



Tese de Doutorado

ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO ESPACIAL SUSTENTÁVEL

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Luciana Márcia Gonçalves
Coorientadora: Prof^a Dr^a Thais de Cassia Martinelli Guerreiro
Acadêmica: Vanessa Naomi Yuassa

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO ESPACIAL
SUSTENTÁVEL
(IDES)

VANESSA NAOMI YUASSA

São Carlos

2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO ESPACIAL
SUSTENTÁVEL
(IDES)

VANESSA NAOMI YUASSA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Engenharia Urbana.

Orientação: Prof^ª. Dr^ª. Luciana Márcia Gonçalves
Coorientação Prof^ª. Dr^ª. Thais de Cassia Martinelli Guerreiro

São Carlos

2025



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana

Folha de Aprovação

Defesa de Tese de Doutorado da candidata Vanessa Naomi Yuassa Colella, realizada em 24/03/2025.

Comissão Julgadora:

Profa. Dra. Luciana Marcia Gonçalves (UFSCar)

Profa. Dra. Catia Araujo Farias (UFSCar)

Profa. Dra. Flávia da Fonseca Feitosa (UFABC)

Prof. Dr. Erasmo José Gomes (USP)

Profa. Dra. Fabíola Hesketh de Oliveira (UEMA)

Yuassa, Vanessa Naomi

Índice de Desenvolvimento Espacial Sustentável (IDES) /
Vanessa Naomi Yuassa -- 2025.
226f.

Tese (Pós-Doutorado) - Universidade Federal de São
Carlos, campus São Carlos, São Carlos
Orientador (a): Luciana Márcia Gonçalves
Banca Examinadora: Catia Araújo Farias, Flávia da
Fonseca Feitosa, Erasmo José Gomes, Fabíola Hesketh
de Oliveira
Bibliografia

1. Índice. 2. Análise espacial urbano. 3. Planejamento
Urbano. I. Yuassa, Vanessa Naomi. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática
(SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Arildo Martins - CRB/8 7180

AGRADECIMENTOS

À Profa. Luciana Márcia Gonçalves, pela dedicação, troca de conhecimento, paciência e carinho que possibilitou recortes e foco no trabalho.

À Profa. Thais de Cássia Martinelli Guerreiro por ter aceito o desafio em ser coorientadora e apoio fundamental no desenvolvimento do trabalho. Através do seu olhar trouxe pontos de vista diferentes.

Ambas mulheres fortes, éticas, multitarefas, dedicadas, grande exemplo profissional que irei levar para a vida como espelho. Além de me orientarem, me inspiram-me a ser uma profissional melhor, encorajando-me para a realização desse sonho.

Ao Prof. Bernardo Arantes do Nascimento Teixeira, pelas sugestões realizadas na qualificação trazendo importantes contribuições.

À Profa. Cátia Araújo Farias, pelo empenho na análise minuciosa da qualificação e pela ajuda na verificação final do texto.

À Profa. Flávia da Fonseca Feitosa, pelas críticas construtivas que possibilitaram diversas reflexões sobre o objeto abordado, trazendo grande contribuição no desenvolvimento do trabalho.

À Profa. Fabíola de Oliveira, pelos apontamentos realizados. Além do carinho e a honra em revê-la, uma mulher forte que me inspira como profissional e mãe super dedicada.

Ao Professor Erasmo Gomes, pela contribuição minuciosa de grande valia possibilitando enriquecimento do trabalho.

Aos colegas do PPGEU, mesmo de forma remota foi possível o desenvolvimento das atividades, troca de ideias, conversas e suporte.

Aos meus pais, Alcides e Yochika pela vida, princípios e ensinamentos.

Às minhas filhas Thaissa e Paola que são os meus tesouros, encham-me de orgulho por serem meninas inteligentes, dedicadas, íntegras, doces e super compreensíveis, agradeço pelo carinho e por me ensinarem todos os dias a ser uma pessoa melhor. São os amores da minha vida!

À minha irmã do coração Mariandi, exemplo de mãe, mulher, profissional e amiga, que mesmo nos momentos de silêncio e dor, sabemos que podemos contar uma com a outra.

