11, como pano de fundo para a idealização de um artefato que no futuro possibilite instrumentalizar a análise da realidade urbana de comunidades em situação de vulnerabilidade socioeconômica, ao passo que sirva como ferramenta de planejamento e implementação de medidas estruturantes que conduzam à melhora da qualidade de vida dos seus habitantes.

O quarto capítulo, por sua vez, introduz em detalhe o objeto de estudo de caso, que embasa a validação do método proposto. Dessa forma, elabora-se um diagnóstico urbano, através de um compilado histórico, geomorfológico e demográfico, que parte da macroescala do bairro Restinga, para a microescala da Comunidade Vida Nova, e que delimita os resultados que são apresentados e discutidos no tópico subsequente.

Já no quinto capítulo adentra-se nos resultados obtidos, no qual ocorre a aplicação dos indicadores presentes na ABNT NBR ISO 37120:2021 (ABNT, 2021) à cidade de Porto Alegre, e a sua concomitante comparação com dados de outras cidades latino-americanas auditadas pela norma. Em seguida, introduze-se a segunda fase de análise, na qual realiza-se a contextualização da Comunidade Vida Nova, através do artefato prático proposto construído a partir dos eixos do estudo, e posterior determinação de diretrizes de planejamento urbano que podem ser empregadas visando o desenvolvimento sustentável.

O sexto e último capítulo, enfim, conclui as ideias apresentadas nesse documento expondo, para tanto, a síntese e a análise dos resultados, as reflexões acerca das contribuições teóricas, e as sugestões para trabalhos futuros.

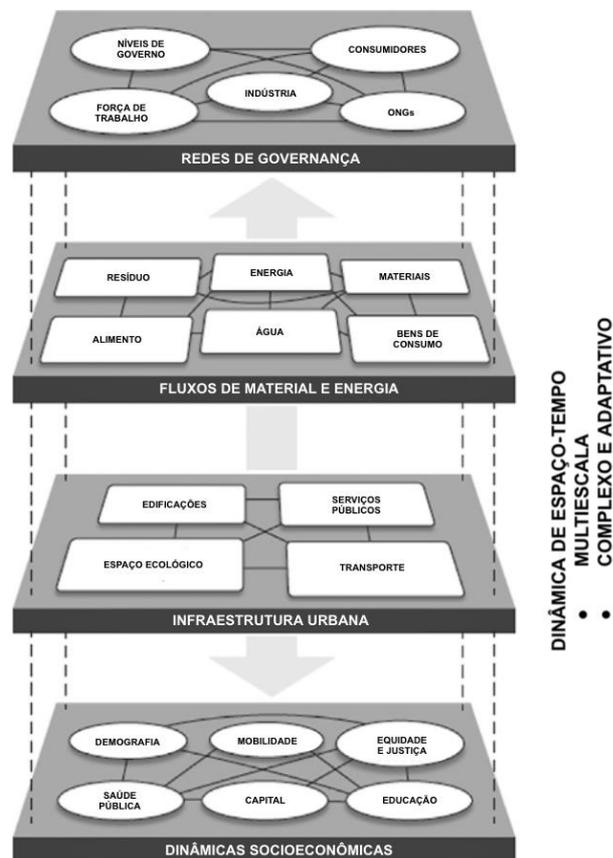
## 2 OS DESAFIOS DO URBANISMO CONTEMPORÂNEO

Neste capítulo são apresentados os conceitos relacionados ao processo de construção das cidades, debatendo-se os problemas por elas enfrentados devido à urbanização desregulada. Em contraponto, discorre-se sobre os caminhos que devem ser tomados pela gestão pública a fim de que o desenvolvimento sustentável seja alcançado, respeitando os condicionantes naturais, atraindo oportunidades de negócios e geração de empregos e proporcionando um ambiente saudável e seguro para o desenvolvimento pessoal.

### 2.1 CIDADES COMO ECOSISTEMAS

As cidades são, como outros ecossistemas complexos, uma soma de seus constituintes, que contribuem individualmente na sua construção (ALBERTI, 2003). Nesse contexto, os sistemas urbanos organizam-se em redes (figura 1), compostas por múltiplas escalas fortemente conectadas, caracterizadas por governança, fluxos de materiais e energia, infraestrutura e forma urbanas e dinâmica socioeconômica (MEEROW; NEWELL; STULTS, 2016).

Figura 1 – Sistema urbano



Fonte: Adaptado de Meerow, Newell e Stults, 2016.

Assim sendo, as redes de governança dizem respeito aos atores responsáveis pelas decisões que moldam o planejamento das cidades, como os diversos níveis de governo, indústria, sociedade civil (força de trabalho e consumidores) e organizações não governamentais (MEEROW; NEWELL; STULTS, 2016). Os fluxos de materiais e energia, por sua vez, referem-se aos produtos fabricados e consumidos dentro de um sistema urbano como alimentos, água e energia (KENNEDY *et al.*, 2008). Já a infraestrutura e a forma urbana concernem ao ambiente construído das cidades, como as edificações e redes de serviço público, transporte, energia e água e espaços verdes, como parques e áreas de preservação (WOLCH; BYRNE; NEWELL, 2014). Por fim, as dinâmicas socioeconômicas, relativas ao capital demográfico e monetário, à justiça e à equidade, à mobilidade, à saúde pública e à educação são responsáveis por moldar os demais subsistemas e por desenvolver as capacidades dos cidadãos (RESILIENCE ALLIANCE, 2007).

O desenvolvimento das cidades se dá através das pessoas, que encontram no território a satisfação de suas necessidades básicas de moradia adequada, saneamento básico, meios de transporte e acessibilidade ao mercado de trabalho e serviços (LING, 2020). O que as torna diferentes de outros sistemas, no entanto, é que os humanos são os componentes dominantes e degradantes desses locais (ALBERTI, 2003). Dessa forma, os processos de urbanização, nos moldes atuais, alteram a natureza devido à apropriação das superfícies e geração de calor, causando interferência nos processos hidrológicos e geomorfológicos (ELMQVIST, 2019).

O uso predatório da natureza, somado aos processos de automatização do campo e de latifundiarização das propriedades, contribuem para a extinção das atividades familiares, acarretando no êxodo rural que, ora como causa, ora como consequência, leva ao aumento da ocupação dos centros e de seus problemas crônicos (PRANDINI, 2011). De maneira geral, as cidades enfrentam questões territoriais semelhantes, como poluição dos recursos hídricos, do ar e do solo, e aumento dos assentamentos humanos subnormais afastados, como uma das consequências dos processos de gentrificação das áreas centrais (FERREIRA; MORETTI, 2014).

A especulação imobiliária dos centros urbanos, que induz o esvaziamento de imóveis e terrenos plenamente atendidos pelos serviços públicos, faz com que os limites municipais sejam expandidos, gerando loteamentos distantes e carentes de infraestrutura adequada (MORETTI, 2005). A urbanização periférica, precária e incompleta causa alterações nos regimes de escoamento e infiltração das águas superficiais e subterrâneas, ao passo que também gera

problemas geotécnicos, ligados à carência de drenagem, esgotos e pavimentação, que aceleram a erodibilidade dos solos e assoreamento dos rios e córregos, comprometendo a estabilidade das construções (MORETTI, 2000).

À vista disso, deve haver incentivo à ocupação e adensamento dos lotes existentes, de modo que os custos atrelados à infraestrutura *per capita* seja reduzido, devido ao compartilhamento do valor de implementação por mais indivíduos (LING, 2020). Em paralelo, faz-se necessário evitar a ocupação de áreas impróprias, visando a proteção do meio ambiente natural, preservando-se a vegetação nativa, ou reflorestando-se quando for o caso (SATO *et al*, 2011).

Já quando consolidados, os bairros devem contar com programas de recuperação e qualificação dos espaços públicos, de modo a oferecer as condições básicas aos moradores (MORETTI, 2000). Com a aplicação das técnicas mitigatórias adequadas, a própria urbanização pode ser responsável pela redução ou eliminação de acidentes, além de possibilitar o desenvolvimento sustentável da cidade, onde a equação investimento/benefícios mostra-se favorável (BRESSANI; COSTA, 2015).

Cabe ao município, assim sendo, a promoção dos serviços básicos indispensáveis ao desenvolvimento da sociedade, descritos na Lei n ° 9785/99 como os “[...] equipamentos urbanos de escoamento das águas pluviais, iluminação pública, redes de esgoto sanitário e abastecimento de água potável, e de energia elétrica pública e domiciliar, e as vias de circulação pavimentadas ou não” (BRASIL, 1999). Ademais, essa lei também determina que para cada zona delimitada do território do município, sejam definidos os índices urbanísticos de uso e ocupação e parcelamento do solo, apresentando para tanto os coeficientes de aproveitamento, as taxas de ocupação, e as áreas máximas e mínimas aceitáveis, no sentido de salvaguardar as porções mais suscetíveis (BRASIL, 1999).

A falta de acesso ao saneamento básico é outro problema premente nas comunidades compostas pela população de menor renda domiciliar, o que reforça a desigualdade e evidencia a sobreposição de vulnerabilidades ambientais e sociais (MORETTI; MORETTI, 2014). Nesse contexto, entende-se por saneamento todos os serviços e instalações que garantem condições de vida e saúde aos habitantes da cidade, como redes de água potável, esgoto sanitário e drenagem puvial, bem como a limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos (MORETTI; MORETTI, 2014).

A prática das políticas públicas de saneamento, contudo, tende a adotar soluções com resultados a curto prazo, sem que haja a implementação de todas as ações de engenharia necessárias para a recuperação das microbacias, o que leva à resolução de questões pontuais, mas aumenta o problema como um todo (MORETTI, 2005). Um claro exemplo é a canalização e retificação dos cursos d'água, que causa aumento da vazão nos períodos de chuva, e conseqüentemente, inundações e enxurradas nas áreas à jusante (MORETTI, 2005).

Dessa forma, é premente a retomada da identidade do cidadão com o meio ambiente, através da limpeza e requalificação das nascentes, interceptando-se os esgotos clandestinos e valorizando-se paisagisticamente esses espaços, por meio da recuperação da sua fauna e flora, de modo a integrá-las novamente à cidade (MORETTI, 2000). Mais do que isso, faz-se necessário pensar o espaço urbano de acordo com os princípios de habitabilidade local e global, através da racionalização do uso energético, reestruturação das funções urbanas e utilização de tecnologias bioclimáticas (SACHS, 1993).

Os processos de planejamento urbano devem ser dinâmicos e participativos, com forte envolvimento do público com os planejadores e técnicos especializados (DINIZ, 2012), afim de que sejam evitadas as dicotomias urbanas, onde soluções sustentáveis não conversam entre si, como bairros verdes ao lado de assentamentos informais ou ciclovias em vias sem segurança para o ciclista, por exemplo (FERREIRA; MORETTI, 2014). Portanto, deve-se entender a cidade como um sistema articulado complexo, composto pelas escalas regional, urbana, arquitetônica e humana, que necessitam ser consideradas como um todo (BRANT, 2020).

O espaço urbano brasileiro é uma colcha de retalhos, composta por soluções ultrapassadas copiadas de outras nações, que não se harmonizam com a realidade geográfica, sociocultural e climática do Brasil (FERREIRA; MORETTI, 2014). Assim sendo, é necessário começar pequeno, com intervenções pontuais que atendam problemas específicos, onde as tecnologias e soluções possam ser experimentadas nas comunidade, possibilitando o melhoramento das ferramentas e criação de novas ideias (HARROUK, 2020).

## 2.2 INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO URBANO

Neste século, há o predomínio do contingente populacional urbano sobre o rural, o que gera a necessidade de uma nova visão holística para o entendimento dos problemas, das prioridades e dos objetivos a serem alcançados pelas políticas públicas de planejamento urbano

(ELMQVIST, 2019). Os PDDUAs, nesse sentido, exercem papel fundamental na orientação do desenvolvimento das cidades, ao estabelecerem as restrições e os critérios para a dinâmica sócio-espacial (VASCONCELOS, 2018).

Surgido no Brasil na década de 1970, esse instrumento legal era coordenado na ocasião pelos extintos Ministério do Interior (MINTER) e Serviço Federal de Habitação e Urbanismo (SERFHAU), e possuía um papel representativo de moeda de troca para a obtenção de financiamentos federais por parte das prefeituras (ULTRAMARI; REZENDE, 2008). À época, os PDDUAs já apresentavam-se como uma modernidade no campo do planejamento das cidades, ao estruturarem moldes que condiziam com a realidade urbana brasileira, onde a tônica era a racionalização dos custos de urbanização (ULTRAMARI; REZENDE, 2008).

Atualmente, o PDDUA faz parte da Lei Orgânica dos Municípios, devido à exigência da Lei nº 10.257/01, denominada Estatuto das Cidades (BRASIL, 2001). Configurado como “[...] o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana” (BRASIL, 2001), apresenta como abordagem mínima obrigatória a delimitação das áreas em que poderão ser aplicados o parcelamento, a edificação e a utilização compulsória de imóvel; as outorgas urbanas consorciadas; e os direitos de preempção, outorga onerosa do direito de construir, de alterar onerosamente o uso do solo e de transferir o direito de construir (BRASIL, 2001). Quanto à sua implementação, também apresenta algumas compulsoriedades, como ser aplicável a todo o território do município que tiver mais de 20 mil habitantes, que forem integrantes de regiões metropolitanas ou que estejam inseridas em área de interesse turístico ou sobre influência de empreendimentos que gerem impactos ambientais de grande monta (BRASIL, 2001).

O aumento da intensidade e da frequência de eventos extremos, associado à fragilidade do planejamento urbano, aumentam a vulnerabilidade social e ambiental das cidades. Por isso, o Estatuto das Cidades também determina a obrigatoriedade de PDDUA às cidades que se apresentam no cadastro nacional de municípios que possuem áreas com suscetibilidade à ocorrência de eventos adversos, como movimentações de massa, inundações ou processos geológicos ou hidrológicos análogos (BRASIL, 2001). Dessa forma, ainda que dentro da cadeia federativa apresentem-se como os elos mais frágeis econômica e técnico-administrativamente, os municípios assumem protagonismo como responsáveis não somente pela elaboração, aplicação e fiscalização desse instrumento, como também pela sua integração às políticas de gestão de riscos de desastres (NOGUEIRA; OLIVEIRA; CANIL, 2014).

A participação popular de vários setores da sociedade civil na tomada de decisão não fazia parte dos primórdios da legislação, porém hoje é prevista dentro do processo de formulação/revisão do instrumento, a fim de que os problemas enfrentados pela população sejam expostos e soluções sejam pensadas (HARROUK, 2020). No entanto, é costume entre os gestores a redução dessa etapa de envolvimento da comunidade, a fim de se ganhar tempo e economizar dinheiro na elaboração do planejamento urbano, visto que o procedimento de reunir os dados e mobilizar a população é extenso, desgastante e dispendioso financeiramente (HARROUK, 2020). Desse modo, abre-se caminho para a adoção de PDDUAs genéricos, que não são elaborados em cima das especificidades da cidade e, por esse motivo, não mostram-se eficazes (HARROUK, 2020).

Tal perspectiva adotada é endossada pela negação do direito à moradia digna e à infraestrutura pública adequada a uma grande faixa da sociedade que habita assentamentos informais. Esse urbanismo excludente, que atende somente as regiões de classes economicamente mais elevadas, deixa desassistida a população carente, que acaba ocupando as áreas suscetíveis à ocorrência dos eventos adversos, como encostas e margens de cursos d'água (IWAMA; BATISTELLA; FERREIRA, 2014). Logo, as restrições legais de urbanização são aplicadas somente sobre a cidade formal, que é capaz de atender tais exigências, e não às favelas, as quais não conseguem ser regularizadas, porém continuam a se disseminar sob a vista grossa do Estado (LING, 2020).

Dessa maneira, cria-se um descrédito frente ao planejamento urbano, ao passo que desperdiça-se o erário público na elaboração de um instrumento de difícil exequibilidade (PRANDINI, 2011). Portanto, o PDDUA precisa ser mais dinâmico, com resultados monitorados constantemente, e não somente no fim de um ciclo de dez anos, permitindo que hajam alterações durante o processo, caso faça-se necessário (LING, 2020).

### 2.2.1 PLANO DIRETOR DE PORTO ALEGRE

Visando traçar os caminhos futuros rumo ao desenvolvimento sustentável, Porto Alegre apresenta seu PDDUA em processo de reformulação, com previsão de conclusão em 2023, expondo atraso de dois anos devido às questões sanitárias impostas pela pandemia. Nesse contexto, em 08 de agosto de 2019 assinou-se o Memorando de Entendimento entre a PMPA e a ONU-Habitat, o qual possibilita a cooperação técnica do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) na elaboração das novas diretrizes (PMPA, 2019).

A participação do PNUD no debate sobre a nova legislação urbanística permite o compartilhamento de conhecimentos e experiências que auxiliarão na elaboração de um instrumento voltado ao desenvolvimento integrado e sustentável de Porto Alegre, em face aos princípios da Nova Agenda Urbana e dos ODS, em especial o ODS 11, concernente a cidades e comunidades sustentáveis (ONU, 2019). Para tanto, antes mesmo da assinatura do Memorando, já havia sido traçados os 12 temas prioritários que devem ser contemplados pela nova legislação, os quais foram estabelecidos no Seminário de Revisão do Plano Diretor, ocorrido em 2016, e no *Workshop* realizado pelo Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano Ambiental em 2017. Os tópicos fixados, assim sendo, referem-se ao uso do solo, estrutura e paisagem urbana e ambiental; desenvolvimento econômico; desenvolvimento social e inclusão; mobilidade e acessibilidade; infraestrutura; resiliência; segurança urbana; biodiversidade e serviços ecossistêmicos; espaços e equipamentos públicos; desempenho e habitabilidade de edificações; patrimônio histórico e cultural; e gestão democrática e aprendizagem social (PMPA, 2020).

A revisão da legislação urbana é complexa, interdisciplinar e multisetorial, por isso algumas etapas devem ser seguidas objetivando a realização de um estudo eficiente e transparente. À vista disso, atenta-se primeiramente para as leituras técnicas e comunitárias das áreas componentes do município, as quais devem ser realizadas de forma independente, porém concomitante (BRASIL; CONFEA, 2004). Assim sendo, reúne-se dados globais sobre os bairros e comunidades pertencentes ao território da cidade, elencando-se os problemas e as potencialidades obtidos a partir de estudos elaborados pelos agentes de planejamento da prefeitura, somados aos relatos extraídos da população, através de um processo participativo de diferentes segmentos socioeconômicos, em busca de múltiplas perspectivas sobre uma mesma realidade (BRASIL; CONFEA, 2004).

As informações utilizadas nas discussões comunitárias devem compor uma síntese dos dados técnicos elaborados pelos consultores, expressos em linguagem acessível à maioria, de modo a possibilitar a compreensão de todos os aspectos que compõem a estrutura da cidade, como distribuição de equipamentos públicos e infraestrutura urbana, localização de áreas de expansão geográfica e de preservação ambiental e cultural, entre outros (BRASIL; CONFEA, 2004). O produto dessa etapa, por fim, compreende a textos e mapas temáticos, que permitem a visualização das informações angariadas pelas leituras previamente realizadas, relativas à caracterização do território, distribuição da população e seus movimentos, uso do solo e atividade econômica do município (BRASIL; CONFEA, 2004).

A segunda etapa a ser realizada no processo de revisão do PDDUA diz respeito à formulação das propostas, onde definem-se os temas prioritários a serem considerados na reorganização territorial do município, através do cruzamento dos dados angariados na fase anterior (BRASIL; CONFEA, 2004). Dessa forma, formula-se os objetivos, diretrizes, metas e eixos estratégicos que deverão ser discutidos com todos os agentes envolvidos na elaboração da Lei (BRASIL; CONFEA, 2004).

Na terceira etapa, são determinados os instrumentos que viabilizarão a aplicação dos objetivos e estratégias para o novo PDDUA, garantindo exequibilidade das intenções previstas. Nesse contexto, o Estatuto da Cidade determina a revisão das leis que regem o parcelamento e uso e ocupação do solo, bem como orienta a adequação dos instrumentos de política econômica, territorial e financeira ao atendimento das prioridades de governo, a serem expressas não somente no PDDUA, mas também no Programa Plurianual, nas Diretrizes Orçamentárias e nos Orçamentos Anuais (BRASIL, 2001).

A contribuição popular também é vista como um instrumento de gestão democrática da cidade, estabelecendo-se, para tanto, o planejamento participativo. A partir de órgãos colegiados, debates, audiências, consultas e conferências públicas acerca das propostas, abre-se canais que permitem a participação direta e representativa dos cidadãos tanto na elaboração da revisão, quanto na fiscalização da sua implantação (BRASIL, 2001). A inclusão dos moradores da cidade no andamento da revisão, ademais, é tida como uma condição para validação da Lei na Câmara Municipal. Cabe ao poder legislativo, dessa forma, promovê-la de forma ampla e transparente possibilitando, inclusive, acesso irrestrito aos documentos e informações gerados durante esse processo (BRASIL, 2001).

Por fim, a quarta e última etapa corresponde ao sistema de gestão e planejamento do município. Aqui, estabelece-se a estrutura de implementação e monitoramento do PDDUA, incluindo avaliações, atualizações e eventuais ajustes na previsão da Lei (BRASIL; CONFEA, 2004). Dessa forma, o próprio PDDUA deve prever a forma e os meios para sua revisão, a qual deve ocorrer no mínimo a cada dez anos (BRASIL, 2001).

A revisão do PDDUA de Porto Alegre apresenta-se suspensa devido às restrições impostas pelo cenário pandêmico. Diante disso, tem-se disponibilizado acesso público, até então, apenas os relatórios da primeira rodada de oficinas temáticas territoriais, realizadas entre os dias 17 de

outubro e 09 de dezembro de 2019, nas oito Regiões de Gestão do Planejamento (RGP) da cidade (PMPA, 2020).

Nas oficinas temáticas discutiu-se sobre os principais problemas existentes em cada região, bem como as potencialidades e prioridades a serem consideradas pelo novo PDDUA empregando-se, para tanto, as sete Estratégias do PDDUA, que dizem respeito aos equipamentos e pontos de referência; mobilidade urbana; interesse cultural/ambiental e infraestrutura, habitação e empreendimentos; e vocação e empreendedorismo (PMPA, 2020). Ademais, as discussões alinham-se também aos 12 temas de prioridade, anteriormente citados, e aos 17 ODS presentes na Agenda 2030 (PMPA, 2020).

Primeiramente, realizou-se em setembro de 2019 uma oficina piloto, onde Conselheiros e Suplentes das RGPs, e seus convidados, participaram de uma rodada teste, elaborada para avaliar a metodologia a ser implementada e fomentar a futura participação das regiões (PMPA, 2020). Nos meses seguintes prosseguiu-se com as dinâmicas nas RGPs, nas quais os integrantes foram convidados a dividirem-se em grupos, acompanhados por dois técnicos cada, para que em conjunto pudessem realizar apontamentos relacionados aos temas propostos, sobre um mapa base referente à sua região (PMPA, 2020).

Os dados alcançados nas oficinas, em um segundo momento, foram compilados pela equipe de Coordenação de Planejamento Urbano através de um Sistema de Informação Geográfica (SIG), no qual as informações foram vetorizadas, permitindo seu georreferenciamento (PMPA, 2020). Por fim, elaborou-se a análise das informações obtidas, resultando em mapas temáticos que permitem a leitura socioespacial dos bairros, tanto pelos técnicos, quanto pela própria comunidade, os quais já estão disponíveis ao acesso no portal eletrônico da Prefeitura (PMPA, 2020).

A cidade é um sistema complexo, vivo e dinâmico por essência, por isso é fundamental que suas regras de uso e ocupação mostrem-se em linguagem acessível e clara, para que todos possam entender e contribuir no processo de construção e amadurecimento da legislação. A conclusão do PDDUA, nesse sentido, não representa o encerramento do planejamento urbano, pois as interações sociais são dinâmicas, e cabe à cidade adaptar-se às novas demandas.

### 2.3 CRISE CLIMÁTICA E OS DESASTRES NATURAIS

As mudanças climáticas enfrentadas pela Terra estão agravando a frequência e intensidade dos eventos adversos ocorridos nas últimas décadas. Nesse cenário, fenômenos meteorológicos anormais, relacionados a padrões de temperatura, precipitações e ventos estão ocorrendo em virtude do aceleração do aquecimento global, devido à interferência das atividades humanas, especificamente quanto à emissão na atmosfera de gases de efeito estufa (GEE) resultantes da queima de combustíveis fósseis, e destruição da vegetação nativa (LEITE; TELLO, 2011).

Tal descompasso climático já pode ser sentido nos centros urbanos, sob a forma de inundações de cidades costeiras, em razão da elevação do nível do mar, causado pelo degelo nos extremos norte e sul do planeta, e aumento das ilhas de calor, por conta da alta concentração de edificações, poluição atmosférica e impermeabilização das superfícies (LEITE; TELLO, 2011). Entretanto, suas consequências podem ser observadas em maior intensidade em locais com economias frágeis, como os países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, e especialmente em comunidades socioambientalmente vulneráveis, como as favelas e os povoados históricos e ribeirinhos, devido à falta de investimentos para prevenir ou mitigar os danos e prejuízos gerados (SANT'ANNA, 2018).

As catástrofes de média e grande monta não são previstas nos projetos orçamentários da maioria dos países de baixa ou média renda *per capita*, como o Brasil, o que acaba por aumentar a mortalidade e as perdas econômicas e de infraestrutura (LASSA *et al*, 2018). Ainda segundo Lassa *et al* (2018), o Estado peca no cumprimento do seu papel na diminuição das vulnerabilidades, ao mesmo tempo que também não incentiva o crescimento do mercado de seguros pessoais, que apresenta-se como uma saída para a diminuição da pressão fiscal sobre os cofres públicos na recuperação dos desastres.

Os eventos adversos, assim sendo, ganham maiores proporções quando o ambiente construído não é capaz de relacionar-se de maneira saudável e sustentável com o ambiente natural. A fórmula do desastre, à vista disso, é dada pela combinação de fenômenos hidrometeorológicos, como secas ou chuvas torrenciais, com as interações antrópicas, como degradação de vegetação nativa, depósito irregular de resíduos, erosão do solo e ocupação de áreas impróprias (DEBORTOLI *et al*, 2017). Verifica-se, dessa maneira, que o risco aos desastres depende de fatores relacionados não somente à magnitude do evento, mas também à vulnerabilidade do sistema afetado, referente a fatores exógenos, como grau de investimento em políticas públicas

e obras de engenharia, que sejam preventivas e/ou mitigadoras aos impactos (BONATTI *et al*, 2016).

Logo, pode-se afirmar que o risco e a percepção de risco possuem uma dimensão física, subjetiva e multidimensional, fruto de construções sociais dos indivíduos (POHLMANN; PICCININI, SILVA FILHO, 2014). Assim sendo, as ações voltadas à gestão de riscos devem ir além de questões técnicas, de modo a também incorporar o entendimento da subjetividade social e cultural das relações entre a comunidade e seu ambiente.

A gestão de riscos é um dos componentes de sustentabilidade do desenvolvimento nacional, ao passo que o controle das ameaças naturais contribui na proteção das cidades e suas economias (NOGUEIRA; MORETTI; PAIVA, 2013). Nesse sentido, a criação do Ministério das Cidades, em 2003, representou um avanço no campo das políticas públicas de desenvolvimento urbano e de uso e ocupação do solo, estabelecendo medidas de redução aos desastres naturais (NOGUEIRA; MORETTI; PAIVA, 2013). Tal política garantiu subsídios técnicos e financeiros aos municípios para a capacitação e elaboração dos Planos Municipais de Redução de Riscos (PMRR), os quais se apresentam como um instrumento legal que viabiliza o diagnóstico do risco e a posterior proposição das medidas estruturais pertinentes para a sua redução estabelecendo, para tanto, estimativas de custos das ações, critérios de priorização e articulação com programas das outras esferas de governo (BRASIL, 2011).

No parcelamento do uso do solo urbano, segundo a Lei nº 6.766/79 (BRASIL, 1979), a aprovação de projetos de loteamento e desmembramento é vedada em áreas de risco definidas pelo PDDUA ou em legislação dele derivada. Nesse contexto, tais áreas devem ser vistas como prioridades para a apropriação pública, no intuito de garantir que elas não sejam irregularmente ocupadas e que, assim, os danos sejam ampliados (MORETTI; MORETTI; RAFFAELLI, 2016). Para tanto, pode-se tomar partido do potencial topográfico e paisagístico para a implementação de espaços comunitários, como praças e parques, com funcionários que exerçam o monitoramento e manutenção do seu funcionamento, evitando a multiplicação dos riscos (MORETTI; MORETTI; RAFFAELLI, 2016).

As mudanças climáticas estão amplificando os desafios ambientais, sociais e econômicos que acometem as cidades, e põem em prova sua capacidade de resiliência. Por esse motivo, a Agenda 2030 apresentada pela ONU traz um objetivo específico referente às ações contra a mudança global do clima, o ODS 13, o qual lança luz sobre a resiliência e adaptação aos eventos

climáticos e às catástrofes naturais (ONU, 2015). Em vista disso, apresenta-se como recomendação a inserção de medidas relativas à mitigação, adaptação e redução dos impactos das mudanças do clima nas políticas públicas de planejamento urbano e na rotina das pessoas, através de campanhas de educação e conscientização.

Nesse sentido, a Lei nº 12.608/12, referente à Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), estabelece que é dever da União, dos Estados e dos Municípios adotar as medidas necessárias para a redução dos riscos de desastres, estabelecendo as ações de proteção e defesa civil como elemento de gestão e planejamento territorial (BRASIL, 2012). Assim sendo, deve-se promover a identificação das ameaças, suscetibilidades e vulnerabilidades a desastres, de modo a diminuir sua incidência, através do combate ao uso e ocupação de áreas ambientalmente vulneráveis e de risco, possibilitando a realocação das pessoas residentes nesses locais (BRASIL, 2012).

Ademais, os planos de proteção devem estabelecer as estruturas prioritárias a serem protegidas dos efeitos das mudanças climáticas, dada a vida útil (expectativa de vida baseada no projeto e em sua construção) e o valor da construção para a sociedade (NIELSEN, 2019). Desse modo, as instalações críticas, vitais para a capacidade de se recuperar ou sobreviver a um evento catastrófico, como hospitais, mercados, depósitos de alimentos, pontes e estradas e telecomunicações devem ter capacidade de funcionar imediatamente após um evento catastrófico (NIELSEN, 2019).

Quando se trata de ambientes urbanos, os processos de uso e ocupação do território tornam as cidades altamente vulneráveis a ação de agentes perturbadores, sejam eles exógenos ou endógenos (DUBOIS-MAURY; CHALINE, 2004). Os problemas socioambientais que são desencadeados e disseminados pela ineficácia da gestão das cidades e do planejamento e fiscalização dos processos de urbanização estão ligados também à capacidade de resposta coletiva e institucional diante desses riscos (MENDONÇA; LEITÃO, 2008).

Frequentemente, as crises ou catástrofes são os propulsores das políticas de redução de riscos, devido ao despertar do ativismo político-administrativo ocorrido nos grandes fenômenos (NOGUEIRA; OLIVEIRA; CANIL, 2014). No entanto, quando os eventos são superados, e o ativismo de mobilização política e midiática entra em declínio, as populações não conseguem manter a pressão sobre os tomadores de decisão, de modo que as ações sejam de fato implementadas (NOGUEIRA; OLIVEIRA; CANIL, 2014). Portanto, toda a sociedade é

responsável por adotar medidas e cobrar ações que visem reduzir os efeitos dos eventos adversos sobre as cidades (MUCKE *et al*, 2019).

As estruturas e conformações sociais, políticas e econômicas relacionam-se diretamente com a ocorrência e o poder destrutivo dos desastres (MUCKE *et al*, 2019). Dessa forma, entender os processos através dos quais as cidades são moldadas é a chave para um planejamento urbano sustentável que atenda a demanda por infraestrutura, ao passo que respeite os limites da natureza (MIGUEZ, 2019).

## 2.4 CIDADES SUSTENTÁVEIS

As cidades são estruturas altamente complexas, que causam grande pressão sobre os ambientes naturais, dada a demanda por recursos naturais, alimentos e a grande geração de resíduos e de gases poluentes (SOUSA; AWAD, 2012). O desenvolvimento sustentável, nesse contexto, torna-se um assunto premente, visto que globalmente as cidades requerem cerca de dois terços de energia produzida e são responsáveis por 75% dos resíduos gerados (LEITE; TELLO, 2011).

Dentre as muitas conceituações de sustentabilidade, a mais conhecida e citada está apresentada no relatório *Nosso Futuro Comum*, ou Relatório *Brundtland*, elaborado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas, em 1987 (ONU, 2011). Nesse documento, o desenvolvimento sustentável é descrito como aquele capaz de “[...] satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades” (ONU, 2011).

Voltando o conceito para a configuração urbana, a cidade deve oferecer os meios para que seus cidadãos possam alcançar seus objetivos nas esferas social, econômica e ambiental (LEITE; TELLO, 2011). Para tanto, os gestores públicos, em conjunto com a sociedade e o setor imobiliário, devem buscar novos modelos de gerenciamento e expansão urbana, focados em soluções mais eficientes, que descontinuem a pressão sobre o meio ambiente (LEITE; TELLO, 2011).

Em vista disso, segundo Sousa e Awad (2012), cidades sustentáveis devem necessariamente possuir uma configuração mais compacta, com maior densidade populacional, de modo que a infraestrutura urbana seja otimizada e que os recursos naturais sejam utilizados de maneira mais responsável. Os bairros, seguindo essa configuração, devem constituir-se em núcleos policêntricos independentes e capazes de fornecer os serviços básicos para as atividades do

cotidiano prevendo-se, para tanto, o uso misto do solo (SOUSA; AWAD, 2012). Assim sendo, esse modelo espacial permite a criação de uma rede de adensamentos populacionais, conectada estrategicamente por meio de um sistema de mobilidade baseado no transporte público de qualidade e em meios alternativos de locomoção, como caminhadas e ciclismo (LEITE; TELLO, 2011).

A democratização das informações sobre o território urbano também apresenta-se como um caminho promissor para o aperfeiçoamento da gestão das cidades, no intuito de tornar o processo mais ágil, eficiente e transparente (SOUSA; AWAD, 2012). Nessa perspectiva, as cidades inteligentes, ou *smart cities*, são aquelas que utilizam a Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) como instrumento do planejamento urbano, visando o desenvolvimento econômico, social e ambiental, em prol da otimização da vida da população (PINHEIRO; CRIVELARO, 2020).

Uma governança urbana inteligente visa acabar com as ineficiências, através da otimização dos sistemas de transporte, comunicação e energia e diminuição da geração de poluentes (PINHEIRO; CRIVELARO, 2020). Com esse pensamento, em 2014 foi elaborada pela Organização Internacional de Normalização (*International Organization for Standardization*, ISO) a certificação de número 37120, intitulada ‘Desenvolvimento sustentável de comunidades — Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida’, a qual apresenta indicadores padronizados que permitem aferir o desempenho das cidades de uma forma quantitativa, sem a interferência de juízos de valor (ABNT, 2021).