Aos meus amigos da empresa M.urb, em especial ao Augusto, o Taiman e a Rejane, pelo apoio durante o desenvolvimento do trabalho, tenho orgulho em trabalhar em uma empresa que possibilita um enorme crescimento profissional a cada projeto desenvolvido.

Aos prefeitos, de Pato Branco (Robson Cantu) e de Chapecó (João Rodrigues), pela confiança no meu trabalho e o carinho dedicado à minha família. Agradecimento especial ao Secretário de Segurança Pública Sr. Clóvis Ari Leuze, pelo acolhimento, apoio incondicional e respeito aos profissionais.

Aos professores do PPGEU, pelo conhecimento que irá contribuir para o desempenho profissional.

Aos funcionários do PPGEU, pela sempre presteza.

“Quanto mais procedimentos complexos são necessários para resolver um problema simples, mais falhamos como sociedade”.

(Cláudia Silvana - Diretora do Procon/ PR)

RESUMO

O seguinte estudo tem como objetivo o desenvolvimento do Índice de Desenvolvimento Espacial Sustentável (IDES) para realizar a análise espacial urbana dos municípios, com enfoque na questão territorial urbana e que esteja adequado à realidade brasileira e às legislações vigentes. Espera-se que este índice possibilite a avaliação do desenvolvimento espacial urbano em nível local, a partir de indicadores adequados ao contexto da legislação urbana vigente e por meio de uma estrutura composta por um número reduzido de indicadores, com a inserção de indicadores espaciais e utilizando uma única base de dados para cada indicador que possa ser aplicado em municípios com diferentes portes, pretende-se com este estudo, o conhecimento da realidade dos municípios brasileiros por meio de parâmetro de desempenho. O processo de construção do índice foi com base na análise bibliométrica internacional e de manuais de construção de índices já existentes. Logo, o Índice de Desenvolvimento Espacial Sustentável (IDES) é composto por quatro dimensões, sendo que cada uma está relacionada a um tema abordado no Estatuto da Cidade (habitação, saneamento, mobilidade e planejamento urbano). Considerando que cada dimensão é composta por indicadores voltados ao meio-ambiente, social e econômico (tripé da sustentabilidade), as dimensões foram agregadas de acordo com o que preconiza o Estatuto da Cidade e o conceito de Desenvolvimento Espacial Sustentável. O estudo de caso foi realizado nas capitais estaduais e no Distrito Federal, o que demonstra a viabilidade de aplicação nos municípios brasileiros. Conclui-se que a forma de arranjo das dimensões em conjunto com o tripé da sustentabilidade (meio ambiente, social e econômico) proporcionou uma análise mais apurada entre os indicadores, apontando possíveis indícios de necessidade dos municípios realizarem revisão ou desenvolvimento de Planos Diretores ou Planos Setoriais (mobilidade, saneamento e habitação). Já o resultado global do IDES, em conjunto com o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M), evidencia que o desenvolvimento espacial é relevante dentro do contexto político, tendo em vista ter apresentado valores preocupantes em mais da metade das cidades analisadas. Tal resultado fornece subsídios para a proposição de políticas públicas, como os Planos Diretores e os Planos Setoriais. Ademais, tais planos, em conjunto com a melhoria das políticas públicas, voltados para habitação, saneamento, mobilidade e planejamento são essenciais para o atendimento dos objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), contudo o ODS 1 para o alcance de cidades e comunidades sustentáveis.

Palavras-chave: Índice; Indicadores sintéticos; Análise espacial urbano; Planejamento Urbano.

ABSTRACT

The following study aims to develop an index to carry out the urban spatial analysis of the municipalities, focusing on the urban territorial issue and that is adequate to the Brazilian reality and to the current legislation. It is expected that this index will enable the evaluation of urban spatial development at the local level, based on appropriate indicators, composed of a reduced number of indicators, using a single database for each indicator that can be applied in municipalities of different sizes, thus allowing the knowledge of the reality of Brazilian municipalities through performance parameters. The process of constructing the index was based on the international bibliometric analysis and the existing index construction manuals. Therefore, the Sustainable Spatial Development Index (SDI) is composed of 4 dimensions, each of which is related to a theme addressed in the city's Statute (housing, sanitation, mobility and urban planning). Considering that each dimension is composed of indicators focused on the environment, social and economic (tripod of sustainability), the dimensions were aggregated according to what is recommended by the City Statute and the concept of Sustainable Spatial Development. The case study was carried out in state capitals and in the Federal District, which demonstrates the feasibility of application in Brazilian municipalities. It is concluded that the way of arranging the dimensions together with the tripod of sustainability (environmental, social and economic) provided the most accurate analysis among the indicators, pointing out possible indications of the need for municipalities to review or develop Master Plans or Sectoral Plans (mobility, sanitation and housing). The overall result of the SDI together with the Human Development Index (HDI), shows that spatial development is relevant within the political context, presenting worrying values in more than half of the cities analyzed. This result provides subsidies for the proposition of public policies and investments in Master Plans and Sectoral Plans. Furthermore, such investments together with the improvement of public policies aimed at housing, sanitation, mobility and planning are crucial for the survival of urban areas together with the population that inhabits them.