A tradução e adaptação da certificação internacional em norma técnica aplicável ao contexto brasileiro deu-se em 2017, através da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), visando a consonância do documento com as demais normas e legislações vigentes no país (ABNT, 2021). Nela, foram estabelecidos 100 indicadores de sustentabilidade e resiliência, classificados em essenciais, imprescindíveis para análise, e de apoio, que convém serem seguidos (ABNT, 2021).

Quatro anos após a norma ser traduzida, introduz-se a sua revisão no cenário brasileiro. A nova versão, dessa vez denominada ‘Cidades e comunidades sustentáveis - Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida’, cancela a sua antecessora, reorganiza os indicadores outrora presentes e estabelece novas seções temáticas que permitem uma compreensão mais ampla das esferas urbanas. Dessa forma, a ABNT NBR ISO 37120:2021 (ABNT, 2021) conta agora 138

indicadores, que continuam subdivididos em duas categorias, essenciais e de apoio, porém são introduzidos também os indicativos de perfil, recomendados serem preenchidos, a fim de enriquecer a contextualização das cidades.

Juntos, os indicadores possibilitam o acompanhamento do progresso da cidade frente aos desafios ambientais, econômicos e sociais contemporâneos (ABNT, 2021). Para tanto, são apresentados requisitos e recomendações aplicáveis a 19 eixos temáticos: economia; educação; energia; meio ambiente e mudanças climáticas; finanças; governança; saúde; habitação; população e condições sociais; recreação; segurança; resíduos sólidos; esporte e cultura; telecomunicações; transporte; agricultura local/urbana e segurança alimentar; planejamento urbano; esgoto; e água (ABNT, 2021).

A ABNT NBR ISO 37120:2021 (ABNT, 2021) faz parte de uma tríade de Normas Internacionais, que almejam monitorar o progresso das cidades não somente em relação ao desenvolvimento sustentável e à qualidade de vida, mas também quanto à inteligência, por meio da ABNT NBR ISO 37122 (ABNT, 2021), e à resiliência dos seus sistemas, através da aplicação da ABNT NBR ISO 37123 (ABNT, 2021). Assim sendo, indica-se que as três normativas sejam consideradas em conjunto, permitindo a abrangência de todos os indicadores pertinentes ao planejamento do futuro dos centros urbanos.

As cidades são organismos únicos, portanto, faz-se necessário o desenvolvimento de um planejamento urbano que esteja alinhado às suas necessidades e aos seus objetivos, vislumbrando o fator humano em cada decisão (BERRONE *et al*, 2019). Nessa lógica, a gestão pública e a população devem caminhar em paralelo em direção ao progresso, a fim de que os espaços urbanos não sejam somente polos tecnológicos ou econômicos, mas que também sejam propulsores de bem-estar e realização pessoal (BERRONE *et al*, 2019).

#### 2.4.1 OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A visão de sustentabilidade surge da percepção da finitude e do mau uso dos recursos naturais nas atividades humanas (LEITE; TELLO, 2011), que incentiva a busca por um novo estilo de vida mais equilibrado, baseado em ciclo de vida contínuo, no qual não haja desperdícios (SOUSA; AWAD, 2012). Assim sendo, as cidades devem contar com mecanismos que “[...] protejam, conservem, restaurem e promovam seus ecossistemas, sua água, seus habitats naturais e sua biodiversidade, minimizem seus impactos ambientais e migrem para a adoção de padrões de consumo e produção sustentáveis” (ONU, 2016).

As comunidades, dessa forma, necessitam passar por um “[...] processo de transformação, no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro” (ONU, 2011). Em complemento, devem ser estabelecidos instrumentos que “[...] aprovelem e implementem políticas de redução e gestão de risco de desastres, reduzam a vulnerabilidade, desenvolvam resiliência e capacidade de resposta a perigos naturais e de origem humana, [e] promovam a mitigação e a adaptação às mudanças climáticas” (ONU, 2016).

À vista disso, é estabelecida a Nova Agenda Urbana da ONU, na Conferência das Nações Unidas sobre Habitação e Desenvolvimento Urbano Sustentável (Habitat III), realizada em Quito (Equador), em 2016, na qual se estabelecem padrões globais que devem ser seguidos, a fim de que as cidades alcancem o desenvolvimento urbano sustentável (ONU, 2016). Desse modo, são previstas ações em todos os níveis de assentamentos humanos, para a melhora do planejamento, da construção e da administração das áreas urbanas “[...] ao longo de seus cinco principais pilares de implantação: políticas nacionais urbanas; legislação e regulação urbanas; planejamento e desenho urbano; economia local e finança municipal; e implantação local” (ONU, 2016).

Esse documento contribui também para a implementação dos ODS presentes na Agenda 2030. Construídos sobre o legado dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), os 17 ODS apresentam-se como um plano de ação a ser adotado pelas pessoas e pelos países de maneira geral, de modo a construir um mundo sustentável e resiliente, onde haja prosperidade, liberdade, erradicação da pobreza extrema e igualdade de gênero (ONU, 2015).

No contexto urbano, de uma forma ou de outra, todos os ODS trazem metas que contribuem na construção de cidades mais eficientes, sustentáveis e resilientes frente à crise climática atual. Especificamente quanto a interação do ambiente construído com o natural, os seguintes objetivos podem citados: erradicação da pobreza (ODS 1); água potável e saneamento (ODS 6); indústria, inovação e infraestrutura (ODS 9); cidades e comunidades sustentáveis (ODS 11); ação contra a mudança global do clima (ODS 13) e vida terrestre (ODS 15) (ONU, 2015).

O ODS 1, relativo à erradicação da pobreza, além de determinar programas e políticas que mobilizem recursos para o progresso social e econômico de populações pobres, também ressalta a necessidade de alcance de todos aos serviços básicos e à propriedade, a fim de que a situação de vulnerabilidade a eventos extremos relacionados ao clima seja reduzida (ONU, 2015). O

ODS 6, por sua vez, concernente à água e saneamento, propõe o acesso universal e equitativo à água e determina a proteção e restauração dos recursos hídricos, visando a redução da poluição dos ecossistemas (ONU, 2015).

A construção de infraestruturas resilientes e sustentáveis é abordada novamente na ODS 9, através de metas relacionadas ao apoio ao progresso econômico e bem-estar humano, em conjunto com o desenvolvimento da indústria e inovação (ONU, 2015). No entanto, é dentro do ODS 11, relativo a cidades e comunidades sustentáveis, que se cobra com maior ênfase a apresentação de soluções de planejamento inclusivas, seguras e resilientes, a fim de oferecer proteção aos habitantes e ao patrimônio natural e cultural, por parte dos países signatários até 2030 (ONU, 2015). A questão dos desastres naturais também aparece aqui, reforçando a necessidade de redução da ocorrência de catástrofes e perdas humanas e econômicas, de acordo com o Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres (ONU, 2015).

Quanto à questão das mudanças climáticas, o ODS 13 apresenta metas que visam agir contra seus efeitos em escala global, através de um planejamento e gestão urbanos que integrem medidas promotoras da resiliência e da capacidade de adaptação aos riscos de desastres naturais (ONU, 2015). Por fim, o ODS 15 aborda a temática da gestão sustentável de florestas, mirando na proteção e recuperação dos ecossistemas terrestres, acabando com o desmatamento e incentivando o restauro as florestas degradadas (ONU, 2015).

O momento atual, apesar de ser caracterizado por grandes desafios para o desenvolvimento sustentável, frente ao esgotamento dos recursos naturais e os efeitos das mudanças climáticas, também pode ser visto como uma oportunidade para o progresso consciente (ONU, 2015). Nesse sentido, cabe à atual geração criar uma jornada bem-sucedida rumo ao futuro da humanidade, através da união de esforços entre governos, instituições internacionais, setor privado, comunidade científica e sociedade civil, reafirmando o planeta Terra e seus ecossistemas como a casa de todos (ONU, 2015).

#### 2.4.2 RESILIÊNCIA URBANA

As mudanças climáticas e os processos de urbanização amplificam os desafios ambientais, sociais e econômicos que estão acometendo as cidades e ameaçando o seu funcionamento (MEEROW; NEWELL; STULTS, 2016). A complexidade dos sistemas que compõem um centro urbano, nessa conjuntura, dificulta a tarefa de prever os problemas futuros, por isso

faz-se essencial a inclusão da resiliência nas políticas de planejamento, a fim de que a vulnerabilidade frente aos eventos adversos seja reduzida (KIM; LIM, 2016).

A raiz etimológica da palavra resiliência deriva do latim, *resilire*, e refere-se ao ato de voltar ao estado normal (KIM; LIM, 2016). Atualmente, o termo tornou-se um adjetivo que diz respeito à capacidade de resposta a situações de estresse graduais ou crônicas, desencadeadas por razões socioeconômicas ou mudanças abruptas, geralmente relacionadas à ocorrência de desastres naturais (BUSH; DOYON, 2019). Traduzida para o contexto urbano, resiliência aplica-se à competência das cidades “[...] de manter ou retornar rapidamente às funções desejadas em face de um distúrbio, de se adaptar às mudanças e transformar rapidamente sistemas que limitam a capacidade de adaptação atual ou futura” (MEEROW; NEWELL; STULTS, 2016, p. 45).

Um desenvolvimento urbano racional é aquele em que a resiliência e a sustentabilidade caminham em paralelo, como aspirações conjuntas (ZHANG; LI, 2018). Muitas vezes, contudo, esses conceitos são vistos sob diferentes óticas quanto à implementação de planos e políticas urbanas, o que pode causar um desencontro de interesses, obtendo-se um resultado em detrimento de outro (ELMQVIST, 2019). Nesse contexto, ações em prol da resiliência podem em contrapartida levar a caminhos de desenvolvimento insustentáveis ou vice-versa (ZHANG; LI, 2018).

A sustentabilidade urbana objetiva acabar com as ineficiências, através da otimização de recursos e infraestruturas, como os sistemas de transporte, comunicação e energia (ELMQVIST, 2019). A resiliência, por sua vez, concerne ao monitoramento, facilitação, manutenção e recuperação dos serviços urbanos e do bem-estar humano, que por algum motivo sejam acometidos por fatores de influência externos (ZHANG; LI, 2018).

Os primeiros pensamentos sobre sustentabilidade calçavam-se em uma concepção estática, elucubrando soluções duráveis, estáveis e equilibradas, através de uma mentalidade à prova de falhas, na qual a ciência e a tecnologia surgem como promessas para a resolução das questões econômicas, sociais e ambientais causadas pelas gerações anteriores (AHERN, 2011). No entanto, tal concepção determinista da natureza, da ciência e da ecologia começa a dar lugar para uma visão de caos, ou não equilíbrio, à medida que se observa que as mudanças e incertezas são inerentes aos sistemas naturais, e que cabe ao planejamento encontrar soluções para a adaptação às eventuais falhas, visando a redução dos prejuízos (AHERN, 2011).

No cenário de um desastre, o grau, a amplitude e a duração dos impactos experimentados correlacionam-se diretamente com a velocidade empregada nas ações de recuperação da infraestrutura das cidades (MEEROW; NEWELL; STULTS, 2016). Dessa maneira, a resiliência remete à rápida evolução para um novo estado de operações de serviços essenciais, a fim de que o processo de recuperação aconteça (MEEROW; NEWELL; STULTS, 2016). Para tanto, sistemas resilientes devem possuir as seguintes qualidades: flexibilidade, reflexividade, redundância, robustez, integração, desenvoltura e inclusão (ROCKEFELLER FOUNDATION; ARUP, 2015).

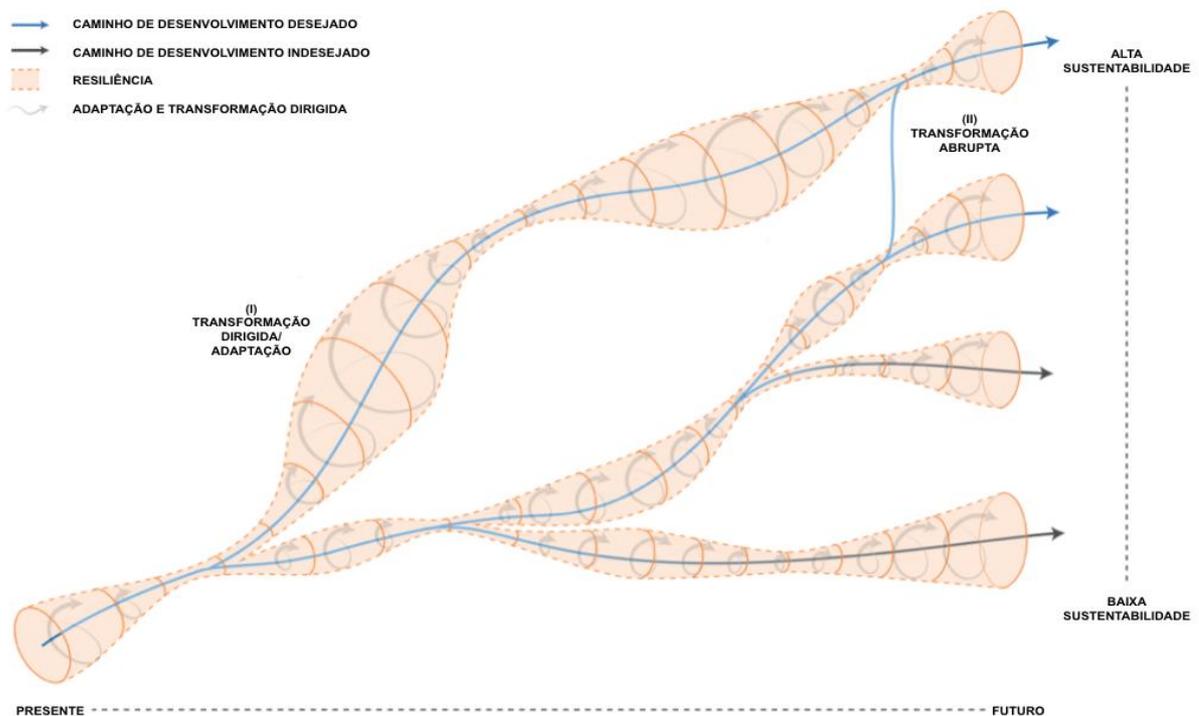
No contexto de uma cidade resiliente, a flexibilidade implica considerar que os sistemas podem sofrer mudanças, evoluções e adaptações e, por esse motivo, devem ser pensados e adotados novos conhecimentos e tecnologias para o gerenciamento de infraestrutura ou ecossistema (ROCKEFELLER FOUNDATION; ARUP, 2015). Nesse sentido, os sistemas reflexivos, nos quais as pessoas e instituições aceitam as incertezas, obtém maior sucesso por desenvolverem mecanismos que permitem a constante evolução dos padrões ou normas, devido ao processo de aprendizagem sistêmico das experiências passadas que embasa as decisões futuras (ROCKEFELLER FOUNDATION; ARUP, 2015).

O atributo da redundância também deve ser adotado quando se busca a redução da exposição física e a salvaguarda da vida e saúde humanas. A previsão de várias maneiras de cumprimento de uma função, através da distribuição da rede de serviços e reserva proposital de recursos possibilita que interrupções possam ser melhor acomodadas (ROCKEFELLER FOUNDATION; ARUP, 2015). Portanto, os sistemas adotados devem ser robustos, de modo que antecipem e suportem os impactos gerados por eventos adversos, sem que haja danos ou perdas significativas no seu funcionamento, e integrados, de modo que ocorra a troca de informações e consistência na tomada de decisão, garantindo rapidez e eficiência de resposta (ROCKEFELLER FOUNDATION; ARUP, 2015).

Por fim, dentro de um ambiente resiliente, as pessoas e instituições devem possuir desenvoltura, de modo que sejam capazes de encontrar soluções para restaurar a funcionalidade dos sistemas críticos durante um choque ou sob estresse (ROCKEFELLER FOUNDATION; ARUP, 2015). Logo, a inclusão e empoderamento das comunidades e dos grupos mais vulneráveis no processo de construção de um ambiente resiliente é fundamental, através da construção de uma identidade coletiva, senso de propriedade e um maior comprometimento e apoio mútuo com as ações implementadas (ROCKEFELLER FOUNDATION; ARUP, 2015).

Os sistemas urbanos são complexos e dinâmicos, portanto existem múltiplos caminhos de desenvolvimento que podem ser tomados, como demonstra a figura 2, com o objetivo de serem construídos sistemas urbanos mais sustentáveis e estoicos no futuro (ELMQVIST, 2019). O curso da resiliência, nesse contexto representado pela seta azul, diz respeito ao fortalecimento de um caminho específico, e a adaptação e direção das transformações pelas setas em espiral (ELMQVIST, 2019).

Figura 2 – Caminhos da resiliência



Fonte: Adaptado de Elmqvist, 2019.

A trajetória é representada como um túnel de diferentes espessuras, que demonstram a tolerância do sistema aos distúrbios externos e desafios urbanos e a sua capacidade de manter-se em funcionamento (ELMQVIST, 2019). Assim sendo, a espessura (resiliência) pode ser ampliada, garantindo que o sistema continue no caminho traçado, aplicando-se as transformações necessárias, ou estreitada, de modo a facilitar a troca para outra trajetória mais apropriada, através de transformações abruptas (ELMQVIST, 2019). Dessa maneira, tais transformações representam os sistemas sendo reinventados para atender novas demandas (ELMQVIST, 2019).

A capacidade adaptativa frente às constantes mudanças e ao desequilíbrio dos sistemas que compõem uma cidade é a chave para a obtenção de um estado de resiliência (MEEROW;

NEWELL; STULTS, 2016). Por isso, faz-se necessária a criação de soluções econômicas, políticas, sociais e tecnológicas para lidar com os efeitos das mudanças climáticas sobre os centros urbanos, de modo a torná-los preparados para enfrentar os desastres naturais que estão se intensificando, não interferindo assim no seu progresso e desenvolvimento (KIM; LIM, 2016).

## 2.5 PLANEJAMENTO DE CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS

O planejamento urbano é um processo holístico, que deve ter por finalidade a construção de uma cidade viva, segura e sustentável, convidativa ao caminhar, ao pedalar e ao permanecer nos espaços públicos (GEHL, 2014). Nesse contexto o ODS 11, relativo a cidades e comunidades sustentáveis, estabelece como meta “[...] aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, e as capacidades para o planejamento e gestão de assentamentos humanos participativos, integrados e sustentáveis, em todos os países” (ONU, 2015).

Para tanto, a paisagem urbana pode ser utilizada como pano de fundo para a tomada de decisões estratégicas, visando a elaboração de ambientes coletivos que sejam propulsores da integração das esferas social, ambiental e econômica que compõem as cidades. À vista disso, o urbanista Kevin Lynch (2011), em sua obra intitulada ‘A Imagem da Cidade’, lista os cinco principais elementos componentes da forma urbana que podem ser aperfeiçoados por ações de planejamento: vias, cruzamentos, bairros, limites e pontos marcantes.

As cidades são essencialmente locais de encontro atrativo e informal, e apresentam-se como arena democrática para expressão de todos os grupos sociais. Assim sendo, as vias são os espaços pelos quais as pessoas não apenas locomovem-se de um local a outro, mas também interagem entre si e com os elementos que se encontram dispostos ao longo desses canais de passagem, sendo eles ruas, passeios de pedestres ou faixas de trânsito de automóveis (LYNCH, 2011). Segundo Jan Gehl (2014), as rotas devem ser planejadas de tal modo que sejam diretas e lógicas, haja vista que a resposta natural dos pedestres é escolher trechos mais curtos em direção ao seu destino. Além disso, as vias necessitam ser convidativas ao ficar, descansar, conversar, por isso devem ser previstos mobiliários urbanos confortáveis para sentar, e espaços de transição entre o público e o privado, os chamados recuos viários, que permitam acompanhar a vida na cidade (GEHL, 2014).

Quando há necessidade de troca de direção, surgem os cruzamentos, que dizem respeito aos pontos que representam convergências de vias, ou aos nós de concentração que ganham importância pelo seu caráter físico ou por serem expoentes de um hábito, como esquinas, largos, ou até a área de um bairro, se considerada a cidade em nível lato (LYNCH, 2011). Se esses pontos de interseção forem claramente visualizados, tem-se uma imagem mais clara da paisagem urbana (LYNCH, 2011).

Tão importante quanto as vias para a organização da cidade, os bairros desempenham o papel de reunir áreas citadinas adjacentes que possuem algo de comum e identificável, como o tipo de edifícios, habitantes, atividades desempenhadas, topografia, entre outros (LYNCH, 2011). As cidades vivas são aquelas que possuem bairros com “[...] estrutura urbana compacta, densidade populacional razoável, distâncias aceitáveis para serem percorridas à pé ou de bicicleta e espaço urbano de qualidade” (GEHL, 2014, p.69). O planejamento urbano dos bairros, desse modo, deve preocupar-se em criar ambientes públicos de qualidade, com a previsão de usos mistos e áreas térreas ativas, que transmitam maior segurança real e percebida, sobretudo nas vias com maior passagem de pedestres (GEHL, 2014).

Dentro dos bairros ainda podem existir pontos marcantes que desempenham a função de símbolo de direção, constituídos de elementos naturais, como árvores, topografia, ou produzidos pelo ser humano, à exemplo dos edifícios, praças ou placas de sinalização. Nesse contexto, os limites, caracterizados como fronteiras lineares não consideradas ruas, como vias férreas, margens de rios, também têm potencial de serem bons pontos de orientação de uma cidade, podendo passar de um obstáculo dominante, para elemento interligador entre bairros, ao permitir-se acessos ou uso, como as áreas de recreação e lazer localizadas nas orlas de rios (LYNCH, 2011).

O planejamento físico das cidades, ao incorporar tais elementos, possibilita a formação de padrões de uso voltados à caminhada e à permanência nos espaços públicos, gerando vitalidade e segurança ao cotidiano dos cidadãos. Para tanto, não se deve esquecer que o ambiente construído é pensado para atender às necessidades e aspirações das pessoas, por isso a escala humana precisa ser priorizada na tomada de decisões.

### 2.5.1 HABITAÇÃO E SERVIÇOS BÁSICOS

As cidades são ambientes heterogêneos, nos quais realidades múltiplas conferem o caráter de unidade do todo construído. À vista disso, muitos são os obstáculos que devem ser enfrentados

pela governança pública visando o desenvolvimento sustentável e a qualidade de vida da população, como questões referentes à mobilidade, serviços, e mais recentemente, mudanças climáticas. Contudo, essas problemáticas apresentam-se cada uma como um terço da fração, que culmina na crise habitacional.

O déficit habitacional do Brasil encontra-se em torno de 5,8 milhões de moradias, com tendência de aumento para os próximos anos, principalmente devido ao crescimento do valor dos alugueis urbanos, que consome grande parte da renda familiar. Nesse sentido, o número de casas para locação desocupadas saltou de 2,8 milhões, em 2016, para mais de 3 milhões, no ano de 2019 (BRASIL, 2021).

Diante desse cenário, multiplicam-se os assentamentos subnormais, compostos por habitações irregulares construídas a partir de materiais inadequados, muitas vezes sem banheiro e sem acesso à infraestrutura urbana básica, como abastecimento de água, esgotamento sanitário, energia elétrica e coleta de resíduos sólidos. À vista disso, contabilizou-se 24,8 milhões de residências com algum tipo de inadequação em 2021, o que se apresenta como a antítese do imaginário de uma cidade ideal (BRASIL, 2021).

A falta de regularização do espaço urbano, e da posse da terra, deixa a população moradora dos assentamentos informais em estado de clandestinidade e precariedade, à margem da sociedade. Por esse motivo, a Lei nº 13.465/17 surge trazendo parâmetros para a regularização fundiária rural e urbana, visando garantir o direito à moradia digna previsto na Constituição Federal, de modo a “[...] melhorar as condições urbanísticas e ambientais em relação à situação de ocupação informal anterior” (BRASIL, 2017).

O caráter consolidado de muitas comunidades, entretanto, dificulta a adequação do traçado urbano aos índices e padrões estabelecidos pelo PDDUA e Código de Obras, os quais são aplicados ao restante do perímetro urbano. Assim sendo, a Lei sugere que os “[...] municípios poderão dispensar as exigências relativas ao percentual e às dimensões de áreas destinadas ao uso público ou ao tamanho dos lotes regularizados, assim como a outros parâmetros urbanísticos e edílios” (BRASIL, 2017).

De acordo com o IBGE, os assentamentos informais, chamados popularmente de favelas, são os locais “[...] caracterizados por um padrão urbanístico irregular, carência de serviços públicos essenciais e localização em áreas com restrição à ocupação” (IBGE, 2020a). Nesse contexto, a ONU-Habitat (2003) define tais conglomerados habitacionais como estruturas

multidimensionais e complexas, que podem assumir diferentes conotações, dependendo da cultura e do país ao qual se referem.

Ainda segundo a ONU-Habitat (2003), de maneira geral, esses bolsões urbanos são caracterizados por pelo menos um dos seguintes atributos: falta de acesso, ou acesso inadequado aos serviços básicos, como água potável e saneamento; baixa qualidade estrutural e durabilidade da habitação; superlotação de edificações, as quais são constituídas por uma área insuficiente para abrigar a densidade de moradores demandada; assentamentos em locais impróprios, como áreas privadas ou estatais, alagadiças ou encostas, que não podem ser regularizadas; e por fim a pobreza e exclusão social (UN, 2003).

Em vista dessas questões, a Lei nº 10.257/01, intitulada Estatuto das Cidades, estabelece no artigo 2º, inciso I, a “[...] garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 2001). O inciso VI, por sua vez, prevê a ordenação e controle do uso do solo, visando que não ocorra, entre outras coisas, o parcelamento, a edificação ou o uso excessivo ou inapropriado das infraestruturas urbanas; a poluição e degradação ambiental; e a exposição de riscos de desastres (BRASIL, 2001).

Ações que visem o desenvolvimento sustentável devem ser implementadas na cidade como um todo, porém nos assentamentos subnormais é onde os esforços devem ser ampliados, devido à carência dos serviços básicos necessários para a dignidade humana. Nesse contexto, a ONU, por meio do ODS 11 presente na Agenda 2030, também apresenta metas relacionadas à melhoria das condições de moradia e habitabilidade das comunidades precárias, visando “[...] garantir o acesso de todos à habitação segura, adequada e a preço acessível, e aos serviços básicos e urbanizar as favelas” (ONU, 2015).

As favelas expressam de forma física a pobreza e desigualdade social dos centros urbanos, e lançam luz sobre a disparidade das políticas públicas de urbanização. Desse modo, o planejamento deve atentar-se à problemática dos assentamentos subnormais, possibilitando a regularização ou reassentamento das famílias para locais apropriados. Somente assim as cidades serão de fato ambiente inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.

### 2.5.2 PROTEÇÃO HUMANA, AMBIENTAL E MATERIAL

Ações relacionadas à gestão dos riscos de desastres também contribuem para o desenvolvimento sustentável das comunidades. À vista disso, o ODS 11 apresenta como meta reduzir o número de mortes e de pessoas afetadas por catástrofes, assim como diminuir as perdas econômicas causadas por desastres, visando proteger as pessoas em situação de vulnerabilidade (ONU, 2015).

Para tanto, até 2030, estabelece-se como objetivo a implementação de políticas e planos integrados e inclusivos de mitigação e adaptação a desastres, visando maior resiliência e eficiência de recursos (ONU, 2015). Ademais, o ODS 11 estabelece o desenvolvimento e implementação do gerenciamento holístico dos riscos de desastres, de acordo com o Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030 (ONU, 2015).

O Marco Sendai é um documento internacional focado na redução de desastres, adotado por países-membros da ONU, o qual foi estruturado na Terceira Conferência Mundial sobre a Redução do Risco de Desastres, realizada em 2015, em Sendai, no Japão. Esse Marco estabelece quatro prioridades de ação, visando a compreensão do risco de desastres; o fortalecimento da governança do risco de desastres; investimento na redução do risco de desastres para a resiliência; e por fim, a melhoria na preparação para desastres a fim de providenciar uma resposta eficaz de recuperação, reabilitação e reconstrução (UNISDR, 2015).

A compreensão do risco de desastres deve ser clara, de modo a possibilitar a avaliação de risco pré-desastre, que permita a estruturação de ações preventivas e mitigadoras mais eficazes e planejadas (UNISDR, 2015). Assim sendo, em nível local, deve-se extrair os dados e as informações práticas relevantes para a análise e gestão de desastres, e torná-los públicos, através de mapas de risco para os gestores políticos e para a comunidade em geral (UNISDR, 2015). Para tanto, as inovações tecnológicas entram como aliadas na coleta, mediação, avaliação e divulgação de dados do local, através do SIG e dos aplicativos de aparelhos móveis (UNISDR, 2015).

A governança do risco de desastres deve elaborar mecanismos e instrumentos legais que fomentem a “[...] prevenção, mitigação, preparação, resposta, recuperação e reabilitação” (UNISDR, 2015, p. 17), os quais incluam a participação ativa das partes interessadas. Desse modo, quando necessário, devem ser aplicadas práticas de remoção de assentamentos humanos localizados em áreas vulneráveis aos desastres, respeitando-se as disposições de segurança

presentes nas leis de uso e ocupação do solo, de planejamento urbano e nos códigos de construção e gestão ambiental (UNISDR, 2015).

As ações governamentais devem conduzir à implementação de ações estruturais, ligadas às obras de engenharia, como taludes, drenagem, pontes, entre outras medidas que possam ser investidas através de recursos públicos e privados (UNISDR, 2015). Nesse sentido, atenção especial deve ser dada às estruturas críticas, como escolas e hospitais, de modo a possibilitar a construção de instalações em locais apropriados, incluindo a utilização de materiais padronizados, e vislumbrando a acessibilidade universal (UNISDR, 2015).

Ações não estruturais, que são aquelas relacionadas às políticas públicas, como planejamento do uso do solo, demarcação das áreas de proteção permanente (APP), planos preventivos, e formação de lideranças também devem ser adotadas em conjunto, visando a redução de riscos de desastres e promovendo a preservação social, ambiental e econômica das comunidades (UNISDR, 2015). Sob essa ótica, deve-se promover a revisão dos códigos urbanísticos de construção, de modo a torná-los mais aplicáveis principalmente em assentamentos humanos informais, bem como reforçar a prática de implementação e fiscalização das leis urbanísticas, através de uma abordagem adequada (UNISDR, 2015). Além disso, as avaliações de risco de desastres também devem fazer parte de políticas de planejamento, prevendo-se avaliações do solo e acompanhamento de alterações demográficas e ambientais (UNISDR, 2015).

Por fim, o aumento da exposição ao risco, somado às lições aprendidas com desastres do passado, devem conduzir a planos preventivos de eventos adversos que conduzam a recuperação, reabilitação e recuperação mais eficazes (UNISDR, 2015). Dessa maneira, as construções devem contar com infraestrutura de água, energia, transporte e telecomunicações que sejam resilientes e que se mantenham operacionais durante e após catástrofes (UNDRR, 2015). Além disso, equipamentos de alerta que ampliem a difusão de informações podem ser implantados, de modo a comunicar precocemente sobre eventos adversos que coloquem a comunidade em risco (UNISDR, 2015).

A redução dos riscos de desastres diz respeito ao enfrentamento dos desafios atuais e preparação para os eventos que ocorrerão no futuro, por meio de ações focadas no monitoramento, avaliação e compreensão do contexto local das comunidades (UNISDR, 2015). Diante disso, faz-se necessário tratar o tema com senso de urgência, em vista às mudanças climáticas que

afetam a vida na Terra e desencadeiam eventos adversos cada vez mais frequentes e intensos (UNISDR, 2015).

### 2.5.3 INFRAESTRUTURA BÁSICA

A presença de infraestrutura urbana eficiente e universal é essencial para o desenvolvimento socioeconômico das comunidades, principalmente em relação aos serviços de saneamento básico e energia. Nessa conjuntura, o ODS 11 também apresenta como meta, até 2030, “[...] reduzir o impacto ambiental negativo *per capita* das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros” (ONU, 2015).

#### 2.5.3.1 Saneamento Básico

A água é o recurso natural mais essencial para a sobrevivência animal e vegetal, além de estar envolvida em toda a cadeia produtiva e de consumo das atividades humanas. Sendo assim, o ODS 6 determina o acesso universal e equitativo à água potável e ao saneamento básico até 2030, como uma das metas para o desenvolvimento sustentável de cidades e comunidades.

Atualmente, segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), uma em cada três pessoas no mundo não têm acesso à água potável e 4,2 bilhões de pessoas não possuem saneamento básico adequado (UNICEF, 2019). Voltando o olhar para o Brasil, verifica-se que cerca de 35 milhões de brasileiros não possuem acesso à água potável e 100 milhões de pessoas não contam com coleta de esgoto (MARTINS, 2021).

A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), que é o órgão brasileiro que possui competência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico, determina por meio do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), que é dever do estado conceder acesso universal e efetivo à água potável e ao esgotamento doméstico, inclusive em núcleos urbanos informais consolidados que não estejam firmados em locais de risco (BRASIL, 2019a). Para tanto, até 2033 a meta é conferir o atendimento de 99% da população brasileira com água potável e 90% com coleta e tratamento de esgotos (BRASIL, 2019a).

Diante desse panorama, urge a necessidade de adoção de sistemas secundários que proporcionem melhor aproveitamento das águas servidas, inclusive em comunidades que não possuam abastecimento regular. Em vista disso, apresenta-se como alternativa a captação pluvial de telhados, chamada de cisterna, que se mostra de fácil replicabilidade e manutenção (MASCARÓ, 2010). A água obtida por esse método, no entanto, não é potável, devendo assim

passar por processo de filtragem ou aplicação de componentes químicos que eliminem as impurezas, como cloro, ou ser utilizada apenas para fins de limpeza, irrigação e até mesmo descarga de bacias sanitárias (MASCARÓ, 2010).

Os componentes das cisternas são as calhas, que ficam acopladas ao beiral do telhado e que fazem o recolhimento da água; tubos de PVC, que realizam a condução da água até o local de armazenamento; filtro, que retém as partículas de material carregadas pela água; e o próprio reservatório, que é o recipiente que guarda a água a ser utilizada (MASCARÓ, 2010). Nesse sistema, a primeira água da chuva deve ser descartada, por trazer consigo sujidades do telhado (MASCARÓ, 2010).

A adoção de cisternas pode ainda ser melhorada quando aliado a um sistema de abastecimento semi-fechado que possibilite a recuperação da água utilizada. Assim sendo, o recurso hídrico coletado pelas cisternas deve ser coletado para um reservatório inferior, responsável por alimentar um evaporador exposto ao sol, o qual possibilitará a destilação da água, que será armazenada em outro reservatório (MASCARÓ, 2010).

O PLANSAB também prevê o esgotamento sanitário por parte das concessionárias públicas, inclusive para os assentamentos informais (BRASIL, 2019a). Porém, onde esse serviço ainda não existe, pode-se optar por ações de tratamento domiciliares independentes, como a fossa séptica, composta por uma câmara fechada alimentada pelos resíduos domésticos, geralmente localizada no próprio lote (MASCARÓ, 2010). Dentro desse recipiente, que pode ser construído de concreto ou alvenaria, há a separação do material sólido, chamado de lodo, do restante do líquido, e a digestão da matéria orgânica por bactérias anaeróbias, que conduzem à geração de gases fétidos e partículas sólidas estabilizadas (MASCARÓ, 2010).

Atenta-se, no entanto, para o fato de que o líquido proveniente das fossas sépticas ainda é perigoso para a saúde e bem estar dos seres humanos, pois não há a eliminação das bactérias patogênicas. Dessa forma, o efluente deve estar acoplado a um sistema filtrante, como um sumidouro ou platéias de evaporação, e não ser lançado de diretamente em cursos d'água (MASCARÓ, 2010).

Os sumidouros são poços de geralmente 1,5 m a 2 m de diâmetro e profundidade variável, cujo fundo deve ter uma cobertura de pelo menos 50 cm de cascalho ou outro material particulado, que permita a infiltração do efluente tratado pelo solo (MASCARÓ, 2010). As platéias de evaporação, por sua vez, consistem em valas com paredes e fundo impermeáveis, cobertas por

camadas de material granular, substrato vegetal e plantas, que absorvem o esgoto para sua nutrição, e realizam a evaporação através de suas folhas (MASCARÓ, 2010). Esse sistema é indicado para áreas em que pode haver contaminação do lençol freático, e recomenda-se a sua implantação em climas quentes e secos (MASCARÓ, 2010).

Outro sistema autônomo de eliminação de esgoto pode ser feito através da instalação de fossas secas acopladas à bacia sanitária (MASCARÓ, 2010). Esse sistema caracteriza-se por uma câmara subterrânea, coberta por um anteparo detentor de um orifício que permita a passagem dos excrementos (MASCARÓ, 2010). Para tanto, recomenda-se a escavação de uma câmara inferior de pelo menos 1 m cúbico de volume para armazenamento (MASCARÓ, 2010).

#### 2.5.3.2 *Resíduos Sólidos*

A gestão dos resíduos sólidos também é uma questão premente dos centros urbanos, devido à poluição ambiental do solo e dos cursos d'água, que eleva os riscos de desastres naturais e os danos à saúde pública, principalmente em comunidades irregulares, as quais muitas vezes não são atendidas pela coleta seletiva. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), nesse contexto, impõem a “[...] regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados” (BRASIL, 2010a).

As comunidades devem ser incentivadas ao recolhimento dos resíduos reutilizáveis e recicláveis, como uma fonte de valor econômico e social, promovendo para tanto a criação e expansão de cooperativas e associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis (BRASIL, 2010a). Desse modo, programas e ações de cunho educacional podem ser implementados, visando a conscientização sobre a não geração, redução, reutilização e reciclagem dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010a).

Os resíduos orgânicos, por sua vez, devem receber tratamento doméstico, independente do oferecimento de serviço de limpeza urbana, haja visto que essa classe de material invalida o tratamento dos produtos recicláveis, quando coletados de forma conjunta. Dessa forma, as unidades habitacionais podem valer-se de composteiras, que são sistemas que permitem a armazenagem e a digestão de material orgânico (ECYCLE, 2017).

Existem dois tipos de compostagem: a vermicompostagem, feita por meio de minhocas californianas, e a seca, a qual conta com a ação dos fungos e bactérias presentes no solo e no ar

para a decomposição da matéria orgânica (ECYCLE, 2017). A escolha do método a ser utilizado depende do volume de resíduos produzido pela família, e do espaço destinado para o sistema (ECYCLE, 2017). Sendo assim, a vermicompostagem requer um espaço menor, haja visto que depende de uma estrutura vertical, composta por três camadas, onde o resíduo é depositado no topo, o adubo sólido fica contido no meio, e o líquido resultante do processo, chamado de chorume, é recolhido na base (ECYCLE, 2017). Já a compostagem seca adequa-se a um recipiente específico, ou diretamente no solo, e por esse motivo pode ser dimensionada para atender não somente o uso individual de uma família, mas de uma comunidade inteira (ECYCLE, 2017).

### 2.5.3.3 *Energia*

A Resolução Normativa nº 414 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) estabelece que é dever da distribuidora arcar com os investimentos para a distribuição de energia elétrica nas áreas de regularização fundiária de interesse social que estejam em conformidade com a legislação urbanística local (BRASIL, 2010b). No entanto, as favelas são predominante irregulares, o que resulta na negação de acesso a essa infraestrutura tão essencial para os dias atuais.

No contexto da ilegalidade, surgem as ligações clandestinas, chamadas popularmente de 'gatos', que furtam energia de uma fonte regular, sendo ela um cliente da concessionária ou do próprio sistema elétrico de potência, tanto para uso residencial, quanto para iluminação pública (BUTERA *et al*, 2019). Essa prática coloca em risco não somente os usuários diretos, ao elevar-se os riscos de curtos-circuitos que podem gerar incêndios, mas de toda a população usuária, pelo sobrecarregamento da rede levar à interrupção do seu fornecimento (BUTERA *et al*, 2019).

Ainda que as empresas de energia estendam o acesso às comunidades irregulares, a realidade de constantes aumentos das tarifas de eletricidade no Brasil também torna-se um empecilho para as famílias de baixa renda (BUTERA *et al*, 2019). Nesse sentido, as concessionárias devem conduzir medidas de incentivo à normalização do serviço, por meio do fornecimento de medidores gratuitos, aplicação de tarifas de baixa renda, flexibilidade de opções de pagamento, entre outras ações de assistência (BUTERA *et al*, 2019).

Ademais, soluções alternativas podem ser adotadas, visando o acesso lícito, econômico e com menor impacto ambiental à eletricidade. A energia solar, à vista disso, desponta como uma possível estratégia, que já é difundida por ONGs no auxílio de comunidades remotas ou

socioeconomicamente vulneráveis, pois utiliza um recurso natural, gratuito, e abundante em todo o território brasileiro (BUTERA *et al*, 2019).

A energia gerada por esse sistema é obtida através de painéis fotovoltaicos que captam a luz do sol e a transformam em eletricidade ou aquecimento de líquidos. O valor de implantação dos componentes de painéis solares fotovoltaicos, no entanto, ainda é elevado, principalmente para famílias de baixa renda. Sendo assim, o governo e o setor privado têm papel primordial na dissipação, e consequente barateamento, dessa tecnologia (BUTERA *et al*, 2019). Para tanto, iniciativas financeiras, de subsídios para a sua implementação, e reembolso na conta de luz necessitam alcançar a cadeia consumidora de forma ampla (BUTERA *et al*, 2019).

Por fim, ações governamentais também devem focar em mudanças de comportamento do consumidor em relação ao uso desse recurso. Dessa forma, ações publicitárias de incentivo à economia de energia, e programas sociais que auxiliem na substituição de luminárias e eletrodomésticos antigos, por aparelhos mais eficientes, mostram resultados positivos na redução do consumo (BUTERA *et al*, 2019).

#### 2.5.3.4 Mobilidade

Os sistemas de transporte compõem a infraestrutura das cidades, e dessa forma impactam diretamente no alcance do desenvolvimento sustentável e resiliente. Por esse motivo, o ODS 11 apresenta como meta “[...] proporcionar o acesso a sistemas de transporte seguros, acessíveis, sustentáveis e a preço acessível para todos, melhorando a segurança rodoviária por meio da expansão dos transportes públicos, com especial atenção para as necessidades das pessoas em situação de vulnerabilidade, mulheres, crianças, pessoas com deficiência e idosos” (ONU, 2015).

Essencialmente, as cidades precisam ser moldadas para o fluxo de pedestres, que utilizam o caminhar também como um meio de transporte não motorizado (ativo). Nesse sentido, como aponta Jan Gehl (2014), o traçado urbano deve prezar por linhas retas, que produzam trechos de deslocamentos mais objetivos e curtos, e as calçadas não devem possuir obstáculos que atrapalhem as caminhadas. Isso posto, a Secretaria Nacional de Mobilidade Urbana (BRASIL, 2016) determina que os passeios públicos possuam largura livre mínima de 1,2 m, sendo recomendável 1,5 m, e que o mobiliário urbano esteja adjacente ao meio fio, dentro de uma faixa de serviço de no mínimo 60 cm.

A acessibilidade dos passeios públicos igualmente deve ser garantida, possibilitando o acesso sem interrupção de crianças, cadeirantes e idosos. Por isso, orienta-se realizar o rebaixamento das calçadas, por meio de rampas perpendiculares ao meio-fio alinhadas com as faixas de pedestres, com dimensão de 1,5 m e inclinação de 8,33% (BRASIL, 2016). Faixas elevadas de pedestres, que possibilitam a continuidade do passeio público e impõem a diminuição da velocidade de veículos, também podem ser utilizadas, respeitando-se a largura de 4 m a 7 m.

Ainda no contexto do meios de locomoção não motorizados, entram as bicicletas, as quais se apresentam como uma alternativa barata, pelo baixo custo de aquisição e manutenção, e ecológica, por não serem poluentes e por não consumirem energia advinda de fontes não renováveis. O incentivo desse modal sustentável de transporte, no entanto, depende da presença de uma topografia plana, clima ameno e equipamentos de apoio adequados, que possibilitem conforto e segurança aos usuários. Portanto, a cidade pode oferecer a delimitação de faixas destinadas ao tráfego de bicicletas (ciclofaixas), ou a implementação de vias de uso exclusivo para ciclistas (ciclovias) (FERRAZ; TORREZ, 2004).

As vias de tráfego unidirecionais exclusivas para ciclistas necessitam possuir 1,20 m de largura, enquanto as bidirecionais devem contar com largura mínima de 2,50 m, não considerando aqui a segregação física da pista, e devem estar devidamente sinalizadas conforme exigências dos órgãos fiscalizadores (BRASIL, 2016). Ademais, o plano cicloviário deve prever espaços de armazenamento das bicicletas, de modo a possibilitar a troca entre modais, por exemplo.

Para longas distâncias, no entanto, demanda-se o uso de transporte coletivo ou privado, os quais exigem estruturas específicas. Dessa forma, as faixas de rolamento devem possuir larguras entre 2,70 m a 3,50 m, quando de uso misto, e 3,20 m a 3,70 m quando dedicadas aos ônibus (BRASIL, 2016). Adicionalmente, podem ser inseridas vagas de estacionamento, as quais necessitam possuir de 2,20 m a 2,70 m de largura (BRASIL, 2016).

As cidades tem de contar com a presença de um sistema de transporte público de qualidade, que possibilite a locomoção eficaz e confortável da população até as oportunidades de trabalho, educação, lazer e saúde (PIANUCCI; SEGANTINE; HIROSUE, 2019). Nesse sentido, todos os bairros precisam se atendidos por um número de veículos que atendam a demanda estipulada.

Ademais, o poder público necessita garantir que as linhas de ônibus, microônibus e vans permeiem os bairros, de modo que os usuários idealmente percorram distâncias de até 300 m, não ultrapassando 500 m, entre a origem da viagem até o local de embarque, segundo aponta

Ferraz e Torres (2004). As paradas, nesse contexto, tem de ser alocadas em pontos estratégicos, que não causem interferências na fluidez do trânsito, que permitam o retorno à corrente de tráfego, e que tomem a menor quantidade de vagas de estacionamento possível (FERRAZ; TORRES, 2004). Dessa maneira, recomenda-se que sejam evitados locais próximos a cruzamentos, curvas, rampas acentuadas, e saídas de garagem (FERRAZ; TORREZ, 2004).

Os veículos leves particulares ainda são predominantes no Brasil, por proporcionarem maior comodidade, flexibilidade e privacidade durante a locomoção, além de apresentarem-se como símbolo de status social (FERRAZ; TORREZ, 2004). No entanto, observa-se que quanto melhor o sistema de transporte ativo e público da cidade, menor é a utilização de automóveis privados, o que por consequência melhora o trafegabilidade dos centros urbanos e diminui a poluição atmosférica, decorrente da liberação de GEE dos escapamentos veiculares.

### 3 MÉTODO DE PESQUISA

O presente capítulo descreve a estratégia de pesquisa utilizada e o seu delineamento, detalhando as etapas de desenvolvimento atravessadas para a obtenção dos resultados.

#### 3.1 ESTRATÉGIA DE PESQUISA

Os métodos ou técnicas de pesquisa constituem um conjunto de práticas reconhecidas pela comunidade acadêmica, que devem ser aplicadas por um pesquisador visando a produção do conhecimento (VAISHNAVI; KUECHLER, 2015). Tais práticas correspondem a paradigmas e configuram-se como a “[...] combinação de perguntas de pesquisa, as metodologias de pesquisa permitidas para responder a essas perguntas e a natureza dos produtos de pesquisa buscados” (VAN AKEN, 2001, p. 224).

As categorias de pesquisa, segundo Van Aken (2001), são representadas por três vertentes distintas: ciência formal (*formal science*), ciência explanatória (*explanatory science*) e ciência do design (*design science*). A ciência formal encarrega-se de construir proposições, as quais são validadas caso sua consistência lógica interna seja provada. A ciência explanatória permite descrever e até prever fenômenos, com proposições baseadas em evidências. A pesquisa desenvolvida, no entanto, encaixa-se na esfera da ciência do design, por relacionar-se à concepção e à avaliação de um artefato inédito que visa resolver um problema do mundo real, caracterizado aqui pela dificuldade e morosidade de compilação e divulgação de dados do meio físico-ambiental, visando a subsequente proposição de diretrizes de planejamento urbano pelos técnicos envolvidos no processo decisório.

A construção do conhecimento pelo *Design Science Research* ocorre de maneira prescritiva, envolvendo métodos e princípios de natureza qualitativa e quantitativa. A fase de desenvolvimento do artefato é predominantemente qualitativa, dado o processo criativo utilizado na concepção das possíveis soluções dos problemas do mundo real. Já para a avaliação da eficácia do artefato podem ser utilizadas ambas as abordagens (MANSON, 2006).

A ciência do design não se ocupa em criar teorias, mas produtos inovadores, como construtos, modelos, métodos ou instanciação, que consideram o contexto no qual seus resultados serão aplicados (MARCH; SMITH, 1995). Desse modo, os construtos constituem-se como conceitos, que são utilizados para a descrição de problemas e suposição de suas respectivas soluções. Os modelos caracterizam-se como proposições, que expressam as relações entre os construtos. Já

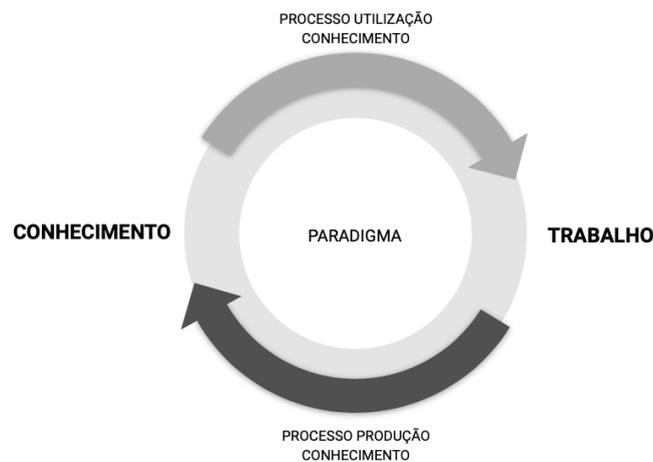
os métodos são um conjunto de etapas, baseadas nos construtos, utilizadas para executar uma tarefa. A instanciação, por fim, diz respeito à aplicação do artefato no seu ambiente (MARCH; SMITH, 1995). Assim sendo, a presente pesquisa ocupa-se em criar um método, embasado por uma análise qualitativa, advinda da experiência empírica do autor, e quantitativa, referente ao enquadramento do artefato na bibliografia de referência.

O método proposto pela pesquisa, dessa forma, é formatado pela junção de indicadores presentes na ABNT NBR ISO 37120:2021 (ABNT, 2021) com as metas do ODS 11, de modo a esquematizar as etapas de diagnóstico urbano a ser realizado. Para tanto, concebeu-se um dispositivo que se propõe a congregar dados do meio físico-ambiental de bairros e comunidades subnormais, a ser utilizado no planejamento das cidades, principalmente na etapa de Leitura Comunitária presente nos PDDUAs.

### 3.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA

O *Design Science Research* muitas vezes é denominado pesquisa de melhoramento (*improvement research*), haja vista sua natureza voltada à resolução de problemas (VAISHNAVI; KUECHLER, 2015). Sendo assim, o processo de construção do conhecimento pode ser considerado cíclico (figura 3), à medida que ele é utilizado para gerar um produto e este, por sua vez, contribui para a geração de novos conhecimentos (OWEN *apud* VAISHNAVI; KUECHLER, 2015).

Figura 3 – Modelo de geração e acumulação de conhecimento



Fonte: Adaptado de Vaishnavi e Kuechler, 2007.

Esse método de pesquisa é composto por duas atividades básicas, chamadas de construção e avaliação, como demonstra a figura 4. A fase de construção compreende à estruturação do artefato, o qual deve atender a uma lacuna do mundo real. Para tanto, faz-se necessária a compreensão do problema e do meio onde ele estará inserido, para que seja desenvolvida uma solução inédita, que atenda aos objetivos propostos (MARCH; SMITH, 1995).

Figura 4 – Delineamento da pesquisa



Fonte: O autor.

A avaliação, por sua vez, diz respeito ao processo de determinação do desempenho do artefato em um dado meio, de acordo com o uso pretendido. Dessa forma, não somente o dispositivo deve ser analisado, quanto a sua utilidade e funcionalidade, mas também o próprio processo avaliativo em si necessita ser verificado, a fim de que os resultados esperados sejam alcançados (MARCH; SMITH, 1995).

No trabalho realizado, as duas etapas de construção do conhecimento apresentam-se subdivididas em seis partes, seguindo a orientação de Lukka (2003) quanto à elaboração de pesquisas construtivas, as quais são descritas como: (i) encontrar um problema prático relevante, com uma potencial contribuição teórica; (ii) obter uma compreensão profunda da área de conhecimento, tanto na prática quanto na teoria; (iii) inovar e desenvolver um solução que solucione o problema, com potencial contribuição teórica; (iv) implementar e testar a

solução, demonstrando que ela funciona; (v) refletir sobre o escopo de aplicabilidade da construção; e (vi) identificar e analisar as contribuições teóricas da solução.

O ponto de partida para a elaboração do artefato preliminar diz respeito à identificação e compreensão do tema de pesquisa, verificando-se as lacunas teórica e prática que devem ser preenchidas pela dissertação de mestrado. Nessa direção, percebe-se na literatura a falta de uma ferramenta prática, que instrumentalize a análise e compilação dos condicionantes físicos dos territórios das cidades, que possa subsidiar as decisões de projeto urbano. Ainda, durante o processo de revisão dos PDDUAs, aponta-se a necessidade de aproximação da população na discussão de propostas, e acompanhamento do desenvolvimento e implantação dos projetos, de forma desburocratizada, para além das consultas públicas propostas pela Lei.

As lacunas práticas e teóricas aplicam-se sobretudo aos municípios brasileiros que são regidos por PDDUAs construídos de maneira genérica. Nesse contexto, em Porto Alegre também nota-se pontos de ineficiência da aplicação da Lei, principalmente em locais caracterizados como assentamentos subnormais, nos quais os ordenamentos espaciais não são cumpridos. Assim sendo, toma-se a Comunidade Vida Nova, localizada na capital gaúcha, como estudo de caso para a pesquisa, visando examinar de que forma os problemas reais e os descritos na bibliografia congregam-se nesse contexto urbano, que apresenta-se como a antítese de uma cidade sustentável.

À vista disso, inicia-se uma análise da infraestrutura adotada e da qualidade de vida da população média da cidade. Para tanto, busca-se formar uma base de dados inicial acerca dos condicionantes físico-ambientais de Porto Alegre, a fim de compará-la com a realidade encontrada na Vida Nova, através de visitas realizadas ao local de intervenção, análise de documentos públicos e aplicação dos indicadores presentes na ABNT NBR ISO 37120:2021 (ABNT, 2021), referentes a cidades e comunidades sustentáveis.

A partir da contextualização dos problemas do mundo real e teórico aplicados ao estudo de caso, emerge o método e o artefato prático utilizados na pesquisa. Dessa maneira, arbitra-se, primeiramente, a escolha do ODS 11 como pano de fundo do método, em virtude do seu escopo relacionar-se especificamente com a sustentabilidade urbana. Então, verifica-se quais indicadores presentes na ABNT NBR ISO 37120:2021 (ABNT, 2021) teriam aderência às metas nele presentes, o que resulta na seleção de 13 indicadores, dos 19 originalmente listados, os quais se encaixam em quatro eixos de aplicação.

Os 13 indicadores da ABNT NBR ISO 37120:2021 (ABNT, 2021) selecionados são primeiramente aplicados à Porto Alegre, gerando uma compilação de dados inédita para a cidade, que possibilita estabelecer as temáticas prioritárias ao recebimento de investimentos públicos. A norma não apresenta um guia de referência dos resultados obtidos, por esse motivo elabora-se uma análise comparativa com outras cidades latino-americanas auditadas pela certificação, visando ranquear o atual posicionamento do município frente aos seus pares.

A junção dos resultados gerais de Porto Alegre permite, em segunda instância, traçar um paralelo com a realidade da Comunidade Vida Nova, seguindo o conceito de análise que parte da macro, para a microescala. Para isso, buscando a compreensão dos condicionantes físicos do local, discorre-se genericamente sobre a temática apresentada nos eixos do método, em lugar da aplicação dos indicadores da normativa em si, dada a falta de dados específicos atrelados ao objeto de estudo.

A construção do método é sucedida pela formatação do artefato prático, que versa sobre a compilação dos dados obtidos pela análise dos aspectos físico-ambientais da localidade avaliada, e sobre a determinação de diretrizes de planejamento urbano que conduzam à melhora dos indicadores de sustentabilidade e qualidade de vida da população residente, baseados nos eixos estratégicos do PDDUA de Porto Alegre. Assim, propõe-se a estruturação de um dispositivo que poderá ser implementado na etapa de Leitura Comunitária, realizada no processo de revisão do PDDUA, e que servirá também como ferramenta de acompanhamento da implementação das estratégias estabelecidas na Lei, caso seja concretizado.

O artefato prático proposto passa então por uma fase de validação, na qual a interface do aplicativo proposto é utilizada pelo pesquisador, inicialmente, para realizar o diagnóstico dos condicionantes físicos da Comunidade Vida Nova, e em momento posterior, como base para o delineamento de ações de melhoria urbana. Através desse exercício, podem ser identificados os pontos fortes e os elos fracos que iriam ser encontrados na futura aplicação do artefato pelos técnicos da administração pública, que são os *stakeholders* primários, aos residentes das comunidades. Assim sendo, lança-se um olhar para as bases do trabalho, no intuito de aprimorar o método, conforme faz-se necessário.

O último passo concerne à análise crítica do instrumento gerado, a qual possibilita verificar se os objetivos são alcançados em sua plenitude. Apesar das decorrências reais da aplicação do artefato serem conhecidas somente quando incorporadas efetivamente no instrumento de

planejamento e avaliadas na prática construtiva, podem ser feitas reflexões teóricas baseadas nos resultados obtidos. Por fim, os pontos que não conseguem ser respondidos pela pesquisa indicam os rumos de trabalhos futuros.

### 3.2.1 ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO DO MÉTODO

O método, elaborado para ser utilizado durante a revisão do PDDUA, na etapa de Leitura Comunitária, visa desenhar o panorama geral da sustentabilidade da cidade, e dos seus bairros. Nesse sentido, a análise primariamente baseia-se na aplicação dos indicadores presentes na ABNT NBR ISO 37120:2021 (ABNT, 2021) que estão inseridos nos eixos temáticos elencados ao município foco do estudo. Em segundo momento, a investigação é replicada aos bairros que o compõem utilizando-se como guia, dessa vez, apenas as seções temáticas apresentadas pelo método, por meio da ferramenta detalhada no artefato prático, que será apresentada em sequência. O resumo do método está demonstrado na figura 5.

Figura 5 – Esquematização do método construído a partir da junção dos indicadores presentes na ABNT NBR ISO 37120:2021 ao ODS 11



Fonte: O autor.

Assim sendo, o método de análise é concebido através da fusão dos indicadores presentes na ABNT NBR ISO 37120:2021 (ABNT, 2021) às metas traçadas pelo ODS 11 na busca pelo desenvolvimento sustentável. A elaboração do diagnóstico da sustentabilidade e resiliência urbana de Porto Alegre, nesse sentido, através da aplicação dos indicadores apresentados na certificação, conduz à criação de uma base de dados interativa e retroalimentável, a qual poderá fornecer séries históricas que permitirão a realização do acompanhamento da evolução da cidade.

A norma não estabelece metas numéricas a serem tomadas como referência, evitando juízos de valor. Portanto, almejando analisar objetivamente os resultados obtidos pela aplicação dos indicadores da ABNT NBR ISO 37120:2021 (ABNT, 2021) à Porto Alegre, procede-se com a realização de estudos comparativos com outras localidades que situam-se na América Latina

certificadas pela mesma normativa, de modo a ranquear o município, relacionando-o à realidade dos seus pares. Nesse contexto, elabora-se a confrontação dos números de Porto Alegre com Bogotá, na Colômbia, Buenos Aires, na Argentina e Guadalajara e León, no México, visando estabelecer como critério de seleção a paridade histórica e cultural, advinda da colonização do continente, e descartando-se disparidades ou similitudes demográficas ou econômicas.

As informações acerca das cidades escolhidas são obtidas através da plataforma *Open City Data*, desenvolvida pelo *World Council on City Data* (WCCD), que é o conselho responsável pelo desenvolvimento da certificação (WCCD, 2021a). O WCCD é uma organização canadense, criada em 2014 com o intuito de assessorar cidades e comunidades no processo de certificação da série de certificações ISO 37120, que inclui a própria ISO 37120, que versa sobre cidades e comunidades sustentáveis, além da ISO 37122, relativa a cidades inteligentes, e da ISO 37123, referente a cidades resilientes (WCCD, 2021b). Para tanto, o WCCD é responsável pela gestão de uma plataforma que congrega as informações obtidas pelos indicadores das cidades auditadas, de maneira padronizada e globalmente comparável (WCCD, 2021a).

A ABNT NBR ISO 37120:2021 (ABNT, 2021) apresenta indicadores que abrangem todos os setores pertinentes à sustentabilidade e à qualidade de vida nas cidades. O método proposto, no entanto, restringe essa abordagem, ao procurar atender especificamente às metas colocadas pelo ODS 11, mirando o atendimento da Agenda 2030 da ONU. A norma, nesse sentido, apresenta no anexo C, tabela C.1, a relação de indicadores que possuem aderência com o ODS 11.

Posto isso, estabelece-se arbitrariamente quatro eixos temáticos para a análise, como retrata a figura 6, relativos à ‘proteção humana, ambiental e material’, ‘infraestrutura básica’, ‘mobilidade’ e ‘habitação e equipamentos básicos’, nos quais os indicadores da norma encaixam-se, e relacionam-se com o ODS 11. Dessa forma, são inclusos os indicadores da ABNT NBR ISO 37120:2021 (ABNT, 2021) relativos à: ‘segurança’ e ‘meio ambiente e mudanças climáticas’, para o eixo ‘proteção humana, ambiental e material’; ‘esgoto’, ‘água’, ‘resíduos sólidos’ e ‘energia’, para o eixo ‘infraestrutura básica’; ‘transporte’, para o eixo ‘mobilidade’; e ‘recreação’, ‘planejamento urbano’, ‘saúde, esporte e cultura’, ‘habitação’ e ‘educação’, para o eixo ‘habitação e equipamentos básicos’.

Figura 6 – Eixos de análise obtidos pelo método proposto com base nos indicadores presentes na ABNT NBR ISO 37120:2021 relacionados ao ODS 11

EIXOS	TÓPICOS ABNT NBR ISO 37120:2021	METAS ODS 11
PROTEÇÃO HUMANA, AMBIENTAL E MATERIAL	SEGURANÇA	REDUÇÃO NÚMERO DE MORTES E DE PESSOAS AFETADAS POR CATÁSTROFES
	MEIO AMBIENTE E MUDANÇAS CLIMÁTICAS	PROTEÇÃO PATRIMÔNIO CULTURAL E NATURAL MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS - MARCO SENDAI 2015-2030
INFRAESTRUTURA BÁSICA	ESGOTO	HABITAÇÃO COM ACESSO AOS SERVIÇOS BÁSICOS REDUÇÃO IMPACTO AMBIENTAL NEGATIVO
	RESÍDUOS SÓLIDOS	
	ÁGUA	
	ENERGIA	
MOBILIDADE	TRANSPORTE	SISTEMAS DE TRANSPORTE SEGUROS, ACESSÍVEIS, SUSTENTÁVEIS E A PREÇO ACESSÍVEL A TODOS
HABITAÇÃO E EQUIPAMENTOS BÁSICOS	RECREAÇÃO	URBANIZAÇÃO INCLUSIVA E SUSTENTÁVEL
	ESPORTE E CULTURA	HABITAÇÃO COM ACESSO AOS SERVIÇOS BÁSICOS
	PLAN. URBANO	APOIAR PLANEJAMENTO NACIONAL E REGIONAL DE DESENVOLVIMENTO
	HABITAÇÃO	
	SAÚDE	
	EDUCAÇÃO	

Fonte: O autor.

Cabe aqui ressaltar que os indicadores ‘esgoto’, ‘água’ e ‘energia’ não estão correlacionados ao ODS 11, segundo o anexo C da norma, porém no método proposto foram adicionados ao item ‘infraestrutura básica’, por serem julgados como serviços essenciais de infraestrutura. Os itens ‘educação’ e ‘saúde’, por sua vez, estão adicionados ao eixo ‘habitação e equipamentos básicos’, por serem considerados equipamentos elementares à dignidade humana e qualidade de vida.

Após a determinação dos eixos de aplicação da norma, procede-se com a pesquisa de fontes para o preenchimento dos indicadores, buscando-se em dados censitários e documentos públicos as informações demandadas. Nesse sentido, não são encontrados dados relativos aos itens ‘esporte e cultura’ e ‘recreação’, por isso os mesmos não constam nos resultados. A posse dos indicadores, então, permite que sejam verificadas as respostas para cada item elencado para Porto Alegre, indicando o seu posicionamento acima ou abaixo da média aritmética simples, obtida através das respostas avaliadas das outras localidades utilizadas na análise.

A seguir, realiza-se a normalização dos valores obtidos por todas as cidades catalogadas, objetivando apontar os melhores e piores cenários alcançados para cada indicador, atribuindo-se, para tanto, a representação pela cor verde e vermelha, respectivamente. Reitera-se que esse balanço é realizado considerando apenas os indicadores para os quais foram obtidos dados

relativos à Porto Alegre, ignorando, para tanto, os eventuais dados omissos das demais localidades.

A última análise realizada refere-se ao ranqueamento geral das cidades avaliadas, frente ao desenvolvimento sustentável e qualidade de vida. Para tanto, toma-se os resultados obtidos pelas cidades que se mostram acima da média aritmética anteriormente calculada, aferida para cada item avaliado, revertendo-os em valores percentuais, relacionados ao número total de seções avaliadas. Por fim, prossegue-se com a apuração focada apenas na contabilização de indicadores com percentual igual, ou superior, à 50% da média aritmética apresentados para cada cidade, gerando assim o ranqueamento. O resumo da aplicação da ABTN NBR ISO 37120:2021 (ABNT, 2021) é apresentado na figura 7.

Figura 7 – Etapas de aplicação da ABNT NBR ISO 37120:2021 à Porto Alegre



Fonte: O autor.

Os indicadores aplicados à macroescala, referente à Porto Alegre, possibilitam visualizar o patamar de sustentabilidade em que se encontra a cidade, ao passo que oportunizam apontar os campos prioritários ao investimento público, visando a melhora dos resultados. A partir da posse desses dados, então, procede-se com a análise da microescala, caracterizada pela Comunidade Vida Nova almejando, com isso, acarear a realidade encontrada na cidade formal àquela vista nos assentamentos subnormais.

O diagnóstico da microescala também é realizado com base nos eixos propostos pelo método. Contudo, nessa etapa não são utilizados os indicadores presentes na norma em si, haja visto a escassez/inexistência de dados específicos para as comunidades. Assim sendo, com base nos tópicos temáticos selecionados a partir da norma e do ODS 11, elenca-se uma série de itens que norteiam a condução da análise dos condicionantes físicos do território, os quais serão detalhados a seguir, na proposição do artefato prático.

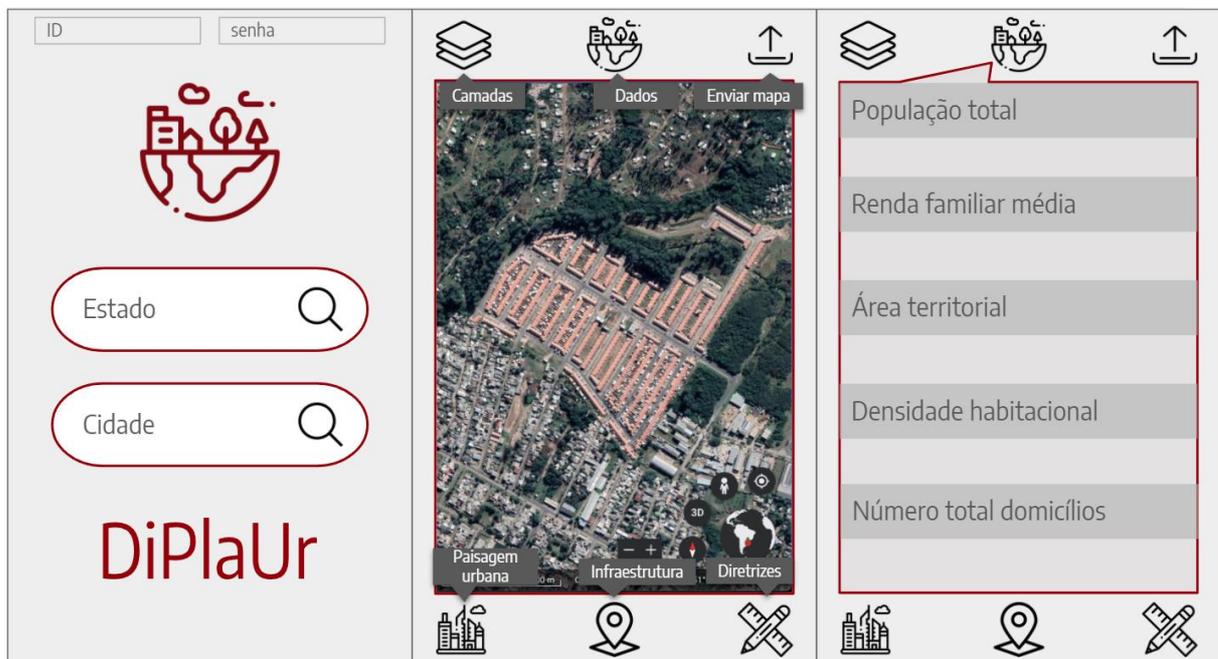
### 3.2.2 ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO DO ARTEFATO PRÁTICO

As análises realizadas, como base no método proposto, possibilitam a estruturação conceitual e funcional de um artefato prático que visa facilitar a análise, compilação e implementação de

ações urbanas de qualificação do ambiente construído. Nesse sentido, esse aplicativo surge como um guia para as futuras intervenções, a ser contruído por arquitetos de *softwares*, e então implementado pelos gestores públicos aos moradores das áreas sob escrutínio, visando a formação de um banco de dados dos condicionantes físicos de todos os territórios que compõem a cidade.