Keywords: Index; Synthetic indicators; Urban spatial analysis; Urban planning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Porcentagem de Estados que desenvolveram documentos e informações relacionados aos 17. ODS	44
Figura 2 - Políticas nacionais e suas respectivas legislações.....	48
Figura 3 - Fluxograma PRIMA.....	59
Figura 4 - Etapas para o desenvolvimento de um índice.....	80
Figura 5 - Fluxograma para desenvolvimento de um índice composto.....	83
Figura 6 - Dez passos para construir indicadores.....	87
Figura 7 - Estrutura do Índice de Desenvolvimento Espacial Sustentável (IDES).....	94
Figura 8 - Faixas de Desenvolvimento Espacial Sustentável.....	121
Figura 9 - Gráfico de Radar: Percepção das pessoas sobre a comunidade.....	123
Figura 10 - Mapa temático das condições Ambientais Urbanas dos municípios brasileiros do ano de 2010.....	124
Figura 11 - Composição do IDES.....	127
Figura 12 - Estrutura de cálculo do IDES.....	129
Figura 13 - Faixas de Desenvolvimento Espacial Sustentável.....	139
Figura 14 - Mapa com a divisão político-administrativa brasileira em nível estadual e agrupada em suas cinco Grandes Regiões e a localização das capitais.....	140
Figura 15 - Taxa de crescimento populacional entre os anos de 2010 e 2022.....	143
Figura 16 - Faixas de Desenvolvimento Humano Municipal.....	144
Figura 17 - PIB per capita (2021).....	147
Figura 18 - Índice de Gini (2022).....	148
Figura 19 - Percentual de rendimento mensal.....	149
Figura 20 - Mapa de taxa de crescimento da frota veicular entre os anos de 2011 e 2020.....	153
Figura 21 - Mapa de taxa de crescimento de sinistro de trânsito entre os anos de 2011 e 2020.....	155
Figura 22 - Mapa de densidade de conectividade da malha urbana.....	157
Figura 23 - Mapa de taxa de crescimento da mancha urbana entre os anos de 2011 até 2020.....	158

Figura 24 - Mapa de taxa de déficit habitacional.	159
Figura 25 - Mapa de percentual de obras paralisadas.	161
Figura 26 - Mapa de taxa de abastecimento de água potável urbano.	162
Figura 27 - Mapa de percentual de domicílios urbanos com ligação de rede de esgoto.	163
Figura 28 - Mapa de percentual de população atendida com a rede pluvial urbana.	164
Figura 29 - Mapa de percentual de população atendida com coleta de resíduo sólido.	165
Figura 30 - Mapa de percentual de domicílios em situação de risco de inundação.	166
Figura 31 - Mapa de densidade populacional urbana.	167
Figura 32 - Mapa de taxa de domicílios particulares não ocupados vagos urbanos.	168
Figura 33 - Valores dos indicadores normalizados na dimensão mobilidade.	172
Figura 34 - Valores dos indicadores normalizados na dimensão habitação.	175
Figura 35 - Valores dos indicadores normalizados na dimensão saneamento.	179
Figura 36 - Valores dos indicadores normalizados na dimensão planejamento.	183
Figura 37 - Rio Branco	185
Figura 38 - João Pessoa	185
Figura 39 - Maceió	185
Figura 40 - Curitiba	185
Figura 41 - Macapá	185
Figura 42 - Recife	185
Figura 43 - Manaus	186
Figura 44 - Teresina	186
Figura 45 - Salvador	186
Figura 46 - Rio de Janeiro	186
Figura 47 - Fortaleza	186
Figura 48 - Natal	186
Figura 49 - Brasília	186