Sendo assim, propõe-se a futura utilização do programa nas oficinas de Leitura Comunitária promovidas pelo processo de revisão dos PDDUAs. Para tanto, a operação se dará mediante requisição de identificação de usuário e senha, através de um aplicativo que poderá ser instalado nos aparelhos móveis dos participantes da dinâmica, ou ser utilizado em equipamentos portáteis oferecidos pelos gestores das reuniões. A tecnologia ainda possibilitará que a dinâmica seja aplicada à distância, através de um assessoramento remoto, permitindo a participação de um contingente maior de representantes locais, e a execução dos trabalhos mesmo em situações que impeçam o contato físico, como ocorre no cenário pandêmico atual. A configuração inicial proposta do aplicativo encontra-se demonstrada na figura 8.

Figura 8 – Interface geral do aplicativo DiPlaUr desenvolvido a partir do método



Fonte: O autor.

Planeja-se a manipulação primária do artefato através de uma tela inicial, na qual será solicitado o preenchimento do estado e da cidade onde localiza-se a comunidade a ser analisada, para a busca da área em um mapa obtido por satélite. A partir daí, abrir-se-á a tela principal, sobre a qual serão realizados os apontamentos pertinentes à área de estudo.

Na porção inferior serão apresentadas as ferramentas de edição, referentes ao diagnóstico da paisagem urbana, verificação da infraestrutura pública e determinação das diretrizes de planejamento. Já na parte superior da tela de edição localizar-se-ão as ferramentas de gerenciamento do trabalho realizado, que possibilitam ativar/desativar as camadas adicionadas ao sistema, inserir os dados demográficos do local, e enviar o mapa para um banco de dados virtual. O ambiente virtual, nessa conjuntura, reunirá as informações angariadas de todas as cidades/comunidades que se valerem da plataforma, e poderá ser acessado apenas pelos *stakeholders*, que deterão a permissão de uso.

Dar-se-á a análise dos condicionantes físicos pelo ícone ‘paisagem urbana’, no qual será requisitado assinalar os cinco pontos da paisagem urbana citados por Kevin Lynch (1960), como demonstra a figura 9. Essa primeira etapa visa auxiliar na construção da espacialização do local. Desse modo, através de uma ferramenta de edição, pode-se criar o polígono que determina o perímetro do bairro e seus limites, apontar as principais vias de circulação e cruzamentos e assinalar os pontos marcantes presentes na comunidade.

Figura 9 – Interface das ferramentas de edição do aplicativo DiPlaUr desenvolvido a partir do método



Fonte: O autor.

Após a definição dos elementos que compõem a imagem da cidade, indica-se a marcação no mapa dos condicionantes físicos que integram a infraestrutura urbana, elencados a partir dos indicadores presentes na ABNT NBR ISO 37120:2021 (ABNT, 2021), que relacionam-se às

metas estabelecidas pelo ODS 11, os quais estão esquematizados na figura 10. Assim sendo, essa segunda etapa permitirá gerar uma compreensão geral do local de intervenção, de acordo com as premissas de desenvolvimento sustentável e qualidade de vida.

Figura 10 – Análise dos condicionantes físicos seguindo os quatro eixos de análise propostos pelo método

MÉTODO TEÓRICO	EIXOS DE ANÁLISE	ITENS
PROTEÇÃO HUMANA, AMBIENTAL E MATERIAL	ÁREAS DE RISCO	MOVIMENTO DE MASSA   ÁGUAS
	SEGURANÇA	POLÍCIA CIVIL   POLÍCIA MILITAR   BOMBEIROS MILITARES
	ÁREA PROTEÇÃO PERMANENTE	INTERESSE AMBIENTAL   PRESERVAÇÃO AMBIENTAL
INFRAESTRUTURA BÁSICA	SANEAMENTO BÁSICO	ÁGUA POTÁVEL   ESGOTO E DRENAGEM   COLETA DE RESÍDUOS
	ENERGIA	DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA   ILUMINAÇÃO PÚBLICA
MOBILIDADE	LOCOMOBILIDADE	VIA LOCAL   VIA COLETORA   VIA ARTERIAL
		CALÇAMENTO   CICLOVIA   TRANSPORTE PÚBLICO
HABITAÇÃO E EQUIPAMENTOS BÁSICOS	MORADIA	HABITAÇÃO INADEQUADA   ASSENTAMENTO INFORMAL
	EQUIPAMENTOS BÁSICOS	EDUCAÇÃO   SAÚDE   LAZER

Fonte: O autor.

À vista disso, para o eixo ‘proteção humana, ambiental e material’, o indicador ‘segurança’ refere-se a existência de áreas de risco, observando-se os movimentos de massa e incidentes com água; e a questão da violência, por meio do eixo homônimo, que verifica a existência de postos da polícia civil e militar e bombeiros militares. O tópico ‘meio ambiente e mudanças climáticas’, por sua vez, discorre sobre as APPs, determinando as áreas de interesse e preservação ambiental.

O eixo ‘infraestrutura básica’ apresenta a análise do saneamento básico, referindo-se aos indicadores de ‘esgoto’, ‘água’ e ‘resíduos sólidos’. Para tanto, investiga-se a oferta de água potável, esgoto e drenagem pluvial e coleta de resíduos domiciliar na comunidade. Já o indicador ‘energia’ é abrangido por um item homônimo, que julga o oferecimento de distribuição de eletricidade, e de iluminação pública.

O eixo da ‘mobilidade’, referente ao indicador ‘transporte’, debruça-se sobre a locomoção das cidades, ao verificar as condições das vias locais, coletoras e arteriais, avaliando as

condições do calçamento, a existência de ciclovias e o atendimento do bairro por transporte público. Por fim, têm-se o eixo ‘habitação e equipamentos básicos’, que abrange os demais indicadores inseridos no método proposto.

Nesse sentido, o diagnóstico da ‘habitação’ concerne ao indicador homônimo, e afere a situação das moradias, buscando a presença de edificações inadequadas ao uso e assentamentos informais. Já os ‘equipamentos básicos’, que dizem respeito aos indicadores de ‘recreação’, ‘planejamento urbano’, ‘saúde’, ‘esporte e cultura’ e ‘educação’, são enquadrados dentro de três grandes grupos, que estão representados na figura 11. Logo, para o item educação, averigua-se as instituições de ensino infantil, primário, secundário e superior; para a saúde apura-se as instalações de hospitais, postos de saúde e laboratórios; e para o lazer, constata-se os espaços culturais e esportivos, praças e áreas verdes.

Figura 11 – Análise dos equipamentos de Educação, Saúde e Lazer, inseridos no eixo Habitação e Equipamentos Básicos, subitem Equipamentos Básicos



Fonte: O autor.

A partir da análise inicial, será elaborado o apontamento das diretrizes de planejamento que podem ser incorporadas ao traçado urbano da cidade, compiladas na figura 12, levando em conta, principalmente, a realidade socioeconômica dos assentamentos urbanos de baixa renda. Para tanto, utilizar-se-á novamente os quatro eixos adotados pelo método, visando a proposição de estratégias que possibilitem a qualificação do ambiente urbano. Essas orientações apresentam-se na forma de ícones, que podem ser alocados no mapa, facilitando a visualização no contexto físico da comunidade.

Figura 12 – Diretrizes de infraestrutura urbana delineadas a partir do método

MÉTODO TEÓRICO	EIXOS DAS DIRETRIZES	DIRETRIZES
PROTEÇÃO HUMANA, AMBIENTAL E MATERIAL	ÁREAS DE RISCO	REMOÇÃO EDIFICAÇÕES
	SEGURANÇA	ADOÇÃO MEDIDAS ESTRUTURANTES
	ÁREA PROTEÇÃO PERMANENTE	POSTO POLÍCIA CIVIL
INFRAESTRUTURA BÁSICA	SANEAMENTO BÁSICO	POSTO POLÍCIA MILITAR
	ENERGIA	CORPO DE BOMBEIROS
	LOCOMOBILIDADE	DEMARCAÇÃO ÁREA PROTEÇÃO PERMANENTE
MOBILIDADE	MORADIA	ABASTECIMENTO ÁGUA POTÁVEL
	EQUIPAMENTOS BÁSICOS	SISTEMA ESGOTO E DRENAGEM
		PONTO COLETA DE RESÍDUOS
HABITAÇÃO E EQUIPAMENTOS BÁSICOS		ACESSO REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA
		POSTES DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA
		VIA LOCAL
		VIA COLETORA
		VIA ARTERIAL
		CALÇAMENTO
		CICLOVIA
		PONTOS DE ÔNIBUS
		PROJETO HABITACIONAL
		REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA
		EQUIPAMENTO EDUCAÇÃO
		EQUIPAMENTO SAÚDE
		EQUIPAMENTO LAZER

Fonte: O autor.

Nessa lógica, para o eixo ‘proteção humana, ambiental e material’, propõe-se para as áreas de risco a remoção das edificações, ou adoção de medidas estruturantes, que diminuam, ou acabem com a suscetibilidade. Em relação à violência, determina-se o apoio das forças de segurança, através da instalação de postos de policiamento civil, militar e corpo de bombeiros. E para a questão das APPs, vê-se como primordial a demarcação das áreas ambientais a serem protegidas.

O eixo ‘infraestrutura básica’ aponta ações que visam a melhora do saneamento básico, através da regularização do abastecimento de água potável, da rede de coleta de esgoto e de drenagem pluvial, e da instalação de pontos de coleta de resíduos sólidos. No tocante à energia, as comunidades devem ter acesso às redes de distribuição elétrica e à iluminação pública das vias de circulação, buscando segurança e acessibilidade dos espaços urbanos.

A ‘mobilidade’, por outro lado, depende da demarcação clara das vias de locomoção locais, coletoras e arteriais, e calçamento, ciclovias e pontos de ônibus adequados que permitam o deslocamento dentro do bairro, e para além dos seus limites geográficos. Os avanços em ‘habitação e equipamentos básicos’, enfim, podem ser alcançados instituindo-se projetos habitacionais, públicos e privados, que atendam todas as camadas sociais e econômicas, ao

passo que permitam a regularização fundiária e que tenham acesso aos equipamentos de educação, saúde e lazer.

Tanto os elementos de análise dos condicionates físicos, quanto os itens listados para a proposição das diretrizes, mostram-se como componentes fixos do aplicativo. Assim sendo, impõe-se uma limitação quanto à extensão da atuação do artefato, visando dar enfoque somente aos eixos definidos como norteadores do método. A inserção de dados adicionais, nesse contexto, pode se dar ao decorrer da aplicação do instrumento *in loco*, ao verificar-se demandas outras.

A plataforma permite a visualização das condições de infraestrutura das comunidades socioambientalmente vulneráveis, ao passo que possibilita projetar soluções para os problemas encontrados. Dessa forma, propõe-se uma ferramenta a ser aplicada, em primeiro momento, pelos técnicos no momento de averiguação da situação urbana da localidade. Posteriormente, planeja-se criar uma base de dados retroalimentável que poderá ser acessada e alimentada por pesquisadores interessados na análise dos territórios das cidades, ou pelas próprias comunidades, em uma ação de empoderamento quanto ao processo de tomada de decisão.

## 4 ESTUDO DE CASO

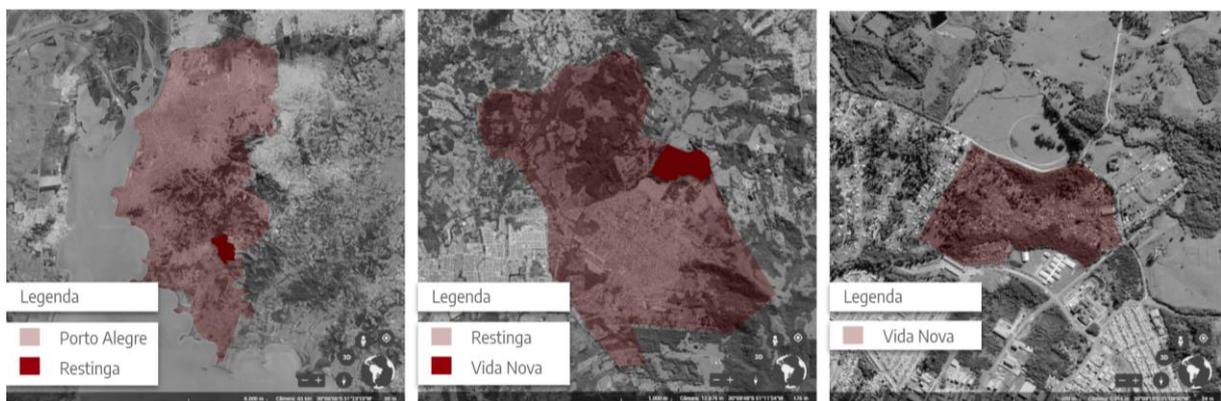
Neste tópico é apresentada uma contextualização do estudo de caso adotado, partindo da Restinga, até adentrar na Comunidade Vida Nova. Para tanto, realizou-se uma introdução histórica, geomorfológica e demográfica do bairro, que embasa a explanação acerca da sustentabilidade e qualidade de vida local.

### 4.1 ANÁLISE HISTÓRICA

O começo do povoamento de Porto Alegre remete ao ano de 1752, quando 60 casais portugueses vindos da região de Açores chegam no Porto de Viamão, em virtude do Tratado de Madrid. À época, esses imigrantes tinham como destino final a região das Missões, localizada no noroeste do estado, porém devido à demora na demarcação das terras, acabam fixando moradia no local onde desembarcaram. A data oficial de fundação, no entanto, é reconhecida no dia 26 de março de 1772, devido à criação da Freguesia de São Francisco do Porto dos Casais, ou Nossa Senhora da Madre de Deus de Porto Alegre, como foi rebatizada um ano depois.

Em 1773, a localidade torna-se a capital da Capitania, permanecendo até os dias atuais como a principal e mais populosa cidade do estado do Rio Grande do Sul, com aproximadamente 1.500.000 habitantes. O município (figura 13) é composto por uma área de 495,390 km<sup>2</sup>, caracterizada por uma região de planície emoldurada por morros graníticos à leste e pelo Lago Guaíba à oeste, que se estende por 70 km de orla fluvial. Nesse lago, distribuem-se também 16 ilhas que estão sob jurisdição de Porto Alegre, que juntas somam 44 km<sup>2</sup> (PMPA, 2018).

Figura 13 – Localização Porto Alegre, Restinga e Comunidade Vida Nova



Fonte: O autor.

A região da Restinga, nesse contexto urbano, localiza-se na porção sul de Porto Alegre, sendo formada por dois territórios com características de ocupação distintas, mas que comungam a histórica segregação espacial e social em relação ao restante da cidade. A distância geográfica, imposta pelos 20 km que separam a Restinga Nova e Velha da região central, ainda contribui para o isolamento dos cerca de 60 mil habitantes do bairro das oportunidades de emprego, e a história de abandono e descaso público precede os seus moradores.

A construção da Restinga remete aos anos de 1960, quando a ditadura militar vigente promovia um planejamento urbano voltado a ações de higienização social, nas quais houve a desarticulação e remoção dos territórios negros dos centros das cidades para as áreas marginais da malha urbana (ARAÚJO, 2019). Logo, os bicos e as vilas irregulares chamados de ‘malocas’, que espalhavam-se pela região central, colocavam-se como entraves da modernização (GAMALHO, 2009).

O crescente déficit habitacional que assolava não somente o estado, mas o país como um todo, desencadeou a criação do Sistema Financeiro de Habitação (SFH) e o Banco Nacional de Habitação (BNH), através da Lei Federal nº 4.380/64, a qual tinha o propósito de fomentar a indústria da construção civil e tornar acessível a posse da casa própria (GAMALHO, 2009). Na esfera municipal, em Porto Alegre é estruturado o Departamento Municipal de Habitação (DEMHAB) no ano de 1965, visando coordenar a política habitacional de interesse social da cidade, o qual atua até os dias de hoje (PMPA, 2011a).

Segundo dados do DEMHAB, o número de núcleos subnormais presentes na cidade entre os anos 40 e 70 cresceu de forma exponencial, passando de 41 núcleos em 1941, para 124 em 1973 (DEMHAB, 1973, p.9 *apud* GAMALHO, 2009). O êxodo rural dos anos 50 e 60, impulsionado pelos processos de industrialização das cidades e mecanização do campo, acentuou o surgimento de tais assentamentos urbanos (HEIDRICH, 2000), que começaram a ser estigmatizados como antros de promiscuidade e marginalidade, pelo fato de sua ilegalidade representar uma subversão ao sistema moral da época (GAMALHO, 2009).

Diante desse cenário, iniciou-se o processo conhecido como higienização e normatização do uso da terra das regiões centrais, o qual contava com a remoção e reassentamento compulsórios dos ‘maloqueiros’ para regiões periféricas rurais, causando o confinamento estratégico dos guetos, a fim de se encobrir o problema da desigualdade social e carência habitacional das vistas da cidade formal (ARAÚJO, 2019). Sendo assim o DEMHAB, por meio de fundos municipais,

dedicou-se à remoção das primeiras ‘malocas’ de áreas alagadiças da cidade, como as Vilas Theodora, Marítimos, Ilhota e Santa Luzia para um terreno na zona rural chamado de Restinga (PMPA, 2011a).

Em 1965, as primeiras famílias começam a ser alocadas provisoriamente na porção do loteamento localizado à direita da estrada João Antônio da Silveira. Esse processo de reassentamento, no entanto, desde o princípio não ofereceu à população os requisitos mínimos necessários para moradia digna, como água encanada, esgoto, vias pavimentadas ou transporte público (HEIDRICH, 2000). E o que era para ser provisório torna-se permanente, dada a posterior verificação, por parte do serviço social do DEMHAB, da incapacidade financeira da população removida em atender aos requisitos mínimos para solicitação de financiamentos habitacionais (HEIDRICH, 2000).

O contínuo e crescente número de pedidos de moradia recebidos pelo DEMHAB levaram ao firmamento de acordo entre o órgão municipal e o BNH, no qual este disponibilizaria os recursos financeiros para a execução de conjuntos habitacionais dotados de toda as estruturas necessárias (PMPA, 2011a). Nascia assim o projeto da Restinga Nova, em meados de 1969, o qual à época seria o maior conjunto habitacional do Brasil, e tinha como desígnio ser modelo de eficiência e qualidade de vida (ARAUJO, 2019). Em vista disso, as 3.800 unidades disponíveis foram destinadas às famílias inscritas no Programa que possuíam comprovação da renda, enquanto a agora denominada Restinga Velha continuava servindo como depósito das pessoas removidas com menor renda (ARAUJO, 2019).

O projeto do bairro tinha como inspiração as cidades-jardim inglesas, que são constituídas por complexos habitacionais autônomos, distantes dos centros urbanos, onde há predomínio de áreas verdes e baixa densidade habitacional (MENEGAT *et al*, 1998). Os conceitos Modernistas, contemporâneos à época, também estavam presentes na forma de superquadras, setorizadas de acordo com sua função e horizontalização das moradias (HEIDRICH, 2000).

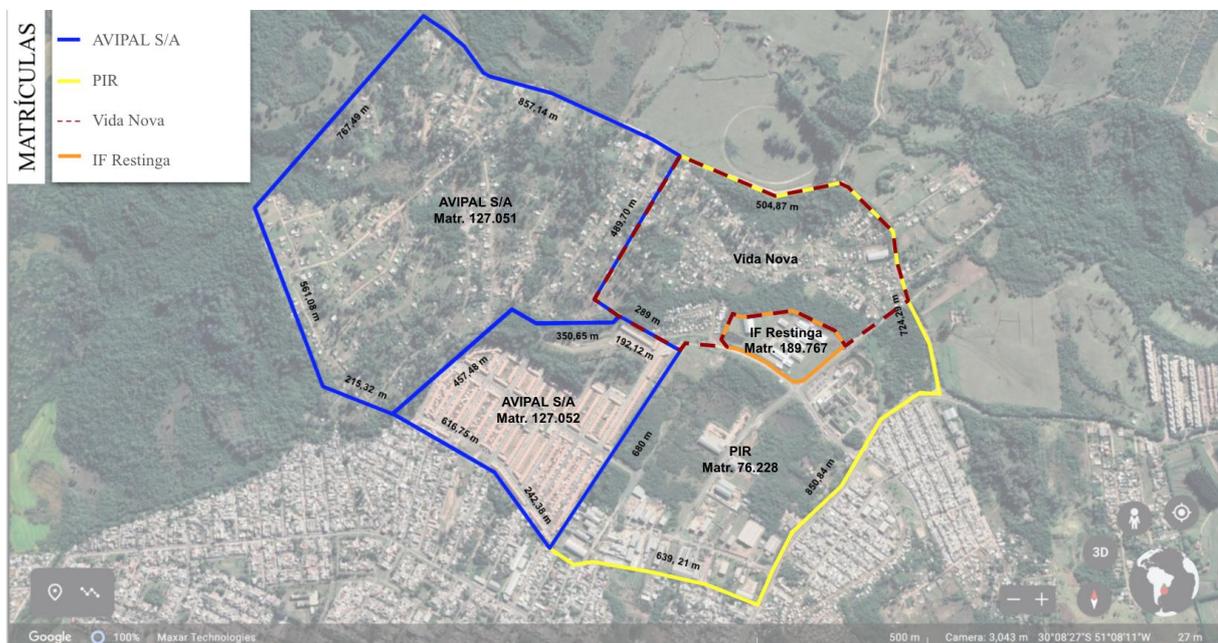
A sensação de isolamento da Restinga tem sido alterada devido ao crescimento do tecido urbano em direção à zona sul, que conseqüentemente levou à ampliação das linhas de transporte, e ao advento das inovações nos sistemas de comunicação (GAMALHO, 2009). Porém, tais avanços não se mostram capazes de derrubar as barreiras estigmatizantes do bairro, vivenciadas pelos seus moradores nas “[...] trajetórias diárias, no transporte público que conduz um número de

passageiros superior a sua capacidade, na carência de ambientes de lazer, [e] na fragilidade das infraestruturas” (GAMALHO, 2009, p. 57).

A política urbana do período militar acentuou a guetificação da população habitante das ‘malocas’, ao isolá-la propositalmente do centro civilizatório, em prol de um modelo social que atendia apenas aos interesses da especulação imobiliária. Dessa forma, os assentamentos urbanos subnormais continuam a se desenvolver no local, como ocorreu com a Comunidade Vida Nova, objeto do estudo de caso dessa pesquisa, a qual ocupa uma área de 35 ha localizada ao norte do bairro Restinga, na Estrada do Rincão, nº 4.060.

A área ocupada pelos moradores está inserida no Parque Industrial da Restinga (PIR), implementado em 1994, através da Lei nº 7.524/94 (PMPA, 1994). O PIR é uma área de 88,39 ha, como aponta a figura 14, que atualmente abriga 39 empresas que geram cerca de 600 empregos diretos (PMPA, 2014). Tal área está definida pelo PDDUA como estratégica para criação de emprego e renda, suprimindo pelo menos em parte a demanda por postos de trabalho da Macrozona da Restinga.

Figura 14 – Mapa das matrículas da Comunidade Vida Nova e dos terrenos lindeiros



Fonte: Adaptado Rohmann e Morador, 2020.

O PIR surge a partir do desmembramento de lote 7.841/78 de propriedade da AVIPAL S/A em duas matrículas, de número 76.228/94 e 76.229/94. Nesse contexto, o lote sob matrícula de número 76.228/94 torna-se objeto de permuta entre a empresa e o DEMHAB, dando origem a

esse loteamento, que por sua vez foi subdividido em 250 novas matrículas, distribuídas em 16 quadras (ROHMANN; MORADOR, 2020).

Desde sua criação, o PIR vem desenvolvendo-se ao abrigar algumas indústrias, que proporcionam empregos diretos aos moradores do bairro; além do Hospital Restinga e Extremo-Sul, edificado entre 2010 e 2014, o qual é o único centro de atendimento hospitalar da zona sul; e o Instituto Federal da Restinga, em 2012, que promove cursos técnicos e de educação superior que possibilitam a qualificação e geração de emprego e renda na região. Em 2016, no entanto, uma nova movimentação urbana começa a tomar forma na porção norte do PIR: é a Comunidade Vida Nova que começa a sua história de lutas pela posse da propriedade.

A imagem de satélite (figura 15), referente à 2012, exhibe o início das obras do Hospital da Restinga e do Instituto Federal da Restinga não havendo, nessa circunstância, construções adjacentes. A imagem de satélite de 2021, no entanto (figura 16), demonstra grande transformação urbana da área, com a instalação do bairro residencial Winter Park, e a consolidação do processo urbano da Comunidade Vida Nova.

Figura 15 – Área de estudo no ano de 2012



Fonte: Adaptado Rohmann e Morador, 2020.

Figura 16 – Área de estudo no ano de 2021



Fonte: Adaptado Rohmann e Morador, 2020.

Segundo Laudo Técnico do local realizado por Polidoro, Nievinski e Oliveira (2019), e com base no projeto urbanístico do PIR, é possível verificar que a Comunidade Vida Nova estende-se por 34,39 ha, dos 88,39 ha do loteamento. As demais áreas, ou são privadas (20,18 ha), ou com destinação para alocação de equipamentos públicos (17,37 ha) ou ainda dizem respeito às vias de circulação (04,96 ha).

A Comunidade Vida Nova ocupa os lotes das quadras A, B, C, D, E e Q do loteamento, representadas no mapa da figura 17 e na legenda da figura 18 como 'privado'. Quanto as propriedades limdeiras, encontra-se na quadra D, ocupando os lotes sob matrículas 78.640 e 78.641, um Centro de Triagem de Material Reciclado, regularizado como propriedade da PMPA; na quadra F, sob matrícula 189.767, o Instituto Federal e na divisa noroeste, nas matrículas 127.892 a 128.938/2014, o condomínio residencial Winter Park, de propriedade da Winter Park Construções Ltda.

Figura 17 – Áreas do Parque Industrial da Restinga utilizadas pela Comunidade Vida Nova



Fonte: Rohmann e Morador, 2020.

Figura 18 – Regiões do Parque Industrial da Restinga utilizadas pela Comunidade Vida Nova

Destinação	Região	Nº Lotes	Matrículas	Extensão (m <sup>2</sup> )
Privada	Quadra A	01	78.595	07.091,60
	Quadra B	18	78.596 a 78.613	38.241,70
	Quadra C	22	78.614 a 78.635	50.504,05
	Quadra D	31	78.636 a 78.666	71.347,25
	Quadra E	07	78.667 a 78.673	16.504,25
	Quadra Q	04	78.828 a 78.831	09.138,29
Pública	Escola	01	78.832	07.422,55
	Parque 7127	01	78.833	24.239,83
	Parque 7128	01	78.834	38.675,51
	Parque 7129	01	78.835	22.425,09
	Recuo Viário III	01	18.841	01.395,68

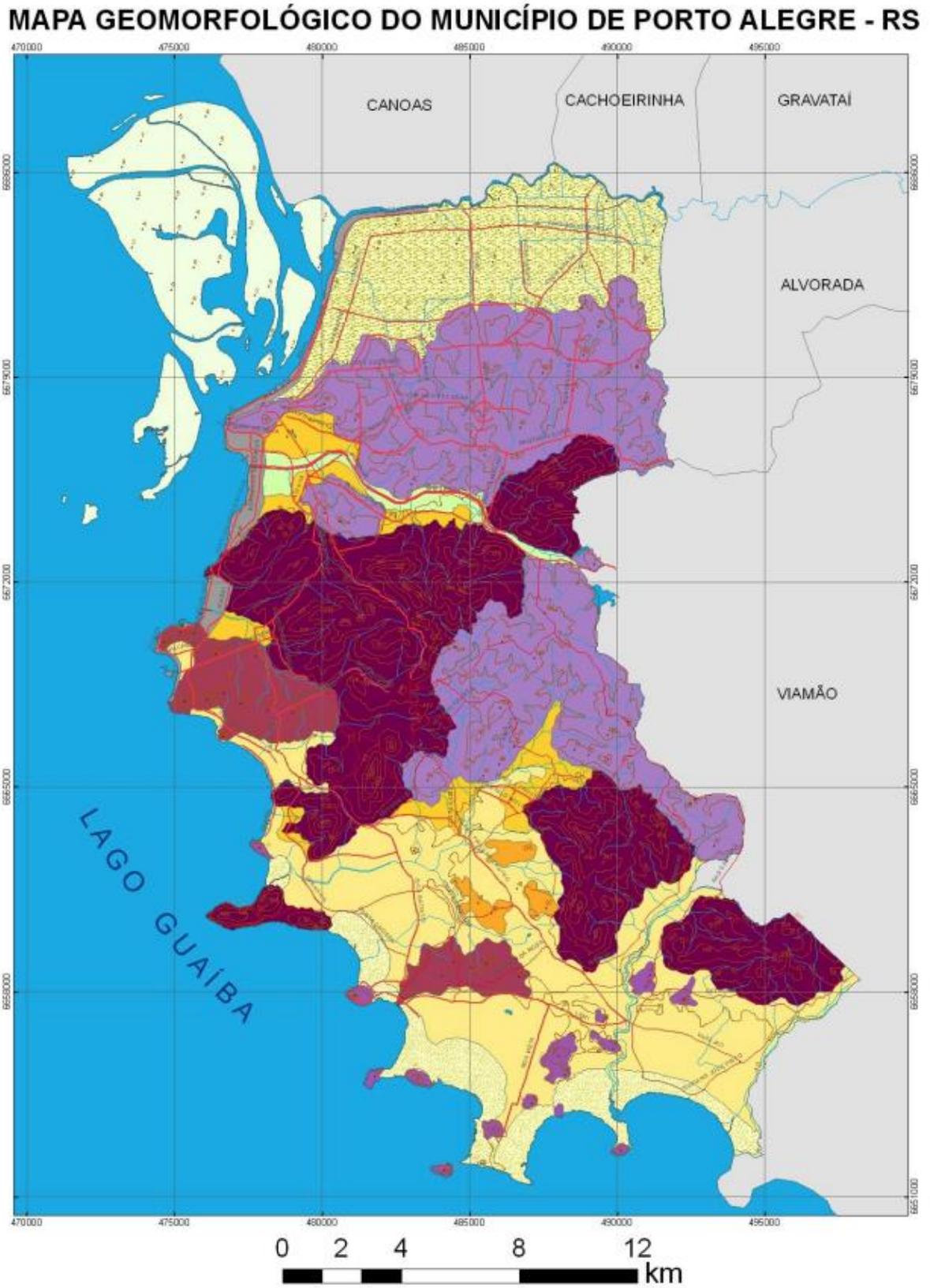
Fonte: Adaptado Rohmann e Morador, 2020.

#### 4.2 ANÁLISE GEOMORFOLÓGICA

O bairro Restinga, localizado ao sul do município de Porto Alegre, denomina-se como tal dado ao ecossistema homônimo presente na região, o qual se caracteriza como um cordão de transição entre a paisagem aquática e terrestre (MENEGAT *et al*, 1998). Esse ecossistema possui diferentes combinações vegetais, dadas as alternâncias de ventos e precipitações atmosféricas as quais está exposto (MENEGAT *et al*, 1998).

Já os depósitos sedimentares argilo-areno-conglomeráticos e conglomeráticos, presentes na região, originam um relevo de padrão em forma de planície fluvio-lagunar, como aponta a figura 19 (DIAS; VILAVERDE, 2009). Nesse padrão, apresenta-se cotas altimétricas de até 20 m, compondo uma faixa de transição dos morros até a orla do Guaíba, na qual o relevo varia de plano a levemente ondulado, e o solo é composto por alto teor de argila, que em condições normais encontra-se com alto teor de umidade, ou saturado de água, sendo assim de difícil drenagem (DIAS; VILAVERDE, 2009).

Figura 19 – Mapa Geomorfológico do Município de Porto Alegre/RS





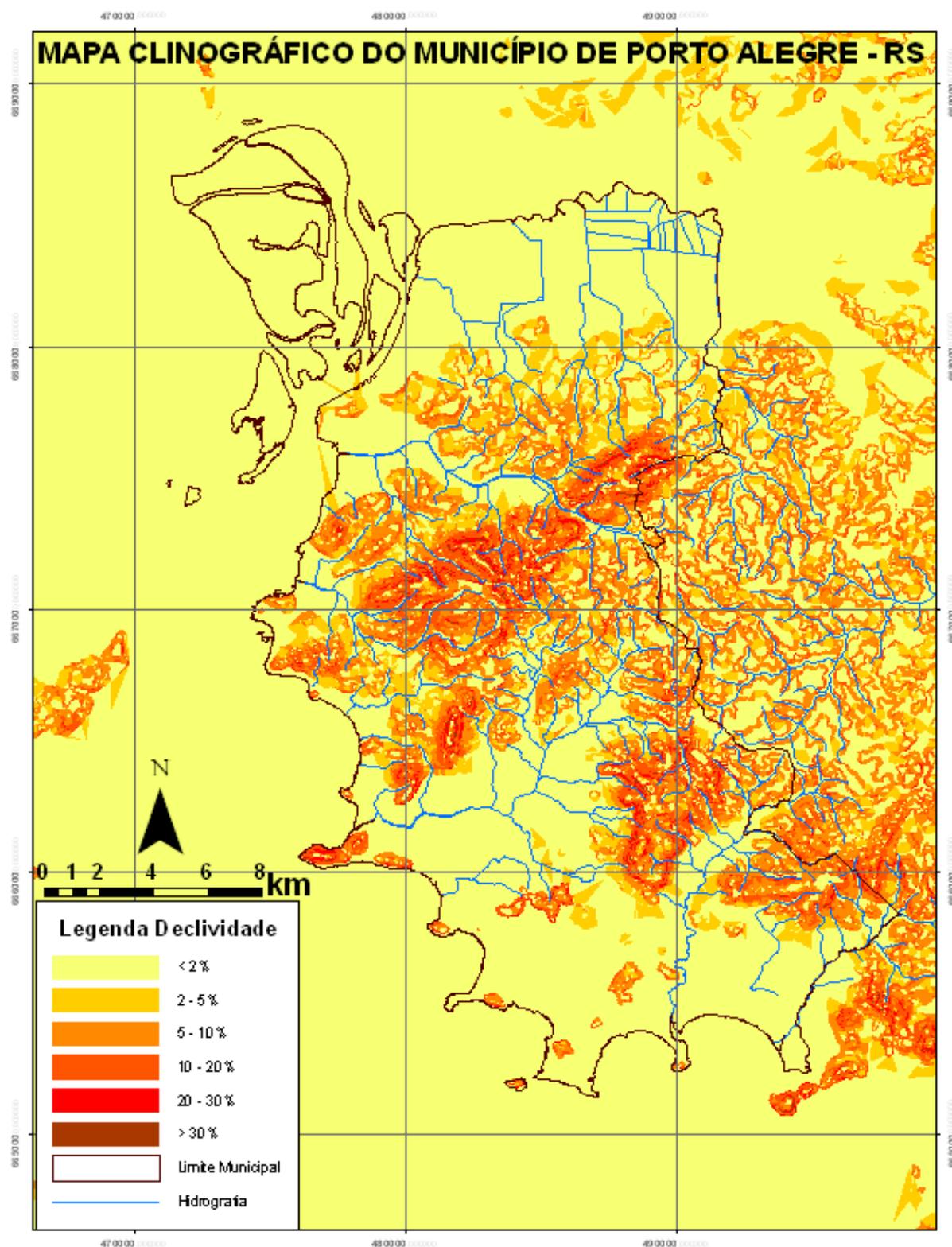
Fonte: Dias e Vilaverde, 2009.

A Restinga está localizada na bacia hidrográfica do Arroio do Salso, a qual possui 92,94 km<sup>2</sup> e está localizada em sua totalidade ao sul do município de Porto Alegre (FUJIMOTO; DIAS, 2010). Assim sendo, a água da chuva escorre para esse arroio, que por sua vez desagua no Lago Guaíba. Já a água que é infiltrada pelo solo acaba por ser depositada nos aquíferos, que são formações geológicas subterrâneas com capacidade de armazenamento em grande quantidade.

O bairro encontra-se sobre um sistema aquífero do Quaternário, caracterizado por ilhas resultantes de depósitos sedimentares argilo-arenosos e arenosos de origem lacustre (lagos) (MENEGAT *et al*, 1998). Esses depósitos apresentam vazão em torno de 4 m<sup>3</sup>/h a 9 m<sup>3</sup>/h, o que é baixo se comparado às formações de origem fluvial (rios), onde a vazão pode chegar até 30 m<sup>3</sup>/h (MENEGAT *et al*, 1998).

Frente à ocupação urbana, a Restinga apresenta baixa vulnerabilidade quanto à construção de edificações. Essa afirmativa se dá pelas características predominantes do relevo da cidade, que apresenta a predominância de altitudes inferiores à 30 m, caracterizadas por extensa área plana junto ao lago guaíba, com declividades entre 2% a 5%, e à baixa suscetibilidade à erosão laminar (DIAS; VILAVERDE, 2009), como aponta o mapa clinográfico de Porto Alegre, representado na figura 20. À vista disso, o solo conta com mediana capacidade à carga, suportando fundações de pequenas obras (MENEGAT *et al*, 1998).

Figura 20 – Mapa Clinográfico do Município de Porto Alegre/RS



Fonte: Dias e Vilaverde, 2009.

A Comunidade Vida Nova, diante desse cenário, insere-se em meio a uma mata de restinga, onde é possível identificar árvores decíduas e perenes, com alturas que variam entre 5 m a 10

m, e um solo predominantemente arenoso, coberto por gramíneas distribuídas de forma esparsa. Nas depressões, onde há pouca drenagem, percebe-se a formação de banhados herbáceos e arbustivos (figuras 21 e 22), dado o regime de precipitação que leva ao acúmulo de água e inundações sazonais. Inundações também podem ocorrer pontualmente em torno das nascentes do Arroio Salso, que permeiam o bairro (figuras 23 e 24).

Figuras 21 e 22 – Área de banhado encontrada na Comunidade Vida Nova



Fonte: O autor.

Figuras 23 e 24 – Córrego encontrado na Comunidade Vida Nova



Fonte: O autor.

A água da chuva, em um ciclo hidrológico natural, pode ser evaporada, escorrer ou infiltrar superficial ou profundamente. Dessa maneira, segundo o Atlas de Porto Alegre, em áreas não urbanizadas, como é o caso da Comunidade Vida Nova, a qual se caracteriza de tal forma sob o ponto de vista da falta de infraestrutura de pavimentação, “[...] 40% da água da chuva é evaporada, 10% escoam pela superfície, 25% infiltra-se superficialmente e, por fim, 25% infiltra-se profundamente” (MENEGAT *et al*, 1998, p. 177). Tal afirmação pode ser comprovada pelas figuras 25 e 26, retiradas dois dias após a incidência de uma precipitação, onde se pode observar

que as vias de circulação ainda apresentam água empoçada, que obstrui a maior parte da área de passagem.

Figuras 25 e 26 – Vias de circulação encontradas na Comunidade Vida Nova



Fonte: O autor.

### 4.3 ANÁLISE DEMOGRÁFICA

A Restinga é um dos bairros de Porto Alegre com maior população, registrando 60.729 habitantes, segundo o Observatório da Cidade de Porto Alegre (PMPA, 2011b), o que equivale a 4,31% da população do município, e apresentando densidade demográfica de 1.574,92 habitantes por km<sup>2</sup>. A Comunidade Vida Nova, nesse contexto, apresenta aproximadamente 2.000 habitantes, distribuídos em 450 unidades habitacionais.

Através de entrevistas presenciais na Comunidade Vida Nova, o trabalho realizado por Polidoro, Nievinski e Oliveira (2019) compilou informações de 149 destas famílias, o que permitiu traçar um perfil, ainda que parcial, da população do local. Assim sendo, constatou-se que entre os responsáveis pelo domicílio, há predominância de mulheres (53,7%) sobre homens (46,3%); de indivíduos da faixa etária de 30 a 59 anos (66,7%), seguido de pessoas entre 18 a 29 anos (26,2%) e idosos com mais de 60 anos (6,7%); e de maioria autodeclarada branca (44,3%), seguida de pretos (27,5%), pardos (24,8%) e outras (4%).

Quando confrontados com os dados do censo IBGE, os números apontam que a Comunidade Vida Nova reflete a realidade encontrada no bairro Restinga como um todo. Nesse contexto, o censo da Restinga, realizado em 2010, indica também a prevalência de população autodeclarada branca (60,69%), formada por mulheres (52,45%) (PMPA, 2011b).

Quanto à escolaridade, o Laudo Técnico (POLIDORO; NIEVINSKI; OLIVEIRA, 2019) aponta que na Comunidade Vida Nova a maioria das pessoas responsáveis por domicílio possui ensino fundamental incompleto (44,3%), seguida de fundamental completo (20,8%), médio incompleto (16,1%), médio completo (14,8%), sem escolaridade (2%), sendo apenas 1,3% com ensino superior incompleto e 0,7% com ensino superior completo. Quando comparado ao censo da Restinga, tem-se que no bairro os responsáveis por domicílio apresentam em média 6 anos de estudo, e que apenas 4,5% dos indivíduos com 25 anos ou mais possuem ensino superior completo (PMPA, 2011b).

A baixa escolaridade evidencia a discrepância social e de renda da Restinga, se comparados os dados do bairro com o panorama geral de Porto Alegre. Em relação aos trabalhadores formais, enquanto a cidade apresenta média de salário mensal de 4,5 salários mínimos (IBGE, 2021), na Restinga o rendimento médio dos responsáveis por domicílio é de 2,10 salários (PMPA, 2011b). Ainda vale ressaltar que, segundo dados do censo 2010 (PMPA, 2011b), 34,95% da população da Restinga vive sem rendimentos fixos e 22,8% dos domicílios apresentam rendimento domiciliar *per capita* de até 1/2 salário mínimo.

Voltando-se olhar em específico para Comunidade Vida Nova, o Laudo (POLIDORO; NIEVINSKI; OLIVEIRA, 2019) revela uma situação mais precária, com 40,9% dos responsáveis por domicílio em situação de desemprego. Ainda nesse contexto, apenas 21,5% são empregados com carteira de trabalho, sendo o restante empregados sem carteira de trabalho (12,8%), autônomos (13%), aposentados ou pensionistas (8,1%), e a menor parcela apresenta-se como empregador (1,3%).

## 5 RESULTADOS

A sessão a seguir apresenta os resultados oriundos de pesquisas em bancos de dados de órgãos públicos (secretarias municipais, estaduais e federais) e visitas ao local do estudo de caso, visando a prospecção dos indicadores de cidades e comunidades sustentáveis, presentes na ANBT NBR ISO 37120:2021 (ABNT, 2021), para Porto Alegre, como parte do método de análise proposto pela pesquisa. Em seguida, realizou-se um comparativo da realidade encontrada na cidade com as informações verificadas nas demais localidades latino-americanas analisadas, e posteriormente com a Comunidade Vida Nova, que é o foco do estudo. Assim sendo, a aplicação dos indicadores presentes na norma foram tomados como base para a construção das diretrizes de planejamento urbano sustentável, que atendem às metas apresentadas pelo ODS 11, em busca da sustentabilidade e equidade de qualidade urbana.

### 5.1 APLICAÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE AO ESTUDO DE CASO

Buscando avaliar a sustentabilidade e resiliência da cidade e seus serviços públicos, procedeu-se com a aplicação dos indicadores apresentados na ABNT NBR ISO 37120:2021 (ABNT, 2021), que possuem congruência ao ODS 11 da ONU, conforme explicita o método norteador dessa pesquisa. Os indicadores obtidos para Porto Alegre serão apresentados a seguir.

#### 5.1.1 DIAGNÓSTICO DOS INDICADORES ABNT NBR ISO 37120:2021 OBTIDOS PARA PORTO ALEGRE

Nesta etapa da pesquisa, buscou-se traçar um panorama da qualidade de vida e dos serviços urbanos oferecidos por Porto Alegre, através da compilação dos indicadores presentes na ABNT NBR ISO 37120:2021 (ABNT, 2021), previamente selecionados de acordo com os eixos propostos pelo método desenvolvido, referentes à proteção humana, ambiental e material; infraestrutura básica; mobilidade; e habitação e equipamentos básicos. Para tanto, considerou-se no processo de apuração somente os indicadores essenciais e de apoio para os quais foram coletados dados relativos à cidade excluindo-se, por conseguinte, os indicadores de perfil apresentados em algumas seções da norma e os indicadores referentes à seção ‘recreação’ e ‘esportes e cultura’, por falta de dados.

O primeiro eixo delineado pelo método, referente à ‘proteção humana, ambiental e material’ relaciona-se aos temas ‘segurança’ e ‘meio ambiente e mudanças climáticas’. Assim sendo, a tabela 1, que contém os indicadores para o item ‘segurança’, aponta o preenchimento de quatro,

das cinco lacunas apresentadas como essenciais, e de três, dos cinco parâmetros apontados como de apoio. Isso posto, tem-se para o tópico ‘número de bombeiros por 100 mil habitantes’, o valor de 14,38; para o ‘número de mortes relacionadas a incêndios por 100 mil habitantes’, 0,33 incidências; para o ‘número de mortes relacionadas a desastres naturais por 100 mil habitantes’ e ‘número de bombeiros voluntários e em tempo parcial por 100 mil habitantes’ zero ocorrências; para o ‘número de homicídios por 100 mil habitantes’ o valor de 17,69; para o ‘tempo de resposta dos serviços de emergência a partir do primeiro chamado’, 19 minutos; e para ‘crimes contra a propriedade por 100 mil habitantes’, 2.939,98 episódios. Para o ‘número de agentes de polícia por 100 mil habitantes’, ‘número de mortes causadas por acidentes industriais por 100 mil habitantes’ e ‘número de crimes violentos contra a mulher por 100 mil habitantes’, não houve recolhimento de valores.

Tabela 1 – Indicadores de Segurança calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021

Segurança – Seção 10			
Indicadores Essenciais	Fórmula	Unidade	Valor
15.1. Número de bombeiros por 100 mil habitantes	Nº de bombeiros remunerados em tempo integral/100.000 <sup>a</sup> parte da população total		14,38
15.2. Número de mortes relacionadas a incêndios por 100 mil habitantes	Nº de mortes causadas por incêndios em um ano/100.000 <sup>a</sup> parte da população total		0,33
15.3. Número de mortes relacionadas a desastres naturais por 100 mil habitantes	Nº de mortes por desastres naturais em um ano/100.000 <sup>a</sup> parte da população total		0
15.4. Número de agentes de polícia por 100 mil habitantes	Nº de agentes de polícia/100.000 <sup>a</sup> parte da população total		Indisponível
15.5. Número de homicídios por 100 mil habitantes	Nº de homicídios registrados/100.000 <sup>a</sup> parte da população total		17,69
Indicadores de Apoio	Fórmula	Unidade	Valor
15.6. Número de bombeiros voluntários e em tempo parcial por 100 mil habitantes	Nº de bombeiros voluntários/100.000 <sup>a</sup> parte da população total		0
15.7. Tempo de resposta dos serviços de emergência a partir do primeiro chamado	Soma anual de todos os tempos entre o chamado e a chegada ao local/Nº de atendimentos a emergências	minutos	19,00
15.8. Crimes contra a propriedade por 100 mil habitantes	Nº total de crimes contra a propriedade/100.000 <sup>a</sup> parte da população total		2.939,98

Indicadores de Apoio	Fórmula	Unidade	Valor
15.9. Número de mortes causadas por acidentes industriais por 100 mil habitantes	Soma mortes causadas por acidentes industriais últimos 12 meses/100.000 <sup>a</sup> parte da população total		Indisponível
15.10. Número de crimes violentos contra a mulher por 100 mil habitantes	Nº total de crimes violentos contra a mulher/100.000 <sup>a</sup> parte da população total		Indisponível

Fonte: O autor.

A tabela 2 apresenta o item ‘meio ambiente e mudanças climáticas’, também ligado ao eixo ‘proteção humana, ambiental e material’ do método, para o qual foram obtidos todos os indicadores essenciais, e apenas um de apoio. Nela, verifica-se a questão da ‘concentração material particulado fino’, com a medida de  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; seguido da ‘concentração material particulado’, com a medida de  $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; da ‘emissão de gases de efeito estufa per capita’, totalizando 2,00 toneladas; e da ‘poluição sonora’, com 45,87%. Para os demais itens, concernentes à ‘porcentagem de áreas designadas para proteção natural’; ‘concentração de dióxido nitrogênio’; ‘concentração de dióxido enxofre’; ‘concentração de ‘ozônio’; e ‘variação percentual em número de espécies nativas’, não foram obtidos valores de referência.

Tabela 2 – Indicadores de Meio Ambiente e Mudanças Climáticas calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021

Meio Ambiente e Mudanças Climáticas – Seção 8			
Indicadores Essenciais	Fórmula	Unidade	Valor
8.1. Concentração material particulado fino (PM 2.5)	Massa total de partículas $\leq 2.5 \mu$ de diâmetro ( $\mu\text{g}$ )/Volume de ar amostrado ( $\text{m}^3$ )	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	5,00
8.2. Concentração material particulado (PM 10)	Massa total de partículas na escala do PM 10 ( $\mu\text{g}$ )/Volume de ar amostrado ( $\text{m}^3$ )	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	6,00
8.3. Emissão de gases de efeito estufa, medida em toneladas per capita	Quantidade total de gases de efeito estufa gerados em um ano direta ou indiretamente (ton)/População total	ton	2,00
Indicadores de Apoio	Fórmula	Unidade	Valor
8.4. Porcentagem de áreas designadas para proteção natural	Área territorial designada para proteção natural e/ou da biodiversidade/Área territorial total	%	Indisponível
8.5. Concentração NO <sub>2</sub> (dióxido nitrogênio)	Soma das concentrações diárias para o ano todo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )/365 dias	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Indisponível

Indicadores de Apoio	Fórmula	Unidade	Valor
8.6. Concentração SO <sub>2</sub> (dióxido enxofre)	Soma das concentrações diárias para o ano todo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )/365 dias	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Indisponível
8.7. Concentração O <sub>3</sub> (ozônio)	Soma das concentrações diárias para o ano todo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )/365 dias	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Indisponível
8.8. Poluição sonora	População das áreas onde ruído Lden>55 dB/População total x 100	%	45,87
8.9. Variação percentual em número de espécies nativas	Variação total da rede de espécies/Total de espécies dos 5 grupos taxonômicos x 100	%	Indisponível

Fonte: O autor.

O segundo eixo do método, concernente à ‘infraestrutura básica’, conta com as seções de ‘energia’, ‘resíduos sólidos’, ‘esgoto’ e ‘água’. Isso posto, a tabela 3 explicita o dados obtidos para o item ‘energia’, para o qual foram logrados três, dos cinco indicadores essenciais, e um indicador de apoio. Dessa forma, para o tópico ‘consumo final total de energia *per capita*’, tem-se o valor de 9,16 GJ/ano; a ‘porcentagem da energia total final proveniente de fontes renováveis’, alcança 65,10%; a ‘porcentagem de habitantes da cidade com fornecimento regular de energia elétrica’ chega à 99,19%; e a ‘duração média de interrupções do fornecimento de energia elétrica em horas por domicílio por ano’ é de 7,27 horas. Não foram verificados resultados para os tópicos ‘número de conexões de serviço de distribuição de gás por 100 mil habitantes’; ‘consumo final de energia de edifícios públicos por ano’; e ‘consumo de energia elétrica da iluminação de vias públicas por quilômetro de via iluminada’.

Tabela 3 – Indicadores de Energia calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021

Energia – Seção 7			
Indicadores Essenciais	Fórmula	Unidade	Valor
7.1. Consumo final total de energia <i>per capita</i> (GJ/ano)	Uso de energia elétrica por uma cidade (GJ/ano)/População total	GJ/ano	9,16
7.2. Porcentagem da energia total final proveniente de fontes renováveis	Consumo total de energia elétrica produzida à partir de fontes renováveis/Consumo total de energia x 100	%	65,10
7.3. Porcentagem de habitantes da cidade com fornecimento regular de energia elétrica (residencial)	Nº de habitantes com ligação regular à rede de distribuição/População total x 100	%	99,19

Indicadores Apoio	Fórmula	Unidade	Valor
7.4. Número de conexões de serviço de distribuição de gás por 100 mil habitantes (residencial)	Nº de pessoas na cidade com conexões de serviço de distribuição de gás/100.000ª parte da população total		Indisponível
7.5. Consumo final de energia de edifícios públicos por ano (GJ/m²)	Consumo total final de energia elétrica em edifícios públicos (GJ)/Área total destes edifícios (m²)	GJ/m²	Indisponível
7.6. Consumo de energia elétrica da iluminação de vias públicas por quilômetro de via iluminada (kWh/ano)	Consumo de energia elétrica da iluminação de vias públicas/ Distância total das vias públicas onde a iluminação está presente	kWh/ano	Indisponível
7.7. Duração média de interrupções do fornecimento de energia elétrica em horas por domicílio por ano	Somatório total horas de interrupção x Nº domicílios impactados/Nº total de domicílios	horas	7,27

Fonte: O autor.

A tabela 4 exibe os indicadores de ‘resíduos sólidos’, para os quais se obteve resultado de quatro, dos cinco indicadores essenciais, e de nenhum indicador de apoio. Desse modo, o item ‘porcentagem da população da cidade com coleta regular de resíduos sólidos’ aparece com 99,67%; o ‘total de coleta de resíduos sólidos municipais *per capita*’, com 1,10 toneladas; a ‘porcentagem de resíduos sólidos urbanos que são reciclados’ representa 3,10%; e a ‘porcentagem de resíduos sólidos urbanos dispostos em aterros sanitários’ exprime 96,80%. Os indicadores referentes à ‘porcentagem de resíduos sólidos urbanos tratados em usinas de geração de energia a partir de resíduos’; ‘porcentagem de resíduos sólidos urbanos que são biologicamente tratados e utilizados como compostos ou biogás’; ‘porcentagem de resíduos sólidos urbanos dispostos em lixões a céu aberto’; ‘porcentagem de resíduos sólidos dispostos por outros meios’; e ‘porcentagem de resíduos urbanos perigosos que são reciclados’, não foram contabilizados.

Tabela 4 – Indicadores de Resíduos Sólidos calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021

Resíduos Sólidos – Seção 16			
Indicadores Essenciais	Fórmula	Unidade	Valor
16.1. Porcentagem da população da cidade com coleta regular de resíduos sólidos (domiciliar)	Nº de pessoas servidas com a coleta de resíduos/População total x 100	%	99,67
16.2. Total de coleta de resíduos sólidos municipais <i>per capita</i>	Soma dos resíduos sólidos gerados (ton)/População total	toneladas	1,10

Indicadores Essenciais	Fórmula	Unidade	Valor
16.3. Porcentagem de resíduos sólidos urbanos que são reciclados	Quantidade total de resíduos reciclados (ton)/Quantidade total de resíduos produzidos (ton) x 100	%	3,10
16.4. Porcentagem de resíduos sólidos urbanos dispostos em aterros sanitários	Quantidade de resíduos dispostos em aterros sanitários (ton)/Quantidade total de resíduos produzidos (ton) x 100	%	96,80
16.5. Porcentagem de resíduos sólidos urbanos tratados em usinas de geração de energia a partir de resíduos	Quantidade de resíduos sólidos urbanos dispostos nestas instalações (ton)/Quantidade total de resíduos produzidos (ton) x 100	%	Indisponível
Indicadores de Apoio	Fórmula	Unidade	Valor
16.6. Porcentagem de resíduos sólidos urbanos que são biologicamente tratados e utilizados como compostos ou biogás	Quantidade de resíduos sólidos urbanos compostos ou digeridos anaerobicamente (ton) – refugo usinas de compostagem/Quantidade total de resíduos produzidos (ton) x 100	%	Indisponível
16.7. Porcentagem de resíduos sólidos urbanos dispostos em lixões a céu aberto	Quantidade de resíduos sólidos urbanos dispostos a céu aberto (ton)/Quantidade total de resíduos produzidos (ton) x 100	%	Indisponível
16.8. Porcentagem de resíduos sólidos dispostos por outros meios	Quantidade de resíduos dispostos por outros meios (ton)/Quantidade total de resíduos produzidos (ton) x 100	%	Indisponível
16.9. Geração de resíduos perigosos <i>per capita</i> (toneladas)	Quantidade anual de resíduos perigosos (ton)/População total	toneladas	Indisponível
16.10. Porcentagem de resíduos urbanos perigosos que são reciclados	Quantidade de resíduos perigosos reciclados (ton)/Quantidade total de resíduos perigosos produzidos (ton) x 100	%	Indisponível

Fonte: O autor.

A questão do ‘esgoto’ é tratada na tabela 5, a qual retrata o preenchimento de todos os indicadores essenciais, e nenhum de apoio. Encontrou-se, sendo assim, que a ‘porcentagem da população urbana atendida por sistemas de coleta e afastamento de esgoto’ corresponde à 91,30%; que a ‘porcentagem do esgoto da cidade que recebe tratamento centralizado’ totaliza 80%; e que a ‘porcentagem da população da cidade com acesso a saneamento melhorado’ gira em torno de 91,30%. O item ‘taxa de conformidade do tratamento de esgoto’ não possui dados pertinentes à cidade.

Tabela 5 – Indicadores de Esgoto calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021

Esgotos – Seção 20			
Indicadores Essenciais	Fórmula	Unidade	Valor
22.1. Porcentagem da população urbana atendida por sistemas de coleta e afastamento de esgoto	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de pessoas atendidas por coleta e afastamento de esgoto}}{\text{População total}} \times 100$	%	91,30
22.2. Porcentagem do esgoto da cidade que recebe tratamento centralizado	$\frac{\text{Volume total do esgoto coletado na cidade em estações de tratamento}}{\text{Volume total de esgoto produzido}} \times 100$	%	80,00
22.3. Porcentagem da população da cidade com acesso a saneamento melhorado	$\frac{\text{N}^\circ \text{ total de pessoas que utilizam instalações sanitárias melhoradas}}{\text{População total}} \times 100$	%	91,30
Indicadores de Apoio	Fórmula	Unidade	Valor
22.4. Taxa de conformidade do tratamento de esgoto	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de testes conformes requerido pela regulamentação local}}{\text{N}^\circ \text{ de testes realizados}} \times 100$	%	Indisponível

Fonte: O autor.

Encerrando o eixo ‘infraestrutura’, apresenta-se na tabela 6 a seção ‘água’, para a qual foram angariados três, dos quatro indicadores essenciais, e dois, dos três de apoio. À vista disso, constata-se que a ‘porcentagem da população da cidade com serviço de abastecimento de água potável’ chega a 100%; que a ‘porcentagem da população da cidade com acesso a uma fonte de água adequada para o consumo’ condiz à 94,83%; que o ‘consumo doméstico total de água *per capita*’ soma 155,13 litros/dia; equanto o ‘consumo total de água *per capita*’ é 144 litros/dia; e a ‘porcentagem das perdas de água’ é de 32,04%. Para os demais tópicos, concernentes à ‘taxa de conformidade da qualidade da água potável’; e ‘duração média de interrupção do abastecimento de água, em horas por domicílio’ não se tem dados.

Tabela 6 – Indicadores de Água calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021

Água – Seção 21			
Indicadores Essenciais	Fórmula	Unidade	Valor
23.1. Porcentagem da população da cidade com serviço de abastecimento de água potável	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de pessoas atendidas pelo abastecimento de água potável}}{\text{População total}} \times 100$	%	100,00
23.2. Porcentagem da população da cidade com acesso a uma fonte de água adequada para o consumo	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de pessoas com acesso a uma fonte melhorada de água}}{\text{População total}} \times 100$	%	94,83

Indicadores Essenciais	Fórmula	Unidade	Valor
23.3. Consumo doméstico total de água <i>per capita</i> (litros/dia)	Quantidade do consumo de água para uso doméstico (l/dia)/ População total	litros/dia	155,13
23.4. Taxa de conformidade da qualidade da água potável	Soma número de testes conformes x 100/Nº total de testes de qualidade realizados	%	Indisponível
Indicadores de Apoio	Fórmula	Unidade	Valor
23.5. Consumo total de água <i>per capita</i> (litros/dia)	Quantidade total do consumo de água (l/dia)/População total	litros/dia	144,00
23.6. Duração média de interrupção do abastecimento de água, em horas por domicílio	Soma das horas de interrupções x Nº de domicílios afetados/Nº de domicílios	horas/dom.	Indisponível
23.7. Porcentagem das perdas de água (água não faturada)	Volume de água fornecido – Volume utilizado/Volume total de água fornecido x 100	%	32,04

Fonte: O autor.

O eixo ‘mobilidade’, por sua vez, relaciona-se apenas à seção temática ‘transporte’, apresentada na tabela 7. Através da busca de dados, alcançou-se resultados para todos os indicadores essenciais, e para três, dos cinco de apoio. Nessa conjuntura, verifica-se que em Porto Alegre o ‘sistema de transporte público por 100 mil habitantes’ chega a 429,91 km; que o ‘número anual de viagens em transporte público *per capita*’ totaliza 627,33; que ‘as ciclovias e ciclofaixas por 100 mil habitantes’ atingem 3,62 km; que o número de mortes no trânsito por 100 mil habitantes’ é de 4,30; e que o ‘tempo médio de deslocamento’ na cidade é de 47 minutos. A ‘porcentagem de passageiros que se deslocam para o trabalho de forma alternativa ao automóvel privado’ e a ‘porcentagem da população que vive em um raio de até 0,5 km de oferta de transportes públicos, disponíveis ao menos a cada 20 minutos durante os períodos de pico’ não foram consideradas, por falta de dados.

Tabela 7 – Indicadores de Transporte calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021

Transporte – Seção 18			
Indicadores Essenciais	Fórmula	Unidade	Valor
19.1. Quilômetros de sistema de transporte público por 100 mil habitantes	Soma dos quilômetros de sistema de transporte público/100.000 <sup>a</sup> parte da população total	km	429,91
19.2. Número anual de viagens em transporte público <i>per capita</i>	Nº anual de viagens em transporte público originadas na cidade/ População total		627,33

Indicadores de Apoio	Fórmula	Unidade	Valor
19.3. Porcentagem de passageiros que se deslocam para o trabalho de forma alternativa ao automóvel privado	Nº de passageiros que não usam o automóvel como principal forma para ir ao trabalho/Todas as viagens para o trabalho x 100	%	Indisponível
19.4. Quilômetros de ciclovias e ciclofaixas por 100 mil habitantes	Quilômetros de ciclovias e ciclofaixas/100.000ª parte da população total	km	3,62
19.5. Mortes de trânsito por 100 mil habitantes	Quantidade de mortes relacionadas ao trânsito/100.000ª parte da população total		4,30
19.6. Porcentagem da população que vive em um raio de até 0,5 km de oferta de transportes públicos, disponíveis ao menos a cada 20 minutos durante os períodos de pico	Nº total habitantes que vivem em um raio de até 0,5 km de oferta de transportes públicos, disponíveis ao menos a cada 20 minutos durante os períodos de pico/ População total x 100	%	Indisponível
19.7. Tempo médio de deslocamento	Tempo médio em horas e minutos que um trabalhador leva para se deslocar de casa até o local de trabalho	minutos	47,00

Fonte: O autor.

Por fim, o último eixo do método diz respeito ao tópico ‘habitação e equipamentos básicos’, o qual abrange as seções ‘educação’, ‘habitação’; ‘saúde’; ‘recreação’; ‘esporte e cultura’ e ‘planejamento urbano’. A tabela 8, destarte, expõe a seção ‘educação’, para a qual foram obtidos três, dos quatro indicadores essenciais, e todos os de apoio. Assim, verifica-se que a ‘porcentagem de estudantes com ensino primário completo’ atinge 32,80%; a ‘porcentagem de estudantes com ensino secundário completo’ configura 45,60%; a ‘relação estudante/professor no ensino primário’ é de 19,73; a ‘porcentagem de população em idade escolar matriculada em escolas’ é de 79,38%; e o ‘número de indivíduos com ensino superior completo por 100 mil habitantes’ é 17.800,17. Para o item ‘porcentagem da população feminina em idade escolar matriculada em escolas’ não foram encontrados dados.

Tabela 8 – Indicadores de Educação calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021

Educação – Seção 6			
Indicadores Essenciais	Fórmula	Unidade	Valor
6.1. Porcentagem da população feminina em idade escolar matriculada em escolas	Nº de mulheres em idade escolar nos níveis primário e secundário/ Total de mulheres em idade escolar x 100	%	Indisponível

Indicadores Essenciais	Fórmula	Unidade	Valor
6.2. Porcentagem de estudantes com ensino primário completo: Taxa de sobrevivência	$\text{N}^\circ \text{ de estudantes que completam o primário} / \text{Total de ingressantes originalmente no 1}^\circ \text{ ano do primário} \times 100$	%	32,80
6.3. Porcentagem de estudantes com ensino secundário completo: Taxa de sobrevivência	$\text{N}^\circ \text{ de estudantes que completam o secundário} / \text{Total de ingressantes originalmente no 1}^\circ \text{ ano do secundário} \times 100$	%	45,60
6.4. Relação estudante/professor no ensino primário	$\text{N}^\circ \text{ de alunos matriculados em escolas primárias} / \text{N}^\circ \text{ equivalente de professores de escolas primárias em tempo integral}$		19,73
Indicadores de Apoio	Fórmula	Unidade	Valor
6.5. Porcentagem de população em idade escolar matriculada em escolas	$\text{N}^\circ \text{ de pessoas em idade escolar nos níveis primário e secundário} / \text{Total da população em idade escolar} \times 100$	%	79,38
6.6. Número de indivíduos com ensino superior completo por 100 mil habitantes	$\text{N}^\circ \text{ de pessoas com ensino superior completo} / 100.000^\text{a} \text{ parte da população total}$		17.800,17
Obs.: Nos itens 6.2 e 6.3, considera-se a Região Metropolitana de Porto Alegre.			

Fonte: O autor.

Na tabela 9 estão inseridos os dados relativos ao setor da ‘habitação’, para os quais foram obtidos resultados para um indicador essencial, e um de apoio. Logo, constata-se que a ‘porcentagem da população urbana vivendo em moradias inadequadas’ é 13,68%; e o ‘número de sem-teto por 100 mil habitantes’ é 174,73. Os itens relativos à ‘porcentagem população vivendo em moradias economicamente acessíveis’ e ‘porcentagem de moradias sem títulos de propriedade registrados’ não foram utilizados, por falta de informações para Porto Alegre.

Tabela 9 – Indicadores de Habitação calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021

Habitação – Seção 15			
Indicadores Essenciais	Fórmula	Unidade	Valor
12.1. Porcentagem da população urbana vivendo em moradias inadequadas	$\text{N}^\circ \text{ de pessoas vivendo em moradias inadequadas} / \text{População total} \times 100$	%	13,68
12.2. Porcentagem população vivendo em moradias economicamente acessíveis	$\text{N}^\circ \text{ total de domicílios que não ultrapasse os regulamentos municipais, estaduais ou nacionais de moradias economicamente acessíveis} / \text{N}^\circ \text{ total de domicílios} \times 100$	%	Indisponível

Indicadores de Apoio	Fórmula	Unidade	Valor
12.3. Número de sem-teto por 100 mil habitantes	Nº total de sem teto/100.000ª parte da população		174,73
12.4. Porcentagem de moradias sem títulos de propriedade registrados	Nº de moradias existentes sem registro/Nº total de moradias	%	Indisponível

Fonte: O autor.

A tônica da ‘saúde’ é introduzida na tabela 10, e apresenta dados para três, dos quatro itens essenciais requisitados, e para todos os tópicos de apoio. Os resultados, portanto, expressam que a ‘expectativa média de vida’ é de 76,42 anos; o ‘número de leitos hospitalares por 100 mil habitantes’ é 563,17; o ‘número de médicos por 100 mil habitantes’ é de 611,49; o ‘número de pessoas da equipe de enfermagem e obstetrícia por 100 mil habitantes’ gira em torno de 392; e que a ‘taxa de suicídio por 100 mil habitantes’ é de 6,98. A ‘taxa de mortalidade de crianças menores de cinco anos a cada mil nascidos vivos’ não foi contabilizada.

Tabela 10 – Indicadores de Saúde calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021

Saúde – Seção 12			
Indicadores Essenciais	Fórmula	Unidade	Valor
11.1. Expectativa média de vida	Valor médio de anos a ser vivido por um grupo de pessoas nascidas no mesmo ano	anos	76,42
11.2. Número de leitos hospitalares por 100 mil habitantes	Nº de leitos hospitalares públicos e privados/100.000ª parte da população total		563,17
11.3. Número de médicos por 100 mil habitantes	Nº de médicos que trabalham na cidade/100.000ª parte da população total		611,49
11.4. Taxa de mortalidade de crianças menores de cinco anos a cada mil nascidos vivos	Probabilidade de uma criança nascida morrer antes de completar cinco anos de idade, por mil nascidos vivos		Indisponível
Indicadores de Apoio	Fórmula	Unidade	Valor
11.5. Número de pessoas da equipe de enfermagem e obstetrícia por 100 mil habitantes	Nº total de enfermeiros e obstetizes/100.000ª parte da população total		392,00
11.6. Taxa de suicídio por 100 mil habitantes	Nº total de mortes suicídio/100.000ª parte da população total		6,98

Fonte: O autor.

Finalmente, tem-se a seção de ‘planejamento urbano’, para a qual foi angariado o único indicador essencial, e dois, dos três indicadores de apoio, como demonstra a tabela 11. Dessa maneira, aponta-se a existência de 460,47 ha de ‘áreas verdes por 100 mil habitantes’, e que a ‘porcentagem de área de assentamentos informais em função da área total da cidade’ é de 3,39%; e que a ‘relação empregos/habitação’ é de 1,42. A ‘proximidade a serviços básicos’ não foi encontrada na pesquisa.