Figura 50 - Porto Alegre.....	186
Figura 51 - Vitória.....	186
Figura 52 - Porto Velho	186
Figura 53 - Goiânia.....	187
Figura 54 - Boa Vista.....	187
Figura 55 - São Luís	187
Figura 56 - Florianópolis	187
Figura 57 - Cuiabá.....	187
Figura 58 - São Paulo.....	187
Figura 59 - Campo Grande	187
Figura 60 - Aracaju.....	187
Figura 61 - Belo Horizonte	187
Figura 62 - Palmas	187
Figura 63 - Belém	188
Figura 64 - Faixas de Desenvolvimento Espacial Sustentável	188
Figura 65 Gráfico de radar com os valores finais do IDES para cada município.	189
Figura 66 - Gráfico de radar com os valores finais do IDES para cada município.	190
Figura 67 - Mapa IDES final.	192

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Objetivo e diretriz das Legislações setoriais (continua).....	41
Quadro 2 - Objetivo e diretriz das Legislações setoriais.....	46
Quadro 3 - Indicadores utilizados em pelo menos quatro documentos diferentes (continua).....	66
Quadro 4 - Métodos de normalização dos indicadores.....	70
Quadro 5 - Fluxograma para desenvolvimento de um índice composto (continua).....	81
Quadro 6 - Fluxograma para desenvolvimento de um índice composto (continua).....	84
Quadro 7 - Quadro resumo das descrições das etapas para desenvolvimento de um índice composto (continua).....	88
Quadro 8 - Quadro resumo das metodologias existentes para elaboração do IDES (continua).....	90
Quadro 9 - Relação de itens e avaliação com relação ao conjunto de critérios básicos (continua).....	103
Quadro 10 - Ficha de descrição do indicador.....	112
Quadro 11 - Matriz de correlação entre os indicadores.....	117
Quadro 12 - Descrição de cada dimensão.....	128
Quadro 13 - Descrição da Taxa de Déficit habitacional.....	131
Quadro 14 - Percentual de obras paralisadas.....	131
Quadro 15 - Taxa de crescimento da frota.....	132
Quadro 16 - Taxa de crescimento de sinistro e trânsito.....	133
Quadro 17 - Densidade de conectividade da malha viária.....	133
Quadro 18 - Taxa de crescimento da mancha urbana.....	133
Quadro 19 - Percentual de domicílios atendidos pelo abastecimento de água potável.....	134
Quadro 20 - Percentual de domicílios com ligação com a rede de esgoto.....	134
Quadro 21 - Percentual da população atendido com a rede pluvial.....	135
Quadro 22 - Percentual da população atendido com a coleta de resíduo sólido urbano.....	135
Quadro 23 - Parcela de domicílios em situação de risco de inundação.....	137

Quadro 24 - Taxa de domicílios particulares não-ocupados vagos.....	137
Quadro 25 - Densidade populacional urbana.	137
Quadro 26 - Ano base e fonte de cada indicador do IDES.....	152

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados gerais dos documentos selecionados (continua).....	60
Tabela 2 - Utilização de única fonte auditável ou múltipla para cada indicador.	64
Tabela 3 - Síntese das dimensões dos 48 estudos.	65
Tabela 4 - Critérios de seleção dos indicadores.....	68
Tabela 5 - Categoria e metodologia de determinação de peso.	72
Tabela 6 - Métodos de agregação.....	74
Tabela 7 - Diretrizes para identificação de cargas fatoriais significantes com base em tamanho da amostra.....	109
Tabela 8 - Matriz fatorial dos indicadores do IDES.	111
Tabela 9 -Valores de R ² para os percentis 2,5 e 97,5 em conjunto com 5 e 95.....	114
Tabela 11 - População do Brasil e capitais estaduais 2010 e 2022.	142
Tabela 12 – Valores do IDHM (2010).	146
Tabela 13 - Valores dos indicadores normalizados inseridos na dimensão mobilidade (continua).....	169
Tabela 14 - Valores dos indicadores normalizados inseridos na dimensão habitação.	173
Tabela 15 - Valores dos indicadores normalizados inseridos na dimensão saneamento (continua)....	177
Tabela 16 - Valores dos indicadores normalizados inseridos na dimensão planejamento (continua)....	181
Tabela 17 - Resultados obtidos por dimensão do IDES.	184
Tabela 18 - Resultado final dos valores obtidos do IDES (2022) e do IDH (2010) para cada município.	194