Tabela 11 – Indicadores de Planejamento Urbano calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021

Planejamento Urbano – Seção 19			
Indicadores Essenciais	Fórmula	Unidade	Valor
21.1. Áreas verdes (ha) por 100 mil habitantes	$\text{Área total de verde (ha)} / 100.000^a$ parte da população total	ha	460,47
Indicadores de Apoio	Fórmula	Unidade	Valor
21.2. Porcentagem de área de assentamentos informais em função da área total da cidade	$\text{Área de assentamentos informais (km}^2\text{)} / \text{Área da cidade (km}^2\text{)} \times 100$	%	3,39
21.3. Relação empregos/habitação	$\text{N}^\circ \text{ total de postos de trabalho} / \text{N}^\circ \text{ total de unidades habitacionais}$		1,42
21.4. Proximidade a serviços básicos	$\text{N}^\circ \text{ de habitantes que vivem perto de ao menos um serviço básico} / \text{População total} \times 100$		Indisponível

Fonte: O autor.

Como adendo, as tabelas 12 e 13 apresentam, respectivamente, as seções de ‘recreação’ e ‘esporte e cultura’, para as quais não foram encontrados os indicadores. O tópico ‘recreação’, nesse contexto, refere-se aos ‘metros quadrados de espaços públicos de recreação cobertos *per capita*’ e ‘metros quadrados de espaços públicos de recreação ao ar livre *per capita*’; e o tema ‘esporte e cultura’ retrata o ‘número de instituições de cultura e instalações esportivas por 100 mil habitantes’; ‘porcentagem do orçamento municipal alocado para instalações culturais e esportivas’; e o ‘número anual de eventos culturais por 100 mil habitantes’.

Tabela 12 – Indicadores de Recreação calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021

Recreação – Seção 13			
Indicadores Essenciais	Fórmula	Unidade	Valor
14.1. Metros quadrados de espaços públicos de recreação cobertos <i>per capita</i>	$\text{M}^2 \text{ de espaços públicos de recreação cobertos} / \text{População total}$	m <sup>2</sup>	Indisponível

Indicadores Essenciais	Fórmula	Unidade	Valor
14.2. Metros quadrados de espaços públicos de recreação ao ar livre <i>per capita</i>	M <sup>2</sup> de espaços públicos de recreação ao ar livre/População total	m <sup>2</sup>	Indisponível

Fonte: O autor.

Tabela 13 – Indicadores de Esporte e Cultura calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021

Esporte e Cultura – Seção 17			
Indicadores Essenciais	Fórmula	Unidade	Valor
17.1. Número de instituições de cultura e instalações esportivas por 100 mil habitantes	Nº total de instituições de cultura e instalações esportivas/100.000 <sup>a</sup> parte da população total		Indisponível
Indicadores Essenciais	Fórmula	Unidade	Valor
17.2. Porcentagem do orçamento municipal alocado para instalações culturais e esportivas	Total das despesas com instituições de cultura e instalações esportivas/ Orçamento bruto de custeio municipal x 100	%	Indisponível
17.3. Número anual de eventos culturais por 100 mil habitantes	Nº de eventos culturais/100.000 <sup>a</sup> parte da população total		Indisponível

Fonte: O autor.

### 5.1.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS POR PORTO ALEGRE ATRAVÉS DOS INDICADORES ABNT NBR ISO 37120:2021, EM RELAÇÃO ÀS DEMAIS CIDADES LATINO-AMERICANAS AUDITADAS PELA NORMA

Após a obtenção dos indicadores da ABNT NBR ISO 37120:2021 (ABNT, 2021) para Porto Alegre, procedeu-se com a confrontação dos seus resultados frente aos dados encontrados em outras cidades latino-americanas auditadas pela norma, buscando as similitudes históricas e culturais advindas de processos de colonização análogos e descartando particularidades demográficas ou econômicas. Dessa forma, observou-se as respostas de Porto Alegre para cada item considerado pela norma, verificando o seu posicionamento acima ou abaixo da média aritmética simples obtida através dos dados avaliados das outras localidades, o que permitiu apontar os melhores e piores cenários identificados para cada indicador, os quais foram representados, respectivamente, pelas cores verde e vermelho.

Isso posto, começa-se a análise abordando a temática das mudanças climáticas, que estão provocando alterações ambientais que põem em situação de risco a vida e sobrevivência de todas as espécies animais e vegetais habitantes da Terra. O ODS 11, diante dessa realidade, apresenta como meta a adaptação e mitigação às mudanças climáticas, incluindo desastres

ligados à água, visando a redução do número de mortes e de pessoas afetadas por catástrofes, principalmente em relação às populações mais pobres, que geralmente encontram-se em maior situação de vulnerabilidade (ONU, 2015).

Porto Alegre, nesse contexto, encontra-se geograficamente suscetível aos efeitos negativos provocados por eventos hidrometeorológicos, por situar-se predominantemente sobre uma planície localizada apenas à 10 m do nível do mar. Diante disso, a cidade é atingida principalmente por alagamentos nas regiões mais baixas, devido à ineficiência do sistema de drenagem urbana, e eventualmente movimentos de massa em morros onde estão alocadas algumas comunidades. Nos últimos anos, tais eventos não foram responsáveis por desencadear óbitos, como demonstra a tabela 14, na contramão do contexto nacional, onde em 2017 houve 232,7 ocorrências por 100 mil habitantes (IBGE; SEAS, 2013), e diferente de Buenos Aires, em que foram registrados 0,27 mortes por 100 mil habitantes.

Tabela 14 – Indicadores de Segurança calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021, comparados aos resultados encontrados para Bogotá, Buenos Aires, Guadalajara e León

Seção	Tipo Indicador	Indicador	Un.	POA	Bogotá	B. Aires	Guad.	León	Média
Segurança	Indicador Essencial	15.1. Número de bombeiros por 100 mil habitantes		14,38	6,01	35,83	18,49	11,91	18,06
		15.2. Número de mortes relacionadas a incêndios por 100 mil habitantes		0,33	Ind.	0,21	0,17	0	0,13
		15.3. Número de mortes relacionadas a desastres naturais por 100 mil habitantes		0	Ind.	0,27	0,02	0	0,10
		15.5. Número de homicídios por 100 mil habitantes		17,69	Ind.	6,06	19,80	10,96	12,27
	Indicador de Apoio	15.6. Número de bombeiros voluntários e em tempo parcial por 100 mil habitantes		0	Ind.	6,87	8,42	0	5,10
		15.7. Tempo de resposta dos serviços de emergência a partir do primeiro chamado	min.	19,00	7,90	15,00	10,50	21,08	13,62
		15.8. Crimes contra a propriedade por 100 mil habitantes		2.939,98	110,80	177,44	639,80	84,54	253,15

Fonte: O autor.

O sistema de resgate, à vista desse cenário, deve ser ágil e efetivo, a fim de aumentar as chances de sobrevivência da vida humana. Sobre isso, Porto Alegre apresenta os piores resultados quanto ao tempo de resposta de emergência entre as localidades consideradas na pesquisa, o

que se relaciona, por exemplo, ao elevado número de mortes por incêndios constatado. O Corpo de Bombeiros da cidade, dessa maneira, conta apenas com efetivo formado por militares, haja visto que no estado do Rio Grande do Sul bombeiros voluntários são autorizados a atuarem apenas em municípios com até 30 mil habitantes.

A segurança pública, relacionada aos índices de criminalidade, também diz respeito à sustentabilidade urbana, ao passo que ambientes seguros propiciam as interações sociais e a apropriação dos espaços comunitários. Porto Alegre, nesse contexto, apresenta-se em uma realidade antagônica, na qual a sensação de insegurança permeia seus habitantes. Assim sendo, a cidade mostra-se como a mais violenta do estado, apesar da melhora contínua nos índices de homicídios desde 2016, ano que atingiu o pico de 53,5 homicídios para cada 100 mil habitantes (MOREIRA, 2021), e configura-se como a mais perigosa entre as localidades listadas, quanto aos crimes contra propriedade.

A violência urbana presente na cidade é explicada, em parte, pelos números extremamente baixos da educação em Porto Alegre, quando analisados de forma isolada, e ainda mais preocupantes se comparados à média de resposta das outras cidades participantes da pesquisa, como demonstrado na tabela 15. Para todos os subitens desse tópico, a cidade mostra-se na retaguarda, principalmente ao exprimir os piores resultados quanto a porcentagem de estudantes com ensino primário e secundário completos, bem como a porcentagem de população em idade escolar matriculada. No entanto, percebe-se este como um problema crônico do Brasil, ao verificar-se que a porcentagem de estudantes com ensino primário completo no ano de 2019 atinge apenas 8,1%, enquanto o ensino secundário apresenta 26,9% e o ensino superior 16,9% (IBGE, 2020b).

Tabela 15 – Indicadores de Educação calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021, comparados aos resultados encontrados para Bogotá, Buenos Aires, Guadalajara e León

Seção	Tipo Indicador	Indicador	Un.	POA	Bogotá	B. Aires	Guad.	León	Média
Educação	Indicador Essencial	6.2. Porcentagem de estudantes com ensino primário completo: taxa de sobrevivência	%	32,80	Ind.	95,36	95,20	98,48	96,35
		6.3. Porcentagem de estudantes com ensino secundário completo: taxa de sobrevivência	%	45,60	Ind.	65,80	83,40	96,33	81,84
		6.4. Relação estudante/professor no ensino primário		19,73	26,83	8,90	31,00	26,92	23,41

Seção	Tipo Indicador	Indicador	Un.	POA	Bogotá	B. Aires	Guad.	Léon	Média
Educação	Indicador de Apoio	6.5. Porcentagem de população em idade escolar matriculada em escolas	%	79,38	Ind.	96,70	Ind.	80,99	88,85
		6.6. Número de indivíduos com ensino superior completo por 100 mil habitantes		17.800,17	27.484,02	23.168,28	Ind.	464,30	17.038,87

Fonte: O autor.

A violência e a baixa escolarização são frutos de uma sociedade desigual, que segrega cidadãos às margens do perímetro municipal ou em bolsões de pobreza e miséria. O ODS 11, dessa forma, aponta como premissa de desenvolvimento sustentável o acesso a residências seguras, providas de serviços básicos, vislumbrando a urbanização inclusiva dos assentamentos informais. Porto Alegre, nessa perspectiva, apresenta percentual de pessoas vivendo em situação de rua que excede as outras localidades pesquisadas, como destaca a tabela 16, e que ultrapassa os números do Brasil, de 104, 26 sem-teto por 100 mil habitantes, salientando a eminente desigualdade social do país. A cidade também conta com índice de população urbana morando em favelas superior aos 6% encontrados para o país (BOEHM, 2020).

Tabela 16 – Indicadores de Habitação e Planejamento Urbano calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021, comparados aos resultados encontrados para Bogotá, Buenos Aires, Guadalajara e Léon

Seção	Tipo Indicador	Indicador	Un.	POA	Bogotá	B. Aires	Guad.	Léon	Média
Habitação	Indicador Essencial	12.1. Porcentagem da população urbana vivendo em moradias inadequadas	%	13,68	6,44	8,52	8,60	29,74	13,33
	Indicador de Apoio	12.3. Número de sem-teto por 100 mil habitantes		174,73	133,46	30,73	20,02	17,68	50,47
Plan. Urbano	Indicador Essencial	21.1. Áreas verdes (hectares) por 100 mil habitantes	ha	460,47	43,30	62,46	4.465,48	14,96	1.146,55
	Indicador de Apoio	21.2. Porcentagem de área de assentamentos informais em função da área total da cidade	%	3,39	23,50	1,27	22,77	3,98	12,88
		21.3. Relação empregos/habitação		1,42	1,03	1,47	1,71	1,80	1,50

Fonte: O autor.

Segundo a pesquisa, os assentamentos informais localizam-se em apenas 3,39% da área total, o que se mostra abaixo dos números encontrados para Bogotá e Buenos Aires. Esse indicador apresenta um viés positivo, ao relacionar-se à efetividade das políticas de ordenamento espacial da cidade, porém aponta também uma questão que deve ser considerada, relativa a uma suposta concentração demográfica nas favelas, que agrava os problemas sociais causados pela falta de infraestrutura urbana, de equipamentos públicos e de oportunidades de emprego. Uma cidade

bem planejada, portanto, deve prever o crescimento em áreas que permitam a implantação de habitações próximas ao comércio, indústrias e recreação, a fim de reduzir-se deslocamentos até os postos de trabalho e aproveitar-se ao máximo as instalações da cidade (ABNT, 2017).

Os planejamentos urbanos excludentes, utilizados como molde no Brasil, empurram a população pobre para a margem do perímetro da cidade, o que desencadeia, por consequência, processos de uso e ocupação desregrados, que agravam o abismo social, e que geram os impactos ambientais que afetarão em algum nível, no futuro, todos os habitantes. O ODS 11, desse modo, estabelece como meta a redução do impacto ambiental negativo dos centros urbanos, propiciando a melhora da qualidade do ar e a correta gestão dos resíduos, por exemplo (ONU, 2015).

Na capital dos gaúchos, verifica-se a menor taxa de emissão de GEE e de materiais particulados na atmosfera entre as cidades analisadas, e até mesmo em relação ao Brasil, que em 2019 emitiu 9,4 toneladas *per capita* de GEE (BARCELLOS, 2020), como explicita a tabela 17. No tocante à questão do esgoto, constata-se que a coleta regular atende a mais de 90% dos moradores da cidade, seguindo o padrão de respostas dos demais dados verificados, o que mais uma vez conflita com a realidade brasileira, onde apenas 54,1% da população é atendida por coleta regular, e apenas 49,1% do dejetos recebe o devido tratamento (TRATA BRASIL, 2021).

Tabela 17 – Indicadores de Meio Ambiente e Mudanças Climáticas e Esgoto calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021, comparados aos resultados encontrados para Bogotá, Buenos Aires, Guadalajara e Léon

Seção	Tipo Indicador	Indicador	Un.	POA	Bogotá	B. Aires	Guad.	Léon	Média
Meio Ambiente e Mudanças Climáticas	Indicador Essencial	8.1. Concentração material particulado fino (PM 2.5)	µg/m³	5,00	28,00	16,00	24,70	23,26	22,99
		8.2. Concentração material particulado (PM 10)	µg/m³	6,00	47,90	24,00	49,26	50,65	42,95
		8.3. Emissão de gases de efeito estufa, medida em toneladas <i>per capita</i>	t/capita	2,00	2,43	4,40	4,61	3,34	3,70
	Indicador de Apoio	8.8. Poluição sonora	%	45,87	Ind.	94,00	68,54	Ind.	81,27
Esgotos	Indicador Essencial	22.1. Porcentagem da população urbana atendida por sistemas de coleta e afastamento de esgoto	%	91,30	98,36	96,80	97,16	98,90	97,81
		22.2. Esgoto que recebe tratamento centralizado	%	80,00	36,07	56,69	79,70	91,07	65,88
		22.3. Porcentagem da população da cidade com acesso a saneamento melhorado	%	91,30	98,36	92,03	97,16	100,00	96,89

Fonte: O autor.

Porto Alegre destaca-se também quanto ao tratamento dos resíduos sólidos produzidos na cidade, como expressa a tabela 18. Nesse caso, quase a totalidade da população urbana é atendida por coleta regular de resíduos, os quais são posteriormente destinados ao aterro sanitário licenciado localizado em Minas do Leão, distante cerca de 100 km da capital. Ampliando-se a escala de análise, observa-se que o município segue uma tendência apresentada pelas demais localidades averiguadas, e confirma uma realidade brasileira, na qual 92% dos resíduos são recolhidos por empresas licenciadas (IPEA, 2020). A alta quantidade de material coletado, no entanto, aponta que esforços de conscientização sobre a redução de consumo e reutilização de materiais devem ser tomados.

Tabela 18 – Indicadores de Resíduos Sólidos e Água calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021, comparados aos resultados encontrados para Bogotá, Buenos Aires, Guadalajara e León

Seção	Tipo Indicador	Indicador	Un.	POA	Bogotá	B. Aires	Guad.	León	Média
Resíduos Sólidos	Indicador Essencial	16.1. Porcentagem da população urbana com coleta regular de resíduos sólidos (domiciliar)	%	99,67	99,91	98,00	97,46	98,00	98,34
		16.2. Total de coleta de resíduos sólidos municipais <i>per capita</i>	ton.	1,10	Ind.	0,52	0,38	0,24	0,38
		16.3. Porcentagem de resíduos sólidos urbanos que são reciclados	%	3,10	0,06	4,90	3,91	0	2,22
		16.4. Porcentagem de resíduos sólidos urbanos dispostos em aterros sanitários	%	96,80	99,94	94,99	94,97	97,55	96,86
Água	Indicador Essencial	23.1 Porcentagem da população da cidade com serviço de abastecimento de água potável	%	100,00	98,99	97,42	97,60	98,90	98,23
		23.2. Porcentagem da população da cidade com acesso sustentável a uma fonte de água adequada para o consumo	%	94,83	99,87	97,42	97,60	100,00	98,72
		23.3. Consumo doméstico total de água <i>per capita</i>	l/dia	155,13	72,73	612,00	222,00	88,45	248,80
	Indicador de Apoio	23.5. Consumo total de água <i>per capita</i>	l/dia	144,00	96,98	696,31	249,00	96,50	284,70
		23.7. Porcentagem das perdas de água (água não faturada)	%	32,04	16,98	43,16	28,37	66,96	38,87

Fonte: O autor.

Completando a análise do saneamento básico, verifica-se que o abastecimento de água potável atende 100% do território da cidade, o que representa o melhor resultado entre seus pares. Entretanto, a abrangência da rede não é sinônimo de acesso a esse recurso, haja visto que 5,1%

do habitantes não consomem água potável o que, por sua vez, apresenta-se como o pior indicador encontrado para essa seção. Ao voltar-se a análise para o cenário nacional, constata-se que os números de Porto Alegre, ainda assim, mostram-se superiores aos encontrados no Brasil, onde 83,7% dos brasileiros são atendidos por água tratada (IBGE, 2020b).

Os números de Porto Alegre, contudo, ratificam uma realidade que é encontrada apenas nas regiões sul, sudeste e centro-oeste do país, que apresentam 90,5%, 91,1% e 89,7% de população atendida por água tratada, nessa ordem (IBGE, 2020b). Nessa conjuntura, o norte e nordeste expõem uma realidade díspar, na qual apenas 57,5% e 73,9% dos habitantes, respectivamente, possuem o seu acesso (IBGE, 2020b).

Concomitantemente ao saneamento básico, outro recurso que se faz essencial para o desempenho das funções cotidianas é a eletricidade. A geração atual, altamente conectada aos aparelhos eletrônicos, demanda percentuais cada vez maiores de consumo de energia. Nesse sentido, 99,1% da população de Porto Alegre é atendida pela rede geral de eletricidade, conforme apresenta a tabela 19, seguindo uma tendência brasileira, na qual 99,5% dos habitantes do país tem acesso ao seu fornecimento regulamentado. Nesse ponto, destaca-se negativamente Léon, como a cidade que apresenta, somente, pouco mais da metade de sua população com acesso a essa infraestrutura.

Tabela 19 – Indicadores de Energia calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021, comparados aos resultados encontrados para Bogotá, Buenos Aires, Guadalajara e Léon

Seção	Tipo Indicador	Indicador	Un.	POA	Bogotá	B. Aires	Guad.	Léon	Média
Energia	Indicador Essencial	7.1. Consumo final total de energia <i>per capita</i>	GJ/ano	9,16	4,21	15,03	6,19	8,16	8,40
		7.2. Porcentagem da energia total proveniente de fontes renováveis, como parte do consumo total de energia da cidade	%	65,10	69,00	0	1,92	3,00	18,48
		7.3. Porcentagem de habitantes da cidade com fornecimento regular de energia elétrica	%	99,19	97,40	98,62	99,19	57,00	88,05
	Indicador de Apoio	7.7. Número médio das interrupções de energia elétrica	horas	7,27	Ind.	13,50	0,68	0,61	4,93

Fonte: O autor.

Em termos de geração de eletricidade, o Brasil mostra-se na vanguarda da sustentabilidade, ao apresentar uma das matrizes elétricas mais renováveis do mundo, em virtude da atuação das hidroelétricas, que aproveitam a riqueza hídrica do país, representando 64,9% da produção,

ficando atrás somente de Bogotá. Entretanto, deve-se fazer uma ressalva quanto aos impactos ambientais atrelados ao sistema, uma vez que o processo de geração de energia em si não provoca emissões de GEE, porém a implementação das usinas, por sua vez, geram grandes transformações de fauna e flora local (BRASIL, 2020). Logo, outras fontes de energia limpa, como a energia solar, devem ter seu uso difundido, visando o aumento da sua participação na matriz elétrica de Porto Alegre, que equivale à somente 0,02%, e do país em geral, que hoje corresponde apenas à 1% (BRASIL, 2020).

A questão da mobilidade urbana, frente à predominância dos meios de transporte privativos individuais, é outro fator que interfere diretamente na sustentabilidade das cidades, e na qualidade de vida da população. Isso posto, o ODS 11 traça como meta o acesso universal a sistemas de transporte seguros, acessíveis e sustentáveis (ONU, 2015), o que pode ser alcançado através da implementação de iniciativas de fomento à utilização de transporte público, por meio de amplitude da rede viária e atualização da frota, proporcionando maior fluidez do trânsito nas principais vias de circulação. Porto Alegre, nesse cenário, possui a maior quilometragem média percorrida por veículos de média capacidade, correspondente aos ônibus urbanos, entre as cidades analisadas, e o segundo maior número de viagens anuais de transporte público, apresentando-se atrás apenas de Buenos Aires, como mostra a tabela 20.

Tabela 20 – Indicadores de Transporte calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021, comparados aos resultados encontrados para Bogotá, Buenos Aires, Guadalajara e León

Seção	Tipo Indicador	Indicador	Un.	POA	Bogotá	B. Aires	Quad.	León	Média
Transporte	Indicador Essencial	19.1. Quilômetros de sistema de transporte público por 100 000 habitantes	km	429,91	Ind.	157,26	132,28	235,08	174,87
		19.2. Número anual de viagens em transporte público <i>per capita</i>		627,33	Ind.	725,75	255,00	153,51	378,09
	Indicador de Apoio	19.4. Quilômetros de ciclovias e ciclofaixas por 100 mil habitantes	km	3,62	5,04	4,43	1,88	6,71	4,52
		19.5. Mortes no trânsito por 100 mil habitantes		4,30	Ind.	6,61	12,20	2,25	7,02
		19.7. Tempo médio de deslocamento	min.	47,00	64,00	53,00	56,00	78,00	62,75

Fonte: O autor.

Alternativas de transporte privado não motorizado, como as bicicletas, tendem a ganhar cada vez mais espaço, ao possibilitarem a realização de deslocamentos de curta e média distância de forma rápida e limpa. A mobilidade ativa, ademais, possibilita à população deixar o sedentarismo o que, por conseguinte, interfere positivamente na saúde pública da cidade. As

ciclovias e ciclofaixas de Porto Alegre e das demais cidades apontadas, portanto, ainda podem sofrer aumento de extensão, abrangendo mais bairros e promovendo maior interligação a outros modais.

A melhora dos indicadores de saúde pública, ademais, está intrinsecamente atrelada à estrutura médico-hospitalar local, que deve possibilitar o tratamento adequado e célere das enfermidades. Nessa conjuntura, Porto Alegre já conta uma estrutura de referência para o estado, apresentando o maior número de leitos e de médicos por 100 mil habitantes, relativamente às demais localidades, além do elevado número de profissionais de enfermagem e obstetrícia e de profissionais da saúde, como demonstra a tabela 21. Os números da capital gaúcha também são melhores que os apresentados equivalentemente pelo Brasil, que conta com 445,4 leitos (BRASIL, 2021), 236,9 médicos (REVISAMED, 2021) e 297 enfermeiros (COFEN, 2015) por 100 mil habitantes. Na contramão, o índice de suicídios é o maior entre as cidades analisadas, ratificando uma tendência que é observada para a região sul do Brasil, a qual apresenta 23% dos casos, embora responda por apenas 14% da população do país (BRASIL, 2019b).

Tabela 21 – Indicadores de Saúde calculados para Porto Alegre conforme ABNT NBR ISO 3712:2021, comparados aos resultados encontrados para Bogotá, Buenos Aires, Guadalajara e León

Seção	Tipo Indicador	Indicador	Un.	POA	Bogotá	B. Aires	Guad.	León	Média
Saúde	Indicador Essencial	11.1. Expectativa média de vida	anos	76,42	78,00	77,20	75,18	75,40	76,45
		11.2. Número de leitos hospitalares por 100 mil habitantes		563,17	Ind.	247,96	93,58	181,37	174,30
		11.3. Número de médicos por 100 mil habitantes		611,49	26,99	Ind.	151,25	224,64	134,29
	Indicador de Apoio	11.5. Número de pessoas da equipe de enfermagem e obstetrícia por 100 mil habitantes		392,00	94,78	522,08	243,35	154,86	253,77
		11.6. Taxa de suicídio por 100 mil habitantes		6,98	2,87	0,93	5,78	7,10	4,17

Fonte: O autor.

A exploração dos resultados apresentados pela ABNT NBR ISO 37120:2021 (ABNT, 2021), angariados para as cidades em estudo permitiu, finalmente, a elaboração de uma classificação das seis localidades, elencando a posição de cada uma rumo ao desenvolvimento sustentável. Para tanto, verificou-se em cada seção temática a quantidade de indicadores que apresentam-se acima da média aritmética das respostas obtidas, a qual foi representada em porcentagem. A partir daí, utilizando-se como elemento balizador a posse de um percentual igual ou superior à 50% das respostas acima da média, identifica-se Bogotá e León como as cidades mais

sustentáveis, alcançando ou superando o ponto de corte em nove, dos 11 indicadores avaliados, sendo seguidas por Guadalajara, com oito indicadores, Porto Alegre, com seis indicadores, e por fim Buenos Aires, com apenas cinco indicadores. A tabela 22 apresenta os resultados.

Tabela 22 – Classificação das cidades analisadas seguindo os indicadores da ABNT NBR ISO 3712:2021

Seção	Segurança	Educação	Habitação	Plan. Urbano	Meio Ambiente	Esgoto	Resíduos Sólidos	Água	Energia	Transporte	Saúde
POA	14,3%	20,0%	0,0%	33,3%	100,0%	33,3%	50,0%	80,0%	50,0%	80,0%	60,0%
Bogotá	66,7%	100,0%	50,0%	0,0%	33,3%	66,7%	66,7%	100,0%	100,0%	50,0%	50,0%
B. Aires	57,1%	40,0%	100,0%	33,3%	50,0%	0,0%	25,0%	0,0%	25,0%	60,0%	100,0%
Guadalajara	57,1%	66,7%	100,0%	66,7%	25,0%	66,7%	50,0%	60,0%	75,0%	20,0%	20,0%
Léon	57,1%	60,0%	50,0%	66,7%	33,3%	100,0%	50,0%	80,0%	50,0%	60,0%	40,0%

Fonte: O autor.

As análises comparativas demonstram que Porto Alegre conta com 54% de indicadores com números iguais, ou superiores às médias das respostas angariadas para as demais localidades, o que aponta as seções temáticas que ainda apresentam-se insuficientes na busca pela qualificação do ambiente urbano. Dessa forma, verifica-se resultados positivos na área do meio ambiente, em relação às baixas taxas de emissão de GEE na atmosfera, ao saneamento básico, apresentando progressos no oferecimento de infraestruturas de água, esgoto e no tratamento dos resíduos sólidos e dejetos, e também quanto ao acesso à eletricidade. Ainda, podem ser citados os avanços na área da saúde, com números adequados de equipe médica e de leitos para atender a população, e finalmente em relação ao transporte, que demonstra adesão aos meios de locomoção coletivos públicos.

A disparidade social do Brasil, no entanto, é refletida em Porto Alegre quando analisados os indicadores de segurança, educação, habitação e planejamento urbano. Nesse sentido, a cidade configura-se como a mais violenta do estado, com índices alarmantes de homicídios e crimes contra propriedade e baixas porcentagens de estudantes com ensino fundamental e superior completos.

O cenário geral de desigualdade, ademais, contribui para a formação de espaços urbanos irregulares e desprovidos de equipamentos urbanos, chamados de favelas, nos quais as regras e legislações não tem alcance. Assim sendo, Porto Alegre apresenta expressiva fatia da população da cidade morando em assentamentos informais, ou nas ruas, em contraste com os monumentos e prédios históricos que atraem o olhar de turistas.

A aplicação da ABNT NBR ISO 37120:2021 (ABNT, 2021), desse modo, expõe o abismo estrutural, cultural e socioeconômico encontrado entre a cidade formal e suas favelas. Diante desse contexto, verifica-se uma lacuna na norma, que não foi solucionada pela última revisão realizada em 2021, referente à aplicação dos indicadores relacionados à quantidade total de residentes, que inclui nos cálculos a parcela da população que acaba por não usufruir dos serviços públicos disponibilizados para a cidade formal. Logo, em alguns casos, obtém-se dados que não expressam a realidade composta por uma pluralidade de contextos sociais.

### 5.1.3 ANÁLISE DOS CONDICIONANTES FÍSICOS DA COMUNIDADE VIDA NOVA

A segunda etapa de análise urbana, segundo descrito no método proposto, determina a utilização dos eixos de estudo como base para compilação de dados sobre os condicionantes físicos do bairro. Dessa forma, busca-se discorrer sobre a proteção humana, ambiental e material; infraestrutura básica; mobilidade; e habitação e equipamentos básicos da Comunidade Vida Nova, relacionando-os à realidade encontrada na cidade em geral.

Tomando partido do rastreio das diretrizes apresentadas nessa certificação, procedeu-se com uma análise baseada em dados obtidos pelo IBGE (PMPA, 2011b), pelo Laudo Técnico (POLIDORO; NIEVINSKI; OLIVEIRA, 2019) realizado pela UFRGS em parceria com o Instituto Federal e a Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, e por análise visual feita através de visitas ao local de estudo. Para tanto, utilizou-se a temática apresentada nas seções da norma de forma ampla, sem ater-se propriamente aos indicadores, visto que para a maioria das informações solicitadas não estão disponíveis dados específicos da comunidade.

A Comunidade Vida Nova é um assentamento urbano informal localizado na porção norte do bairro Restinga, o qual está passando pelo processo de regularização fundiária, junto à PMPA. Nesse contexto, a vulnerabilidade social e econômica do local se manifesta nas edificações que compõem a sua paisagem urbana. No bairro, segundo aponta o Laudo Técnico (POLIDORO; NIEVINSKI; OLIVEIRA, 2019), a maioria das famílias são compostas por três a quatro pessoas, abrigadas em construções mistas de madeira e alvenaria de estrutura precária, que apresentam até dois cômodos (figuras 27 e 28).

Figuras 27 e 28 – Tipologia residencial encontrada na Comunidade Vida Nova



Fonte: O autor.

Nas edificações, o acesso à água potável e à energia elétrica ocorre de forma clandestina, através de ligações irregulares, devido à condição de ocupação que a comunidade ainda apresenta perante os órgãos de abastecimento, o que causa instabilidade e insegurança no seu fornecimento. Da mesma forma, constata-se a inexistência de serviço público de coleta seletiva, o que acarreta na queima ao ar livre dos resíduos sólidos (figuras 29 e 30) pertencentes às classes que não podem ser destinadas ao centro de reciclagem da comunidade. O esgoto domiciliar, por sua vez, também é tratado de maneira improvisada, através de fossas sépticas rudimentares ou valas abertas para o direcionamento das águas residuais.

Figuras 29 e 30 – Prática de queima resíduos sólidos encontrada na Comunidade Vida Nova



Fonte: O autor.

Se por um lado, a comunidade está assentada em uma área caracterizada por baixa suscetibilidade à ocorrência de desastres naturais de origem geotécnica, as precárias edificações de madeira, o abastecimento clandestino de energia e o hábito da queima de resíduos somam-se e elevam o risco frente à ocorrência de desastres de origem antrópica, como incêndios. Nos

últimos anos, o Corpo de Bombeiros da Restinga atendeu a cinco incêndios no bairro, que causaram a perda total das propriedades, e colocaram em grande perigo as demais edificações vizinhas. A inexistência de vias urbanas estruturadas completa a fórmula do desastre, acrescentando dificuldade de acesso das equipes de resgate em face à irregularidade do calçamento e de suas pequenas dimensões.

A falta de estrutura da Comunidade Vida Nova manifesta-se também na ausência de áreas públicas voltadas à recreação e ao lazer, que notadamente conferem qualidade de vida à população. A abundância dos 10,65 ha de vegetação presente no seu entorno, no entanto, carrega potencial paisagístico para essa finalidade, caso fossem criados corredores de preservação permanente. Tal iniciativa garantiria o controle da expansão urbana sobre áreas importantes para a proteção das espécies vegetais, que atuam na conservação das margens do córrego que perpassa o bairro e das áreas alagadiças encontradas, na construção de um microclima ameno e na absorção dos GEE lançados na atmosfera.

A grande densidade vegetal presente na Restinga é fruto da sua implementação em uma área dantes rural, afastada do centro da cidade. Entretanto, apesar do isolamento geográfico proporcionar, em escala local, a preservação do patrimônio verde, e conseqüentemente a qualidade do ar, por outro lado gera a necessidade de grandes deslocamentos dos moradores em busca das oportunidades de emprego. Sendo assim, a locomoção da população até os postos de trabalho é feita majoritariamente através de veículos pesados movidos à combustível fóssil, os quais são grandes geradores de materiais particulados na atmosfera.

As opções de deslocamento de um indivíduo do centro da cidade até a Comunidade Vida Nova têm sido ampliadas ao longo dos anos, havendo hoje duas opções de transporte público que não chegam a penetrar na comunidade, mas possuem uma parada a cerca de 450 m da entrada do bairro: as lotações e os ônibus urbanos. À vista disso, tem-se a opção das lotações 10.61 Restinga Nova e 10.62 Restinga Velha, e as linhas de ônibus 209 Restinga e R10 Restinga Nova, a qual especificamente torna necessário a troca de veículo para finalização da rota, utilizando-se para tanto a linha A19 Belém Novo/Restinga.

Paulatinamente, chegam à zona sul de Porto Alegre os equipamentos urbanos essenciais à vida cotidiana. Na área da saúde, a Restinga conta com duas Unidades de Pronto-Atendimento, e um hospital, em funcionamento desde 2014, em parceria com o Hospital Moinhos de Vento, que

possibilita atendimentos de urgência e emergência não somente para o bairro, mas para toda a região.

Os equipamentos destinados à educação também estão em constante evolução, a fim de atender as demandas por novas vagas na educação infantil, até o ingresso de jovens e adultos no ensino superior. Na Restinga, há dez escolas de educação infantil, seis de ensino fundamental, e quatro de ensino fundamental e médio. No entanto, essas instituições não se apresentam dentro da comunidade. Logo, os estudantes que residem na Vida Nova, em sua maioria, percorrem 750 m até a escola de ensino fundamental Nossa Senhora do Carmo, a qual se apresenta como a mais próxima das suas moradias.

Lindeira à ocupação, instalou-se no ano de 2012 uma unidade do Instituto Federal, que oferece 12 cursos de formação técnica e superior. A partir desse *campus*, muitos jovens e adultos estão tendo a chance de profissionalizar-se, para competirem com igualdade no mercado de trabalho. Ademais, os cursos de extensão oferecidos possibilitam que os moradores adentrem na Instituição, compartilhando experiências e elucubrando os rumos para futuro do bairro.

Quando aborda-se a temática de qualidade de vida, uma questão cara à cidade de Porto Alegre, e em específico ao bairro Restinga, ainda desponta: a segurança pública. Os índices de homicídios da cidade somaram 262 vítimas no ano de 2020. A Comunidade Vida Nova, diante desse cenário, apresenta saldo positivo, ao não ter apresentado ocorrências de homicídios ou crimes violentos nesse período, apesar da falta de policiamento ostensivo no local.

A inexistência de infraestrutura urbana na Comunidade Vida Nova a coloca em um patamar de marginalidade até mesmo dentro da Restinga. O cenário de vulnerabilidade social impacta as relações sociais, tornando as mulheres e crianças, principalmente, mais propícias a situações de violência física e psicológica, ao passo que distancia a população das oportunidades de trabalho, visto que não há meios de se provar residência fixa, por exemplo. Por esse motivo, é necessário lançar luz à realidade enfrentada por esse bairro, a fim de que os problemas deem lugar às soluções.

## 5.2 APLICAÇÃO DO ARTEFATO PRÁTICO AO ESTUDO DE CASO

As análises dos condicionantes físicos apresentadas no tópico anterior foram realizadas almejando o embasamento técnico para a proposição de diretrizes de planejamento urbano para a Comunidade Vida Nova, localizada na Restinga, em Porto Alegre. Para tanto, a plataforma

do aplicativo proposto como artefato foi utilizada como base para a análise, a qual foi elaborada com a participação da líder comunitária do bairro.

Primeiramente, seguindo a estrutura do aplicativo, identificou-se os pontos que compõem a paisagem urbana da comunidade, elencados pelo urbanista Kevin Lynch. Dessa forma, encontra-se assinalado o perímetro do bairro, os limites, as vias e os cruzamentos principais, e os pontos marcantes, como aponta a figura 31. Nessa conjuntura, a Rua B mostra-se como o principal acesso ao local, atravessando-a de leste à oeste por cerca de 770 m. Salienta-se que o delineamento das vias não segue o previsto primariamente pelo projeto urbano do PIR.

Figura 31 – Diagnóstico da paisagem urbana da Comunidade Vida Nova segundo o aplicativo DiPlaUr



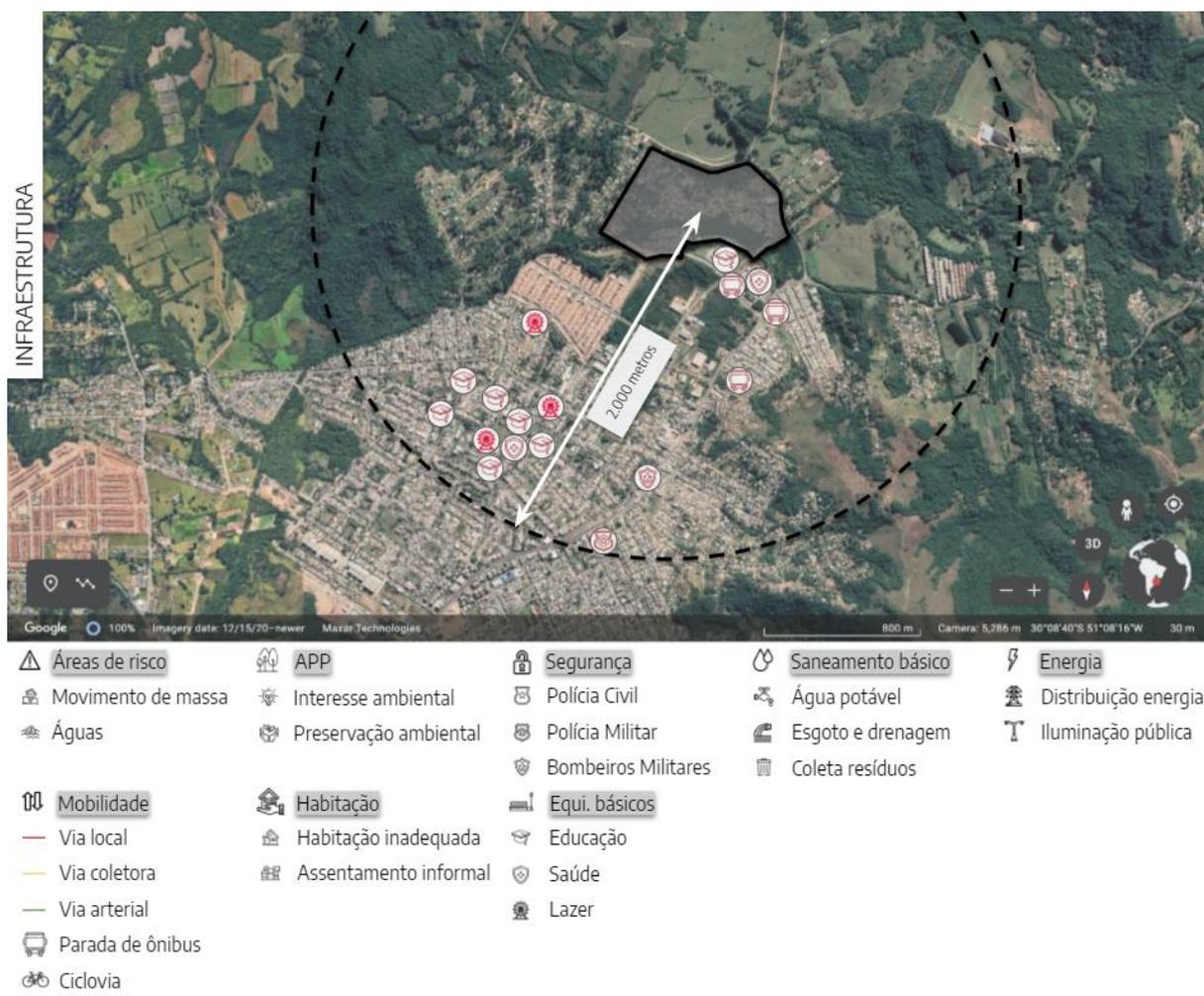
Fonte: O autor.

A Comunidade Vida Nova é uma ocupação urbana irregular instalada em área pertencente à PMPA. Assim sendo, apresenta como limite à norte e à nordeste a Estrada do Rincão, a qual também delimita a fronteira do bairro Restinga com a Lomba do Pinheiro; ao sul apresentam-se as instalações do Instituto Federal e do condomínio residencial Winter Park; e à oeste encontra-se uma outra área de ocupação irregular, instalada em terreno pertencente à empresa AVIPAL S.A., chamada de Rincão da Lagoa. Nos contornos do bairro, também verificam-se os principais cruzamentos, que correspondem às entradas da comunidade, ligadas à rua Alberto Hoffmann, onde localiza-se o Instituto Federal da Restinga, à rua Padre João Oscar Nedel com a Rua B, e à rua Estrada do Rincão, em confluência com a associação de moradores.

A associação de moradores, nesse caso, pode ser considerado o ponto mais importante para a comunidade, pelo seu caráter agregador, onde reuniões e confraternizações são sediadas, e onde a horta comunitária está em desenvolvimento, possibilitando a produção de alimentos localmente. O Centro de Reciclagem também pode ser citado, por representar uma importante fonte de renda aos moradores da Vida Nova, e da Restinga como um todo.

Em relação à infraestrutura urbana, identifica-se a existência de equipamentos públicos, como postos de policiamento e de bombeiros, unidades de saúde e hospitais, escolas e creches, e pontos de transporte público inseridos em um raio de 2 km de distância da Vida Nova, como mostra a figura 32, porém nenhum encontra-se presente dentro da comunidade. Dessa forma, verifica-se a necessidade de deslocamento para fora dos limites do bairro para realização de todas as atividades essenciais na vida cotidiana.

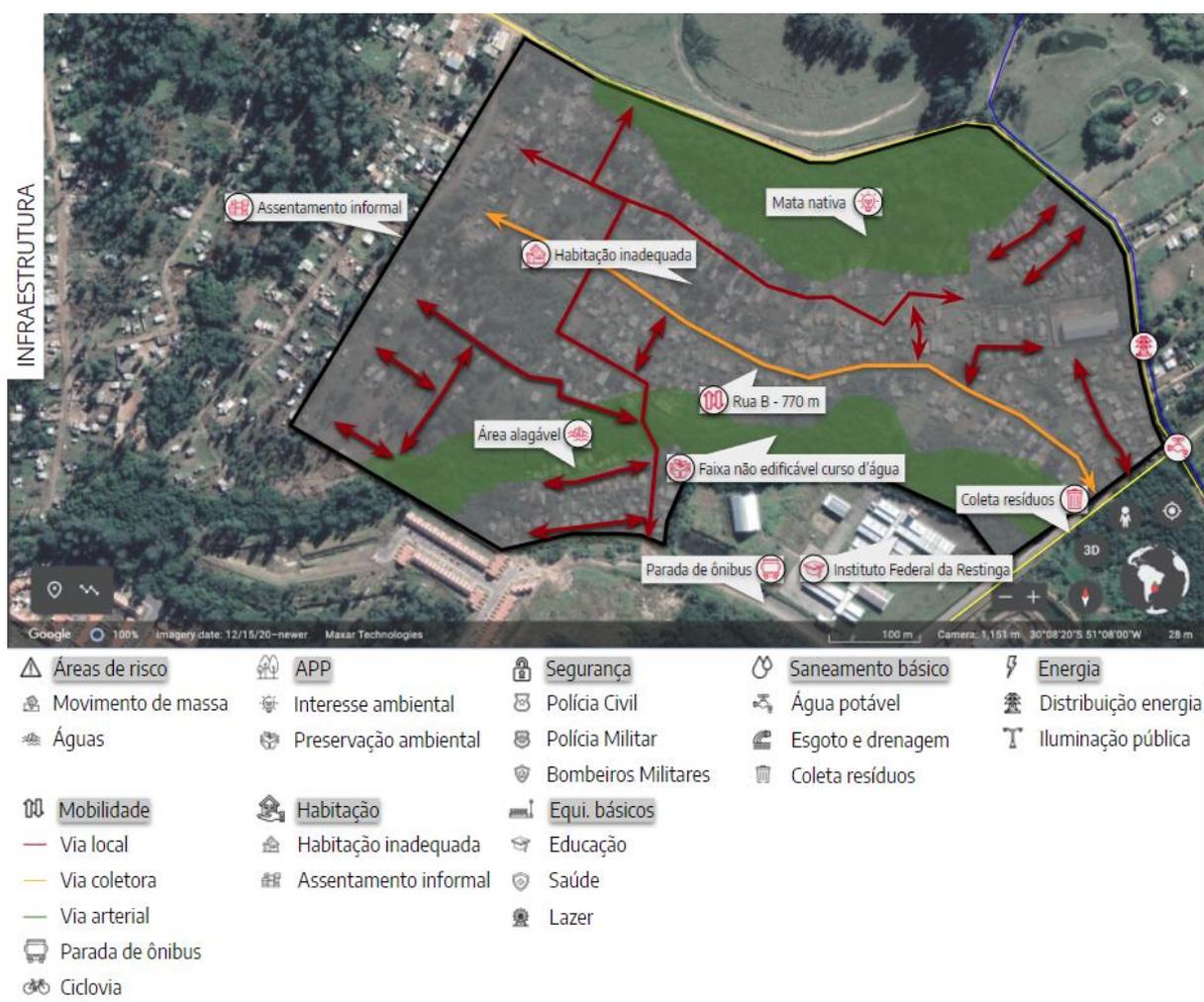
Figura 32 – Diagnóstico da infraestrutura urbana da Comunidade Vida Nova segundo o aplicativo DiPlaUr



Fonte: O autor.

Também constata-se no local edificações inadequadas e a total carência de elementos básicos aos loteamentos urbanos, como ligações de água potável, esgoto, energia e coleta de resíduos, pelo caráter de ocupação irregular. Da mesma maneira, as principais infraestruturas públicas não encontram-se presentes, como postes de iluminação, vias e passeios de pedestres e veículos pavimentados, nem áreas de lazer e recreação, como aponta a figura 33.

Figura 33 – Diagnóstico da Infraestrutura urbana da Comunidade Vida Nova segundo o aplicativo DiPlaUr



Fonte: O autor.

Por fim, identifica-se uma área de interesse ambiental, localizada na porção norte do território, a qual é composta por mata nativa que poderia ser resguardada, e verifica-se a existência de um córrego que estende-se no sentido leste-oeste, que deve ser visto como objeto de proteção, preservando-se a faixa não edificável das margens, a fim de que se evite a ocorrência de danos e prejuízos à população, decorrentes de alagamentos, inundações ou enxurradas. Nesse caso, já constata-se a presença de edificações adentrando a área de mata ciliar, as quais devem ser removidas e realocadas em terrenos mais apropriados.

Diante dessa realidade, propõem-se a implementação de diretrizes de planejamento urbano na Comunidade Vida Nova, visando oferecer dignidade e qualidade de vida à população residente do local. O PDDUA de Porto Alegre já determina a implementação de programas de habitação de interesse social em ocupações informais do solo urbano, permitindo sua regulamentação e possibilitando condições de habitabilidade e acesso aos equipamentos urbanos e comunitários (PMPA, 2010). Para tanto, o DEMHAB, por meio do Programa de Regularização Fundiária, conduz à formalização dos núcleos e vilas irregulares, que viabiliza a permanência da população no local e a integração da cidade informal à formal (PMPA, 2009).

A Comunidade Vida Nova, à vista disso, já ingressou com o processo junto ao órgão municipal, através da articulação feita pela Cooperativa Habitacional Loteamento Vida Nova, formada pelos moradores da comunidade. A partir dela, a negociação de compra da área pública está na fase final, representando uma transação judicial orçada em R\$ 2.400.000,00 reais, a serem pagos em 360 parcelas pelas famílias cooperadas.

Com o processo de regulamentação da posse da solo, os serviços urbanos necessários serão implementados no local, por meio de ações do poder público, principalmente quanto ao fornecimento regular de água, esgoto e energia. Desse modo, será possível a realização da ligação formal das residências às redes elétrica e de saneamento básico que já estão presentes no perímetro do bairro, das quais atualmente partem as ligações irregulares.

Outrossim, ações alternativas podem ser adotadas concomitantemente, de modo a minimizar os transtornos causados pela falta de condições de moradia. Assim, tem-se a opção de instalação de sistemas de recolhimento da chuva através do telhado das residências para usos que não demandam potabilidade, como nas bacias sanitárias ou para irrigação. Essa técnica ainda auxilia na drenagem das vias de circulação, ao possibilitar que a água escoe de forma mais lenta para o solo, ou para a rede de drenagem pública, quando houver. O tratamento de esgoto, por sua vez, pode ser feito individualmente através de fossas sépticas e sumidouros, permitindo que não haja depósito irregular nas vias públicas.

Quanto à energia, placas solares mostram-se como uma solução para geração de eletricidade de maneira mais econômica e sustentável, visando não onerar o orçamento das famílias. O equipamento, nesse contexto, pode ser adquirido de forma comunitária pelos residentes, por meio de incentivos público-privados, e ser instalado em local de uso comum, como no centro comunitário da comunidade, a partir do qual a energia é distribuída às residências.

O planejamento das cidade também deve abranger a abertura e alargamento das vias, áreas de lazer, e equipamentos públicos essenciais para atender seu crescimento. Para isso, sugere-se inicialmente a estruturação dos principais eixos viários do bairro, denominados aqui como ruas A, B e C, os quais condizem com as vias coletoras que irão distribuir a circulação para as vias locais.

Devido ao fato das quadras e das vias serem estruturadas de forma orgânica, tem-se um traçado urbano tortuoso, no qual os caminhos possuem dimensões que variam de 8 m a 10 m. Diante disso, para as vias A e B propõe-se a implementação de tráfego de veículos em sentido único, por meio de uma caixa de rua de 8,5 m de largura, na qual estão previstos uma faixa para automóveis de 3 m, que possibilite também a passagem de veículos de médio porte; faixa de estacionamento com 2,5 m; passeios de pedestres com 1,2 m em ambos os lados da via; além de um canteiro destinado ao paisagismo e à instalação de postes de energia com 60 cm, previsto entre a calçada e o estacionamento, como esquematizado na figura 34. Ainda sugere-se efetuar o prolongamento da rua B ao encontro do bairro Rincão da Lagoa, possibilitando a integração e permeabilidade com o conglomerado urbano vizinho.

Figura 34 – Proposição de perfil viário das ruas A e B



Fonte: O autor.

A rua C e as demais vias locais podem permanecer com sentido duplo, haja vista que não existem outras rotas alternativas ao retorno. Então, propõe-se novamente a adoção de uma caixa de rua de 8,5 m, com 2 faixas de rolamento de sentidos opostos de 2,8 m, repetindo-se as mesmas dimensões de passeio e canteiro público, como demonstra a figura 35. Outrossim,

recomenda-se a utilização de materiais de pavimentação que permitam a drenagem da água, como blocos pré-moldados de concreto ou pedra natural.

Figura 35 – Proposição de perfil viário da rua C e das vias locais

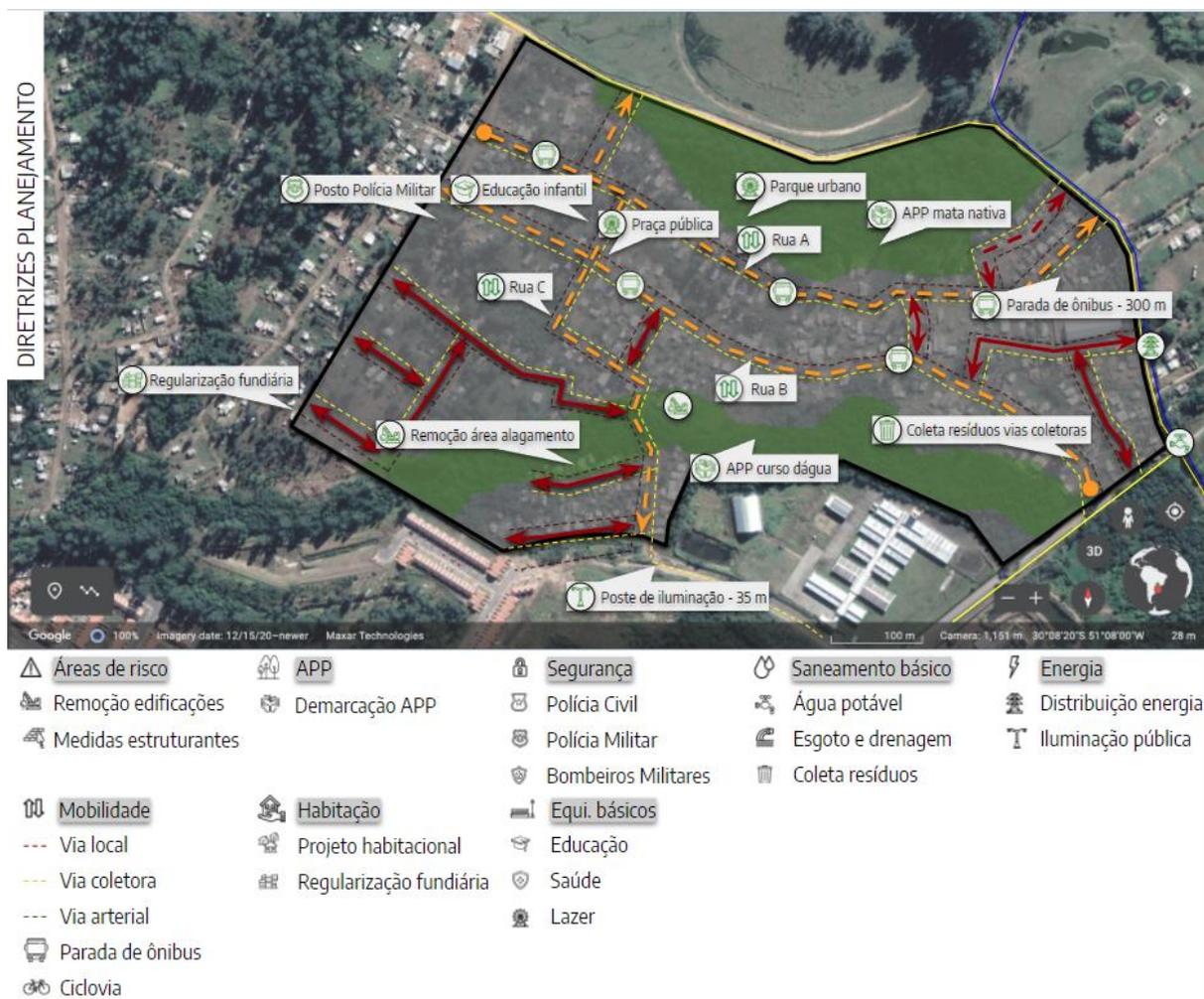


Fonte: O autor.

A mobilidade abrange também o acesso ao transporte público. Portanto, a partir da estruturação dos eixos viários, as linhas de ônibus e lotações podem ser ampliadas, incluindo a Comunidade Vida Nova na rota. Nesse sentido, seguindo as diretrizes propostas, as ruas A e B terão condições físicas de suportar o tráfego de veículos de transporte coletivo e a instalação de pontos de parada a cada 300 m.

Quanto à questão do lazer, sugere-se a criação de uma praça pública suspensa alocada sobre o terreno que encontra-se na confluência da rua B com a rua C, o qual apresenta-se como uma área alagável. Nesse espaço podem ser instalados mobiliários de estar, como bancos e mesas, equipamentos de exercícios físicos, como academia ao ar livre, e brinquedos destinados às crianças. Uma quadra poliesportiva também pode ser pensada, no intuito de incentivar a prática de esportes. Na porção norte, onde localiza-se a área de mata nativa, sugere-se a demarcação do local como uma APP, a qual pode ser utilizada como um parque urbano, como demonstrado na figura 36.

Figura 36 – Proposição de diretrizes de planejamento urbano para a Comunidade Vida Nova segundo o aplicativo DiPlaUr



Fonte: O autor.

A área de mata ciliar adjacente ao córrego que permeia a comunidade também deve ser preservada, resguardando-se 15 m de cada margem do rio, seguindo a Lei de Parcelamento do Solo Urbano (BRASIL, 1979). Para tanto, deve-se proceder com a remoção das famílias que encontram-se situadas nesse local de grande suscetibilidade à ocorrência de inundações, reassentando-as em lotes vagos que não ofereçam risco.

Os lotes vagos podem ser dimensionados adotando-se os índices previstos no PDDUA para Área de Ocupação Intensiva, seguindo como base o disposto para a rua Alberto Hoffmann, onde está alocado o Instituto Federal da Restinga, para a qual exige-se testada mínima de 5 m, lote mínimo de 150 m<sup>2</sup>, taxa de ocupação de 75% e índice de aproveitamento de 1,3. Dessa maneira, a Comunidade Vida Nova segue o disposto para as demais áreas do bairro, integrando-se à paisagem urbana.

Como visto na etapa de análise da infraestrutura existente, verifica-se a presença de equipamentos de educação, saúde e policiamento dentro de um perímetro de 2 km. No entanto, indica-se a instalação de uma escola de educação infantil na comunidade, visando o atendimento local das crianças residentes, e de um posto de policiamento militar, que sirva como base de apoio para o policiamento ostensivo, que atendam não somente a Vida Nova, como também o Rincão da Lagoa.

As diretrizes aqui apresentadas possuem o propósito de melhora da qualidade de vida e da sustentabilidade urbana de um loteamento irregular. O aplicativo, dentro desse contexto, surge como uma ferramenta que se propõe a compilar o diagnóstico do local de intervenção, ao passo que oferece soluções adjacentes aos serviços proporcionados pelo poder público, visando contribuir com a adequação da ocupação e uso do solo.

## 6 CONCLUSÕES

O planejamento urbano deve ter como premissa a participação popular, mirando na construção de uma cidade moldada ao atendimento das necessidades dos seus residentes. Por esse motivo, a etapa de Leitura Comunitária, proporcionada durante o processo de revisão dos PDDUAs, mostra-se crucial para a obtenção da percepção da população acerca dos problemas que devem ser solucionados pela governança pública, e as potencialidades que devem ser fomentadas.

À vista disso, mostrou-se relevante a idealização de um método de análise comunitária, que além de fornecer informações acerca dos condicionantes físicos, possibilitasse também estabelecer um panorama da atual condição da sustentabilidade da cidade sob escrutínio, a ser utilizado na determinação de diretrizes de planejamento urbano coerentes com a realidade encontrada. Dessa maneira, seguindo o objetivo geral da pesquisa, desenvolveu-se um procedimento metodológico, que resultou na definição de quatro eixos temáticos de estudo, os quais foram explicados ao decorrer da pesquisa e aplicados na prática, através do estudo de caso.

Para tanto, utilizou-se como premissa para elaboração do método o atendimento às metas presentes no ODS 11, relativo a cidades e comunidades sustentáveis, almejando a construção de uma sociedade equânime. Paralelamente, constatou-se a aplicabilidade dos indicadores presentes na norma técnica ABNT NBR ISO 37120: 2021 (ABNT, 2021), os quais permitem verificar o desempenho dos serviços urbanos e a qualidade de vida da população. Assim, a partir da convergência dos tópicos abordados, realizou-se a fusão entre as metas do ODS 11 e as seções temáticas apresentadas pela norma, o que possibilitou elaborar análises e traçar soluções que conduzem ao desenvolvimento sustentável.

Dessa forma, o método proposto encarrega-se de fornecer as ferramentas necessárias para o diagnóstico das condições físicas do local examinado, visando o embasamento técnico para a proposição das diretrizes de planejamento pertinentes ao local de intervenção. A partir dele, estabelece-se os eixos prioritários de investimento do erário público, ao passo que se possibilita o apontamento das medidas estruturantes que devem ser adotadas.

A aplicação dos indicadores da ABNT NBR ISO 37120: 2021 (ABNT, 2021) para Porto Alegre, em primeira instância, permitiu a formação de uma base de dados inicial, que posteriormente foi confrontada aos resultados obtidos por outras cidades latino-americanas, a fim de comparar as realidades urbanas. Logo, pode-se constatar que a capital dos gaúchos apresenta bons índices

relacionados à emissão de GEE na atmosfera, e às infraestruturas de saneamento básico, energia, saúde e transporte. Na contramão, os resultados compilados para a cidade apontam a necessidade de ações mais efetivas quanto à segurança pública, educação, habitação e planejamento urbano.

Os dados gerais obtidos para Porto Alegre tem por finalidade oferecer os subsídios necessários para a contextualização dos bairros, a fim de destacar as similitudes e os contrastes encontrados entre as escalas de investigação. Isso posto, replicou-se o método de análise na Comunidade Vida Nova, localizada no bairro Restinga, visando traçar um paralelo entre a cidade regular, e esse assentamento informal. Contudo, a falta de informações acerca da comunidade tornou necessária a adaptação do método, fazendo com que análise fosse embasada em dados gerais disponíveis para cada eixo avaliado, e não os indicadores em si.

A partir da observação das condições de qualidade de vida de Porto Alegre, na macroescala da cidade, até a microescala do estudo de caso, procedeu-se com a aplicação teste do artefato prático à Comunidade Vida Nova. Dessa maneira, o aplicativo permitiu a realização do diagnóstico das infraestruturas existentes e consecutiva proposição de medidas que almejam realizar progressos quanto a sustentabilidade urbana, cumprindo assim com o seu objetivo inicial.

Durante o processo de aplicação do artefato no estudo de caso, contudo, identificou-se a completa carência de serviços e equipamentos urbanos básicos previstos nas legislações urbanas da cidade. Nesse contexto, percebe-se uma lacuna da norma, que não foi abordada na revisão ocorrida em 2021, relativa à indução de resultados contestáveis, uma vez que levam em consideração valores absolutos da população, incluindo à soma os habitantes dos assentamentos informais, que acabam por não usufruir diretamente dos serviços disponíveis apenas na cidade formal.

A utilização dos indicadores da norma para verificação da qualidade urbana, por conseguinte, deve ser feita com a clareza de que os resultados medianos obtidos eventualmente irão mascarar a realidade encontrada nos extremos. Sendo assim, é redundante, porém necessário, afirmar que somente quando cem por cento da população tiver acesso ao bem ou serviço avaliado, é que de fato a sustentabilidade será alcançada.

Apointa-se, nessa circunstância, a necessidade de modificação dos dados que originam os indicadores da certificação, visando a obtenção de valores realísticos sobre as condições globais

da localidade sob escrutínio. Desse modo, um caminho a ser seguido corresponde à distinção da porcentagem de população morando em favelas e de pessoas em situação de rua dos cálculos, o que permite vislumbrar as áreas críticas onde os esforços públicos realmente devem ser empregados. Nessa lógica, a ABNT NBR ISO 37120:2021 (ABNT, 2021) pode elencar uma nova categoria de avaliação, voltada à representação de comunidades socioambientalmente vulneráveis.

A aplicação da ABNT NBR ISO 37120:2021 (ABNT,2021) à Porto Alegre não se deu de maneira plena, pois algumas informações solicitadas apresentam-se indisponíveis para o preenchimento dos indicadores. Portanto, pesquisas futuras podem dedicar-se na busca por dados faltantes, e na atualização dos elementos já angariados por esse trabalho, de modo a manter o método relevante frente ao seu propósito de servir como embasamento para as decisões de projeto urbano.

Ademais, o método de análise dos condicionantes físicos pode ser ampliado, ao incorporar indicadores das normas que mostram-se complementares à ABNT NBR ISO 37120:2021 (ABNT, 2021), referentes à cidades inteligentes (ABNT NBR ISO 37122:2020) e resilientes (ABNT NBR ISO 37123:2021), que não foram considerados inicialmente. O aprofundamento do método desenvolvido também pode ocorrer inserindo-se as metas de desenvolvimento sustentável dos demais ODS que não foram incluídas pela pesquisa, de modo a abranger todos os itens presentes na Agenda 2030 da ONU.

Outrossim, indica-se a replicabilidade da ferramenta desenvolvida em outros bairros e comunidades, e até mesmo em outras cidades, visando elaborar um banco de dados municipal completo, que conduza à melhora na qualidade dos indicadores de sustentabilidade locais, regionais e nacionais. Com isso, pretende-se criar uma rede de informações que permitirá a intercambialidade de experiências entre os gestores públicos.

As cidades são feitas de múltiplos fragmentos de área que conectados formam um todo complexo e interdependente. O planejamento urbano, nesse contexto, deve ser pensado em ampla escala, abrangendo e integrando os interstícios negligenciados socialmente, de modo a fornecer igualmente as condições de infraestrutura e serviços públicos, pois enquanto houver desigualdade, o desenvolvimento sustentável será apenas uma utopia.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 37120**: Desenvolvimento sustentável de comunidades - Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida. Rio de Janeiro, 103 p., 2021.

AHERN, Jack. **From fail-safe to safe-to-fail**: Sustainability and resilience in the new urban world. *Landscape and Urban Planning*, v. 100, p. 341-343, 2011. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016920461100079X>>. Acesso em: 14 de julho de 2020.

ALBERTI, Marina *et al.* **Integrating Humans into Ecology**: Opportunities and Challenges for Studying Urban Ecosystems. *BioScience*, v. 53, p. 1169-1179, 2003. Disponível em: <<https://academic.oup.com/bioscience/article/53/12/1169/301939>>. Acesso em 25 de março de 2020.

ARAUJO, Neila P. de. **Origens do Bairro Restinga, entre versões, a inversão do olhar sobre a memória**: uma história autocentrada no discurso do sujeito subalterno sobre o processo de ocupação da comunidade entre 1967-1971. Dissertação (Mestrado em História) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 265 p., 2019.

BARCELLOS, Felipe. **As emissões brasileiras de gases de efeito estufa nos setores de Energia e de Processos Industriais em 2019**. Instituto de Energia e Meio Ambiente, 2020. Disponível em: <<https://energiaeambiente.org.br/as-emissoes-brasileiras-de-gases-de-efeito-estufa-nos-setores-de-energia-e-de-processos-industriais-em-2019-20201201>>. Acesso em: 19 de junho de 2021.

BERRONE, Pascual *et al.* **IESE Cities in Motion Index 2019**. 2019. Disponível em: <[https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0509E.pdf\\_ga=2.56895850.1745187266.1593354404-513815271.1593354404](https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0509E.pdf_ga=2.56895850.1745187266.1593354404-513815271.1593354404)>. Acesso em: 26 de junho de 2020.

BOEHM, Camila. **Moradores de favelas movimentam R\$ 119,8 bilhões por ano**. Agência Brasil, 2020. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2020-01/moradores-de-favelas-movimentam-r-1198-bilhoes-por-ano>>. Acesso em: 19 de junho de 2021.

BONATTI, Michelle *et al.* **Climate vulnerability and contrasting climate perceptions as an element for the development of community adaptation strategies**: Case studies in Southern Brazil. *Land Use Policy*, v. 58, p. 114-122, 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264837716306470>>. Acesso em: 19 de dezembro de 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.06.033>

BRANT, Julia. **A razão de ser e o problema a enfrentar:** São Paulo e as águas. Arch Daily Brasil, 2020. Disponível em: <[https://www.archdaily.com.br/br/933593/a-razao-de-ser-e-o-problema-a-enfrentar-sao-paulo-e-as-aguas?utm\\_medium=email&utm\\_source=ArchDaily%20Brasil&kth=1,311,607](https://www.archdaily.com.br/br/933593/a-razao-de-ser-e-o-problema-a-enfrentar-sao-paulo-e-as-aguas?utm_medium=email&utm_source=ArchDaily%20Brasil&kth=1,311,607)>. Acesso em: 03 de março de 2020.

BRASIL. **Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979.** Parcelamento do solo urbano. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Brasília, 19 de dezembro de 1979. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9785.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9785.htm)>. Acesso em: 04 de junho de 2020.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 9.785, de 29 de janeiro de 1999.** Desapropriação por utilidade pública, registros públicos e parcelamento do solo urbano. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Brasília, 29 de janeiro de 1999. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9785.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9785.htm)>. Acesso em: 04 de junho de 2020.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001.** Política urbana. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Brasília, 10 de julho de 2001. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/leis\\_2001/110257.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110257.htm)>. Acesso em: 29 de abril, 2020.

\_\_\_\_\_; CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA. **Plano Diretor Participativo:** guia para a elaboração pelos municípios e cidadãos. 2004. Disponível em: <<https://www.caumg.gov.br/wp-content/uploads/2016/06/GUIA-Plano-Diretor-Participativo.pdf>>. Acesso em: 22 de outubro de 2021.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Política Nacional de Resíduos Sólidos. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Brasília, 2 de agosto de 2010a. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)>. Acesso em: 04 de julho de 2021.

\_\_\_\_\_. **Resolução Normativa nº 414, de 9 de setembro de 2010.** Agência Nacional de Energia Elétrica, 2010b. Disponível em: <<https://www.aneel.gov.br/documents/656877/14486448/bren2010414.pdf/3bd33297-26f9-4ddf-94c3-f01d76d6f14a?version=1.0>>. Acesso em: 04 de julho de 2021.

\_\_\_\_\_. **O que é o Plano Municipal de Redução de Riscos e que impactos podem gerar na gestão municipal?** 2011. Disponível em: <<https://www.mdr.gov.br/convenios/136-secretaria-nacional-de-programas-urbanos/prevencao-e-erradicacao-de-riscos/1869-o-que-e-o-plano-municipal-de-reducao-de-riscos-e-que-impactos-podem-gerar-na-gestao-municipal>>. Acesso em: 14 de abril, 2020.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012.** Política Nacional de Proteção e Defesa Civil. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Brasília, 10 de abril de 2012. Disponível em:

<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm)>. Acesso em: 30 de março, 2020.

\_\_\_\_\_. **Caderno Técnico para Projetos de Mobilidade Urbana:** Transporte Ativo. Ministério das Cidades, 2016. Disponível em: <<https://www.mobilize.org.br/midias/pesquisas/transporte-ativo---projetos-de-mobilidade-urbana.pdf>>. Acesso em 22 de julho de 2021.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 13.465, de 11 de julho de 2017.** Regularização Fundiária Rural e Urbana. Dispõe sobre a regularização fundiária rural e urbana, sobre a liquidação de créditos concedidos aos assentados da reforma agrária e sobre a regularização fundiária no âmbito da Amazônia Legal; institui mecanismos para aprimorar a eficiência dos procedimentos de alienação de imóveis da União; altera as Leis nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, 13.001, de 20 de junho de 2014, 11.952, de 25 de junho de 2009, 13.340, de 28 de setembro de 2016, 8.666, de 21 de junho de 1993, 6.015, de 31 de dezembro de 1973, 12.512, de 14 de outubro de 2011, 10.406, de 10 de janeiro de 2002 (Código Civil), 13.105, de 16 de março de 2015 (Código de Processo Civil), 11.977, de 7 de julho de 2009, 9.514, de 20 de novembro de 1997, 11.124, de 16 de junho de 2005, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 10.257, de 10 de julho de 2001, 12.651, de 25 de maio de 2012, 13.240, de 30 de dezembro de 2015, 9.636, de 15 de maio de 1998, 8.036, de 11 de maio de 1990, 13.139, de 26 de junho de 2015, 11.483, de 31 de maio de 2007, e a 12.712, de 30 de agosto de 2012, a Medida Provisória nº 2.220, de 4 de setembro de 2001, e os Decretos-Leis nº 2.398, de 21 de dezembro de 1987, 1.876, de 15 de julho de 1981, 9.760, de 5 de setembro de 1946, e 3.365, de 21 de junho de 1941; revoga dispositivos da Lei Complementar nº 76, de 6 de julho de 1993, e da Lei nº 13.347, de 10 de outubro de 2016; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Brasília, 11 de julho de 2017. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/lei/l13465.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13465.htm)>. Acesso em 26 de junho de 2021.

\_\_\_\_\_. **Plano Nacional de Saneamento Básico.** Ministério do Desenvolvimento Regional, 2019a. Disponível em: <[https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSDRU/ArquivosPDF/Versao\\_Conselhos\\_Resolu%C3%A7%C3%A3o\\_Alta\\_-\\_Capa\\_Atualizada.pdf](https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSDRU/ArquivosPDF/Versao_Conselhos_Resolu%C3%A7%C3%A3o_Alta_-_Capa_Atualizada.pdf)>. Acesso em: 12 de julho de 2021.

\_\_\_\_\_. **Suicídio:** tentativas e óbitos por intoxicação exógena no Brasil, 2007 a 2016. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde: Boletim Epidemiológico, 2019b. Disponível em: <<https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2019/julho/17/2019-014-Publicacao-02-07.pdf>>. Acesso em: 19 de junho de 2021.

\_\_\_\_\_. **Balanco Energético Nacional 2020.** Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética, 73 p., 2020. Disponível em <[https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-479/topico-521/Relato%CC%81rio%20Si%CC%81ntese%20BEN%202020-ab%202019\\_Final.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-479/topico-521/Relato%CC%81rio%20Si%CC%81ntese%20BEN%202020-ab%202019_Final.pdf)>.

\_\_\_\_\_. **Leitos de internação.** DATASUS, 2021. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?cnes/cnv/leiintbr.def>>. Acesso em 18 de junho de 2021.

BRESSANI, Luiz A.; COSTA, Eli A. da. **Cartas geotécnicas aplicadas ao planejamento territorial**: alguns ajustes no instrumento. São Paulo: ABGE. Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental - REGEA, v. 5, n.1, p. 9-20, 2015. Disponível em: <<https://www.abge.org.br/volume-5-numero-1>>. Acesso em: 16 de fevereiro de 2019.

BUSH, Judy; DOYON, Andréanne. **Building urban resilience with nature-based solutions**: How can urban planning contribute? *Cities*, v. 95, p. 1-8, 2019. <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275119313976?via%3Dihub>>. Acesso em: 12 de março de 2020.

BUTERA, Federico M. *et al.* **Energy access in informal settlements**. Results of a wide on site survey in Rio de Janeiro. *Energy Policy*, v. 134, p. 1-10, 2019. Disponível em: <<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0301421519305300?token=AEB43EAE36C10986BBDBBB9707011F058630152A35D476E1FF722B5A8B4DB54985B7DC20278C411B8A012038FDC0467F&originRegion=us-east-1&originCreation=20211129005250>>. Acesso em: 03 de julho de 2021.

CENTRO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ENGENHARIA E DEFESA CIVIL. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais**: 1991 a 2012. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres, 2 ed, rev. ampl. – Florianópolis: CEPED UFSC, 126 p., 2013. Disponível em: <<https://s2id.mi.gov.br/paginas/atlas/>>. Acesso em 05 de janeiro de 2020.

CONSELHO FEDERAL DE ENFERMAGEM. **Enfermagem em números**. 2015. Disponível em: <<http://www.cofen.gov.br/enfermagem-em-numeros>>. Acesso em: 19 de junho de 2021.

DEBORTOLI, Nathan S. *et al.* **An index of Brazil's vulnerability to expected increases in natural flash flooding and landslide disasters in the context of climate change**. *Natural Hazards*, v. 86, p. 557-582, 2017. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11069-016-2705-2#citeas>>. Acesso em: 08 de dezembro de 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11069-016-2705-2>

DIAS, Tielle S.; VILAVERDE, Nina S.. **Compartimentos de Relevo do Município de Porto Alegre – RS**. XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada: A Geografia Física Aplicada e as Dinâmicas de Apropriação da Natureza, 2009, Viçosa. XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2009. Disponível em: <[https://www.geomorfologia.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos\\_completos/eixo1/093.pdf](https://www.geomorfologia.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo1/093.pdf)>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2022.

DI GIULIO, Gabriela M. *et al.* **Mainstreaming climate adaptation in the megacity of São Paulo, Brazil**. *Cities*, v. 72, p 237-244, 2017. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275117300471>>. Acesso em: 08 de novembro de 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2017.09.001>

DINIZ, Noris C. **Cartografia geotécnica por classificação de unidades de terreno e avaliação de suscetibilidade e aptidão**. Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental, v. 2, p. 29-77, 2012. Disponível em: <<https://www.abge.org.br/downloads/revistas/cartografia.pdf>>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2020.

DUBOIS-MAURY, Jocelyne; CHALINE, Claude. **Les risques urbains**. 2 ed. Paris: Armand Colin, 2004.

ELMQVIST, Thomas *et al.* **Sustainability and resilience for transformation in the urban century**. Nature Sustainability, v. 2, p. 267-273, 2019. Disponível em: <[https://static1.squarespace.com/static/552ec5f5e4b07754ed72c4d2/t/5cb48935e79c70e52f2f9890/1555335478569/elmqvist+et+al+2019\\_nature+sustainability.pdf](https://static1.squarespace.com/static/552ec5f5e4b07754ed72c4d2/t/5cb48935e79c70e52f2f9890/1555335478569/elmqvist+et+al+2019_nature+sustainability.pdf)>. Acesso em: 23 de março de 2020.

ECYCLE. **Como escolher o melhor tipo de composteira doméstica?** 2017. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/tipos-de-composteira/>>. Acesso em 04 de julho de 2021.

FERRAZ, Antônio C. P.; TORRES, Isaac G. E.. **Transporte público urbano**. 2ª edição. São Carlos: Rima, 2004.

FERREIRA, Dilson B.; MORETTI, Ricardo S.. **Meio ambiente, espaço construído e desenvolvimentismo uma breve discussão**. Revista de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade, v. 9, n. 2, p. 58-84, 2014. Disponível em: <<http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/vol-9-2-ano-2014/>>. Acesso em: 27 de fevereiro de 2020.

FREITAS, Carlos G. L. de; CAMPANHA, Vilma A.. (*in memoriam*). **Abordagem ambiental no planejamento municipal**. São Paulo: ABGE. Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental - REGEA, v. 4, n. 2, p. 43-50, 2014. Disponível em: <<https://www.abge.org.br/downloads/revistas/artigo320160601194701107398.pdf>>. Acesso em 14 de fevereiro de 2020.

FUJIMOTO, Nina S. V. M.; DIAS, Tielle S.. **Estudo Sobre a Suscetibilidade à Inundação no Setor Sul do Município de Porto Alegre - RS**: Bacia Hidrográfica do Arroio do Salso. VIII Simpósio Nacional de Geomorfologia, III Encontro Latino Americano de Geomorfologia, I Encontro Íbero-Americano de Geomorfologia, I Encontro Íbero-Americano do Quaternário. Recife, 2010. Disponível em: <<http://lsie.unb.br/ugb/sinageo/8/10/34.pdf>>. Acesso em 15 de janeiro de 2021.

FUNDO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A INFÂNCIA. **1 em cada 3 pessoas no mundo não tem acesso a água potável, dizem o UNICEF e a OMS**. 2019. Disponível em: <<https://www.unicef.org/brazil/comunicados-de-imprensa/1-em-cada-3-pessoas-no-mundo-nao-tem-acesso-agua-potavel-dizem-unicef-oms>>. Acesso em 21 de junho de 2021.

GAMALHO, Nola P.. **A produção da periferia:** das representações do estado ao espaço de representação no Bairro Restinga - Porto Alegre/RS. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 159 p., 2009.

GEHL, Jan. **Cidade para pessoas.** São Paulo: Perspectiva, 2014, 2ª edição, 280 p.

HANNAH, John *et al.* **The Surveyor's Role in Monitoring, Mitigating, and Adapting to Climate Change.** Copenhagen: International Federation of Surveyors (FIG), p. 1-76, 2014. Disponível em: <<https://www.fig.net/resources/publications/figpub/pub65/Figpub65.pdf>>. Acesso em 08 de novembro de 2019.

HARROUK, Christele. **Projetando cidades inteligentes:** uma abordagem inteligente. Arch Daily Brasil. 2020. Disponível em: <[https://www.archdaily.com.br/br/934393/projetando-cidades-inteligentes-uma-abordagem-humana?utm\\_medium=email&utm\\_source=ArchDaily%20Brasil&kth=1,311,607](https://www.archdaily.com.br/br/934393/projetando-cidades-inteligentes-uma-abordagem-humana?utm_medium=email&utm_source=ArchDaily%20Brasil&kth=1,311,607)>. Acesso em: 03 de março de 2020.

HEIDRICH, Rosanne L. J.. **Projeto e Realidade na Consolidação de uma Área Urbana:** Bairro Restinga - Porto Alegre/RS. Faculdade de Arquitetura. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 219 p., 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA; SECRETARIA ESPECIAL DE ARTICULAÇÃO SOCIAL. **Objetivo 13.** 2013. Disponível em: <<https://odsbrasil.gov.br/objetivo13/indicador1311>>. Acesso em: 05 de junho de 2021.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua - PNAD Contínua.** 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/9173-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios-continua-trimestral.html?=&t=resultados>>. Acesso em: 19 de junho de 2021.

\_\_\_\_\_. **Aglomerados subnormais.** 2020b. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/tipologias-do-territorio/15788-aglomerados-subnormais.html>>. Acesso em: 22 de junho de 2021.

\_\_\_\_\_. **Porto Alegre.** 2021. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/porto-alegre/panorama>>. Acesso em: 25 de outubro de 2021.

INSTITUTO DE PESQUISA APLICADA. **Resíduos sólidos urbanos no Brasil:** desafios tecnológicos, políticos e econômicos. 2020. Disponível em: <<https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/217-residuos-solidos-urbanos-no-brasil-desafios-tecnologicos-politicos-e-economicos>>. Acesso em: 19 de junho de 2021.

IWAMA, Allan Y.; BATISTELLA, Mateus; FERREIRA, Lúcia da C.. **Riscos geotécnicos e vulnerabilidade social em zonas costeiras:** desigualdades e mudanças climáticas. São Paulo: Ambiente & Sociedade, v. 17, n. 4, p. 251-274, 2014. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-753X2014000400014&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2014000400014&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 17 de fevereiro de 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC1149V1742014>.

KENNEDY, Christopher; CUDDIHY, John; ENGEL-YAN, Joshua. **The changing metabolism of cities.** Journal of Industrial Ecology, v. 11, p. 43-59, 2008. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1162/jie.2007.1107>>. Acesso em: 14 de junho de 2020. DOI: 10.1162/jie.2007.1107

KIM, Donghyun; LIM, Up. **Urban Resilience in Climate Change Adaptation:** A Conceptual Framework. Sustainability, v. 8, p. 1-17, 2016. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/8/4/405/htm>>. Acesso em: 20 de março de 2020.

LASSA, Jonatan A. *et al.* **Measuring political will:** An index of commitment to disaster risk reduction. International Journal of Disaster Risk Reduction, v. 34, p. 64-74, 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212420918307751>>. Acesso em: 19 de dezembro de 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2018.11.006>

LEITE, Carlos; TELLO, Rafael. **Indicadores de sustentabilidade no desenvolvimento imobiliário urbano:** relatório de pesquisa. São Paulo: Fundação Dom Cabral/Secovi, 70 p., 2011. Disponível em: <<http://old.secovi.com.br/files/Downloads/indicadores-downloadpdf.pdf>>. Acesso em: 26 de junho de 2020.

LI, Leifang *et al.* **Adapting climate change challenge:** A new vulnerability assessment framework from the global perspective. Journal of Cleaner Production, v. 217, p. 216-224, 2019. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652619301817>>. Acesso em: 08 de novembro de 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.162>

LING, Anthony. **O que são cidades inteligentes dentro da realidade brasileira?** Arch Daily, 2020. Disponível em: <[https://www.archdaily.com.br/br/933328/o-que-sao-cidades-inteligentes-dentro-da-realidade-brasileira?utm\\_medium=email&utm\\_source=ArchDaily%20Brasil&kth=1,311,607](https://www.archdaily.com.br/br/933328/o-que-sao-cidades-inteligentes-dentro-da-realidade-brasileira?utm_medium=email&utm_source=ArchDaily%20Brasil&kth=1,311,607)>. Acesso em: 03 de março de 2020.

LUKKA, Kari. **The Constructive Research Approach.** Case Study Research in Logistics, p. 83-101, 2003. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/247817908\\_The\\_Constructive\\_Research\\_Approach](https://www.researchgate.net/publication/247817908_The_Constructive_Research_Approach)>. Acesso em 09 de dezembro de 2019.

LYNCH, Kevin. **A imagem da cidade**. São Paulo: WMF Martins Fontes, 3ª edição, 240 p., 2011.

MACEDO, Eduardo S. *et al.* **Methodological Procedures to Landslide Risk Mapping in Brazilian Slums**. *Landslide Science and Practice*, v. 6, 2013. Disponível em: <[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-31319-6\\_54](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-31319-6_54)>. Acesso em: 04 de março de 2020. DOI: 10.1007/978-3-642-31319-6\_54

MANSON, Neil. **Is operations research really research?** *Orion*, v. 22, p. 155-180, 2006. Disponível em: <<https://orion.journals.ac.za/pub/article/view/40/40>>. Acesso em: 09 de dezembro de 2019. DOI: <https://doi.org/10.5784/22-2-40>

MARCH, Salvatore T.; SMITH, Gerald F.. **Design and natural science research on information technology**. *Decision Support Systems*, v. 15, p. 251-266, 1995. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/222484351\\_Design\\_and\\_Natural\\_Science\\_Research\\_on\\_Information\\_Technology](https://www.researchgate.net/publication/222484351_Design_and_Natural_Science_Research_on_Information_Technology)>. Acesso em: 10 de dezembro de 2019. DOI: [https://doi.org/10.1016/0167-9236\(94\)00041-2](https://doi.org/10.1016/0167-9236(94)00041-2)

MARTINS, Leandro. **Brasil tem 35 milhões de pessoas sem acesso à água potável**. Agência Brasil, 2021. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/radioagencia-nacional/saude/audio/2021-03/saneamento-basico>>. Acesso em: 02 de julho de 2021.

MASCARÓ, Juan L. (org.). **Sustentabilidade em Urbanizações de Pequeno Porte**. Porto Alegre: Masquatro Editora, 167 p., 2010.

MENDONÇA, Francisco; LEITÃO, Sanderson A. M.. **Riscos e vulnerabilidade socioambiental urbana: uma perspectiva a partir dos recursos hídricos**. *GeoTextos*, v. 4, n. 1 e 2, p. 145-163, 2008. Disponível em: <<https://portalseer.ufba.br/index.php/geotextos/article/view/3300>>. Acesso em 15 de junho de 2020.

MEEROW, Sara; NEWELL, Joshua P.; STULTS, Melissa. **Defining urban resilience: A review**. *Landscape and Urban Planning*, v. 147, p. 38-49, 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204615002418>>. Acesso em: 14 de julho de 2020.

MENEGAT, Rualdo *et al.* **Atlas Ambiental de Porto Alegre**. Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Prefeitura Municipal de Porto Alegre, Secretaria Municipal de Meio Ambiente, 238 p., 1998. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Porto Alegre, Disponível em: <[https://www.ufrgs.br/atlas/atlas\\_digital.html](https://www.ufrgs.br/atlas/atlas_digital.html)>. Acesso em 22 de janeiro de 2021.

MIGUEZ, Marcelo G. *et al.* **A framework to support the urbanization process on lowland coastal areas: Exploring the case of Vargem Grande e Rio de Janeiro, Brazil**. *Journal of*

Cleaner Production, v. 231, p. 1281-1293, 2019. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652619317159>>. Acesso em: 19 de dezembro de 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.187>

MOREIRA, Carlos I. **Em dois anos de governo, RS consolida menor taxa de homicídios da década.** Secretaria de Segurança Pública RS: Assessoria de Comunicação Social, 2021. Disponível em: <<https://estado.rs.gov.br/em-dois-anos-de-governo-rs-consolida-menor-taxa-de-homicidios-por-100-mil-habitantes-desde-2010#:~:text=Com%20uma%20taxa%20de%2053,O%20ano%20é%202020>>. Acesso em: 19 de junho de 2021.

MORETTI, Ricardo S.. **Urbanização em áreas de interesse social.** Revista Oculum Ensaios, v. 1, p. 99-116, 2000. Disponível em: <<http://periodicos.puc-campinas.edu.br/seer/index.php/oculum/article/view/1749/1690>>. Acesso em 26 de fevereiro de 2020.

\_\_\_\_\_, Ricardo S.. **Recuperação de cursos d'água e terrenos de fundo de vales urbanos: a necessidade de uma ação integrada.** Revista Bioikos, v. 19, p. 17-21, 2005. Disponível em: <<https://seer.sis.puc-campinas.edu.br/seer/index.php/bioikos/article/view/859/837>>. Acesso em 26 de fevereiro de 2020.

\_\_\_\_\_, Ricardo de S.; MORETTI, Julia A.; RAFFAELLI, Cristina B. S.. **Áreas suscetíveis ao risco geotécnico: quando convém a propriedade pública?** São Paulo: III Congresso da Sociedade de Análise de Risco Latino Americana IPT, 2016. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/313247545\\_AREAS\\_SUSCETIVEIS\\_AO\\_RISCO\\_GEOTECNICO\\_-\\_QUANDO\\_CONVEM\\_A\\_PROPRIEDADE\\_PUBLICA](https://www.researchgate.net/publication/313247545_AREAS_SUSCETIVEIS_AO_RISCO_GEOTECNICO_-_QUANDO_CONVEM_A_PROPRIEDADE_PUBLICA)>. Acesso em: 05 de março de 2020.

MORETTI, Julia A.; MORETTI, Ricardo de S.. **Saneamento como Importante Elemento do Direito à Cidade:** Ponderações sobre a Política Municipal de Saneamento em São Paulo. Direito, Estado e Sociedade, n. 45, p. 61-81, 2014. Disponível em: <<https://revistades.jur.puc-rio.br/index.php/revistades/article/view/430/353>>. Acesso em 04 de março de 2020.

MUCKE, Peter; KIRCH, Lotte; WALTER, Julia (org.). **World Risk Report 2019.** Berlim: Druckerei Conrad, 2019. Disponível em: <[https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/WorldRiskReport-2019\\_Online\\_english.pdf](https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/WorldRiskReport-2019_Online_english.pdf)>. Acesso em: 25 de junho de 2020.

NIELSEN, Signe. **Avaliando resiliência e risco: não podemos salvar todos.** Arch Daily Brasil, 2019. Disponível em: <[https://www.archdaily.com.br/br/930121/avaliando-resiliencia-e-risco-nao-podemos-salvar-todos?utm\\_medium=email&utm\\_source=ArchDaily%20Brasil&kth=1,311,607](https://www.archdaily.com.br/br/930121/avaliando-resiliencia-e-risco-nao-podemos-salvar-todos?utm_medium=email&utm_source=ArchDaily%20Brasil&kth=1,311,607)>. Acesso em: 03 de março de 2020.

NOGUEIRA, Fernando R.. **Gerenciamento de riscos ambientais associados a escorregamentos:** contribuição às políticas públicas municipais para áreas de ocupação subnormal. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, São Paulo, 269 p., 2002.

\_\_\_\_\_; MORETTI, Ricardo S.; PAIVA, Cláudia F. E.. **Estudos sobre riscos geológicos e sua incorporação no planejamento territorial:** relato da experiência de formação de quadros técnicos no ABC paulista. São Paulo: ABGE. Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental - REGEA, v. 3, n.1, p. 45-56, 2013. Disponível em: <[https://www.abge.org.br/downloads/revistas/Artigo\\_EstudosobreRiscosGeo.pdf](https://www.abge.org.br/downloads/revistas/Artigo_EstudosobreRiscosGeo.pdf)>. Acesso em: 14 de fevereiro de 2020.

\_\_\_\_\_; OLIVEIRA, Vanessa E.; CANIL, Katia. **Políticas Públicas Regionais para Gestão de Riscos:** O Processo de Implementação no ABC, SP. Ambiente & Sociedade, v. 17, n. 4, p. 177-194, 2014. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-753X2014000400010&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-753X2014000400010&script=sci_abstract&tlng=pt)>. Acesso em: 04 de março de 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **População mundial deve chegar a 9,7 bilhões de pessoas em 2050, diz relatório da ONU.** 2013a. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/populacao-mundial-deve-chegar-a-97-bilhoes-de-pessoas-em-2050-diz-relatorio-da-onu/>>. Acesso em: 08 de novembro de 2019.

\_\_\_\_\_. **ONU:** mais de 70% da população mundial viverá em cidades até 2050. 2013b. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/onu-mais-de-70-da-populacao-mundial-vivera-em-cidades-ate-2050/>>. Acesso em: 08 de novembro de 2019.

\_\_\_\_\_. **A ONU e o meio ambiente.** 2011. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/>>. Acesso em: 24 de junho de 2020.

\_\_\_\_\_. **Agenda 2030.** 2015. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acesso em: 14 de junho de 2020.

\_\_\_\_\_. **A Nova Agenda Urbana.** Quito: Conferência das Nações Unidas sobre Habitação e Desenvolvimento Urbano Sustentável (Habitat III), 2016. Disponível em: <<http://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-Portuguese-Brazil.pdf?fbclid=IwAR2koIM7MtgBh6i57G4fxWeWpbK52Jr7sXIrGdBbJF81bF2GSzY527FWdAY>>. Acesso em: 24 de junho de 2020.

\_\_\_\_\_. **Água.** 2019. Disponível em: <<https://unric.org/pt/agua/>>. Acesso em: 14 de julho de 2021.

PIANUCCI, Marcela N.; SEGANTINE, Paulo C. L.; HIROSUE, Fernando H.. **Transporte público urbano e qualidade de vida:** análise da acessibilidade através da distância real de

caminhada do usuário de ônibus. 2019. Disponível em:  
<<http://files.antp.org.br/2019/4/10/rtp151-4.pdf>>. Acesso em: 20 de julho de 2021.

PINHEIRO, Marcos C. da F. B.; CRIVELARO, Marcos. **Edificações Inteligentes: Smart Buildings para Smart Cities**. São Paulo: Érica, 240 p., 2020. Disponível em:  
<<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536532677/>>. Acesso em: 03 de julho de 2020.

PRANDINI, Fernando L.. **O Brasil e a Geologia no Planejamento Urbano Territorial e Urbano**. São Paulo: ABGE. Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental - REGEA, v. 1, n. 1, p. 29-40, 2011. Disponível em:  
<<https://www.abge.org.br/downloads/revistas/RevistaABGEFernando.pdf>>. Acesso em: 31 de março de 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. **Lei nº 7524, de 19 de outubro de 1994**. Venda de áreas do município de Porto Alegre. Câmara Municipal: Porto Alegre, RS, 1994. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/rs/p/porto-alegre/lei-ordinaria/1994/752/7524/lei-ordinaria-n-7524-1994-autoriza-a-venda-de-areas-de-propriedade-do-municipio-de-porto-alegre-situadas-no-loteamento-que-denominar-se-a-parque-industrial-da-restinga-pir>>. Acesso em 21 de dezembro de 2020.

\_\_\_\_\_. **Plano de Regularização Fundiária**. 2009. Disponível em:  
<[http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/demhab/usu\\_doc/prf\\_\(texto\\_revista\\_tecnica\).pdf](http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/demhab/usu_doc/prf_(texto_revista_tecnica).pdf)>. Acesso em: 18 de julho de 2021.

\_\_\_\_\_. **Lei Complementar 646, de 22 de julho de 2010**. Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental. Câmara Municipal: Porto Alegre, RS, 2010. Disponível em:  
<[http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/spm/usu\\_doc/planodiretortexto.pdf](http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/spm/usu_doc/planodiretortexto.pdf)>. Acesso em: 18 de julho de 2021.

\_\_\_\_\_. **Criação e História dos Bairros**. Secretaria Municipal de Urbanismo, 2011a. Disponível em:  
<[https://rgp1poa.files.wordpress.com/2011/10/historia\\_dos\\_bairros\\_de\\_porto\\_alegre.pdf](https://rgp1poa.files.wordpress.com/2011/10/historia_dos_bairros_de_porto_alegre.pdf)>. Acesso em 10 de julho de 2020.

\_\_\_\_\_. **Região Restinga, 2010**. Observatório da Cidade de Porto Alegre. 2011b. Disponível em: <[http://portoalegremanalise.procempa.com.br/?regiao=9\\_8\\_111](http://portoalegremanalise.procempa.com.br/?regiao=9_8_111)>. Acesso em 1º de fevereiro de 2021.

\_\_\_\_\_. **Parque Industrial da Restinga**. Diretoria de Promoção Econômica. 2014. Disponível em: <[https://www2.portoalegre.rs.gov.br/smic/default.php?p\\_secao=186](https://www2.portoalegre.rs.gov.br/smic/default.php?p_secao=186)>. Acesso em 10 de janeiro de 2021.

\_\_\_\_\_. **Conheça Porto Alegre.** 2018. Disponível em:  
<<https://prefeitura.poa.br/gp/projetos/conheca-porto-alegre>>. Acesso em 14 de maio de 2021.

\_\_\_\_\_. **Prefeitura e ONU-Habitat selam acordo para revisar Plano Diretor.** 2019. Disponível em: <<https://prefeitura.poa.br/smams/noticias/prefeitura-e-onu-habitat-selam-acordo-para-revisar-plano-diretor>>. Acesso em: 15 de maio de 2020.

\_\_\_\_\_. **Relatório Compilado de Análise dos Resultados das Oficinas.** Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental. 2020. Disponível em:  
<[https://prefeitura.poa.br/sites/default/files/usu\\_doc/hotsites/smams/plano-diretor/00\\_Relat%C3%B3rio%20de%20An%C3%A1lise%20das%20Oficinas\\_todos%20temas-REVISADO.pdf](https://prefeitura.poa.br/sites/default/files/usu_doc/hotsites/smams/plano-diretor/00_Relat%C3%B3rio%20de%20An%C3%A1lise%20das%20Oficinas_todos%20temas-REVISADO.pdf)>. Acesso em: 18 de julho de 2021.

POHLMANN, Patricia; PICCININI, Livia S.; SILVA FILHO, Luiz C. P. da. **Gerenciamento de riscos: qual é o papel do planejamento urbano?** Maceió: XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2014. Disponível em:  
<[https://www.researchgate.net/publication/301435256\\_Gerenciamento\\_de\\_riscos\\_qual\\_e\\_o\\_papel\\_do\\_planejamento\\_urbano](https://www.researchgate.net/publication/301435256_Gerenciamento_de_riscos_qual_e_o_papel_do_planejamento_urbano)>. Acesso em 05 de março de 2020.

POLIDORO, Maurício, NIEVINSKI; Felipe G.; OLIVEIRA, Daniel C. de. **Lauda Técnico Situacional da Comunidade Vida Nova: Bairro Restinga, Porto Alegre - RS.** Porto Alegre: UFRGS, 49 p., 2019.

RECKIEN, Diana *et al.* **Climate change, equity and the Sustainable Development Goals: an urban perspective.** Environment and Urbanization, v. 29, p. 159-182, 2017. Disponível em: <<https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0956247816677778>>. Acesso em: 08 de novembro de 2019. DOI: <https://doi.org/10.1177/0956247816677778>

RESILIENCE ALLIANCE. **Urban resilience research prospectus.** Canberra, Australia; Phoenix, USA; Stockholm, Sweden, 2007. Disponível em:  
<[https://issuu.com/getresilient/docs/1172764197\\_urbanresilienceresearchprospectusv7feb0](https://issuu.com/getresilient/docs/1172764197_urbanresilienceresearchprospectusv7feb0)>.

REVISIONAL EM MEDICINA. **Brasil tem 500 mil médicos, revela demografia 2020.** 2021. Disponível em: <<https://www.revisamed.com.br/voce-na-residencia-medica/noticias/quantos-medicos-tem-no-brasil/>>. Acesso em: 19 de junho de 2021.

ROCKEFELLER FOUNDATION; ARUP. **City resilience framework.** Ove Arup & Partners International Limited 2014, 2015. Disponível em:  
<<https://www.rockefellerfoundation.org/wp-content/uploads/City-Resilience-Framework-2015.pdf>>. Acesso em: 17 de julho de 2020.

ROHMANN, Jeniffer K.; MORADOR, Luísa de Q. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Cartográfica). Instituto de Geociências, Porto Alegre, 80 p., 2020.

SACHS, Ignacy. **Estratégias de Transição Para o Século XXI: Desenvolvimento e Meio Ambiente**. São Paulo: Studio Nobel, 1993.

SANDHOLZ, Simone; LANGE, Wolfram; NEHREN, Udo. **Governing green change: Eco-system-based measures for reducing landslide risk in Rio de Janeiro**. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, v. 32, p. 75-86, 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212420917301978>>. Acesso em: 09 de dezembro de 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2018.01.020>

SANT'ANNA, André A. **Not So Natural: Unequal Effects of Public Policies on the Occurrence of Disasters**. *Ecological Economics*, v. 152, p. 273-281, 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092180091731159X>>. Acesso em: 08 de novembro de 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.06.011>

SATO, Sandra E. *et al.* **Estudo de urbanização em áreas de risco a escorregamentos nos loteamentos do Recreio São Jorge e Novo Recreio, região do Cabuçu, Guarulhos (SP), Brasil**. São Paulo: Paisagem Ambiente - Ensaio, v. 29, p. 57-82, 2011. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/paam/article/view/77832>>. Acesso em 27 de fevereiro de 2020.

SOUZA, Carlos L. de; AWAD, Juliana di C. M.. **Cidades Sustentáveis, Cidades Inteligentes**. Porto Alegre: Bookman, 264 p., 2012. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788540701854/>>. Acesso em: 03 Jul 2020.

TRATA BRASIL. **Esgoto**. 2021. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas/no-brasil/esgoto>>. Acesso em 19 de junho de 2021.

ULTRAMARI, Clovis; REZENDE, Denis A.. **Planejamento Estratégico e Planos Diretores Municipais: Referenciais e Bases de Aplicação**. RAC, Curitiba, v. 12, n. 3, p. 717-739, 2008.

UNITED NATIONS. **The Challenge of Slums: Global Report on Human Settlements 2003**. 2003. Disponível em: <<https://unhabitat.org/sites/default/files/download-manager-files/The%20Challenge%20of%20Slums%20-%20Global%20Report%20on%20Human%20Settlements%202003.pdf>>. Acesso em: 21 de junho de 2021.

UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. **Sendai Framework for Disaster Risk Reduction**. 2015. Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/2157sendaiframeworkfordrren.pdf>>. Acesso em 25 de julho de 2021.

VAISHNAVI, Vijay K.; KUECHLER, William Jr.. **Design Science Research Methods and Patterns: Innovating Information and Communication Technology**. Oxon: CRC Press, 2ª edição, 416 p., 2015.

VAN AKEN, Joan E.. **Management Research Based on the Paradigm of the Design Sciences: The Quest for Field-Tested and Grounded Technological Rules**. *Journal of Management Studies*, v. 41, p. 219-246, 2001. Disponível em: <[https://www.-researchgate.net/publication/4868922\\_Management\\_research\\_based\\_on\\_the\\_paradigm\\_of\\_the\\_design\\_sciences\\_The\\_quest\\_for\\_field-tested\\_and\\_grounded\\_technological\\_Rules](https://www.-researchgate.net/publication/4868922_Management_research_based_on_the_paradigm_of_the_design_sciences_The_quest_for_field-tested_and_grounded_technological_Rules)>. Acesso em: 08 de dezembro de 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2004.00430.x>

VASCONCELOS, Vitor V. *et al.* **Disaster Risk management and hydrographic basin analysis: the geotechnical map of suitability for the urbanization of Itapevi – São Paulo, Brazil**. *São Paulo: Cadernos Metr pole*, v. 20, n. 42, p. 371-398, 2018. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2236-99962018000200371&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2236-99962018000200371&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 17 de março de 2020.

WOLCH, Jennifer R.; BYRNE, Jason; NEWELL, Joshua P.. **Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities “just green enough”**. *Landscape and Urban Planning*, v. 125, p. 234-244, 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204614000310>>. Acesso em: 23 de maio de 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.01.017>

WORLD COUNCIL ON CITY DATA. **Global Cities Registry**. 2020a. Disponível em: <<https://www.dataforcities.org/data-portal>>. Acesso em: 15 de outubro de 2020.

\_\_\_\_\_. **ISO 37120 Series**. 2021b. Disponível em: <<https://www.dataforcities.org/about-wccd>>. Acesso em: 15 de outubro de 2020.

ZHANG, Xiaoling; LI, Huan. **Urban resilience and urban sustainability: What we know and what do not know?** *Cities*, v. 72, p. 141-148, 2018. Disponível: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275116309283>>. Acesso em: 14 de julho de 2020.