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
APP	Área de Proteção Permanente
AHP	Analytic Hierarchy Process
cafe	Comunidade Acadêmica Federada
CAPAG	Capacidade de Pagamento
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEMPRE	Estatísticas do Cadastro Central de Empresas
DataSUS	Departamento de informática do Sistema Único de Saúde
DC	Dívida consolidada bruta
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito
DP2	Distância de Pena
FJP	Fundação João Pinheiro
FNHIS	Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social
IAEG	Inter-agency and Expert Group
IBEU-Municipal	Índice de Bem-Estar Urbano – Municipal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDSC-BR	Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades – Brasil
IDU	Índice de Desenvolvimento Urbano
IEMA	Instituto de Energia e Meio Ambiente
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IQVU-BR	Índice de Qualidade de Vida Urbana dos municípios brasileiros
IQVU-BH	Índice de Qualidade de Vida Urbana de Belo Horizonte
IL	Índice de liquidez
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PC	Poupança corrente
PCA	Análise de Componentes Principais
PCS	Programa Cidades Sustentáveis
PEMOB	Pesquisa Nacional de Mobilidade Urbana
PIB	Produto Interno Bruto
MCDA-C	Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão Construtivista
Plansab	Plano Nacional de Saneamento Básico
PLHIS	Planos Locais de Habitação de Interesse Social
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PNMU	Política Nacional de Mobilidade Urbana
RAIS	Relação Anual de Informações Sociais

SEEG Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa

SICONFI Secretaria do Tesouro Nacional

SIE Sistema de Informações Energéticas

SIG Sistema de Informação Geográfica

SNHIS Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social

UN Nações Unidas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	23
1.1 OBJETIVOS	26
1.1.1 Objetivo Geral	26
1.1.2 Objetivos Específicos.....	26
1.2 JUSTIFICATIVA	27
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO	30
2.1 CONCEITO DE DESENVOLVIMENTO ESPACIAL URBANO SUSTENTÁVEL	32
2.2 POLÍTICA VOLTADA AO DESENVOLVIMENTO ESPACIAL URBANO SUSTENTÁVEL	35
2.2.1 Breve contexto histórico brasileiro.....	36
2.2.2 Situação atual dos estados brasileiros em relação a Agenda 2030.....	39
2.3. LEGISLAÇÃO BRASILEIRA VOLTADA AO DESENVOLVIMENTO ESPACIAL SUSTENTÁVEL	46
2.3.1 Estatuto da Cidade (Lei 10.257/2001).....	48
2.3.2 Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social (Lei 11.124/2005).....	50
2.3.3 Política Nacional de Mobilidade Urbana (Lei 12.587/2012)	52
2.3.4 Marco legal do Saneamento básico (Lei 14.026/2020).....	54
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	57
3.1 METODOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO DA REVISÃO BIBLIOMÉTRICA.....	57
3.1.1 Levantamento das Dimensões	64
3.1.2 Levantamento dos indicadores.....	65
3.1.3 Método de seleção dos indicadores	67
3.1.4 Método de normalização	68
3.1.5 Método de cálculo dos pesos	71
3.1.6 Método de agregação final.....	73
3.1.7 Tendências e lacunas existentes	75
3.2 MANUAIS EXISTENTES PARA A ELABORAÇÃO DE ÍNDICE	77
3.2.1 OCDE (2008): Manual sobre construção de indicadores compostos - metodologia e guia do usuário	77
3.2.2 ESRI (2023): criando índices compostos usando ArcGIS.....	82
3.2.3 ENAP (2021): Guia referencial para construção e análise de indicadores.....	86
3.2.4 Análise comparativa.....	90
4 METODOLOGIA DO ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO ESPACIAL SUSTENTÁVEL (IDES)	93

4.1 ETAPA 1 - Estrutura do IDES	93
4.2 ETAPA 1 - REFERENCIAL TEÓRICO.....	94
4.2 ETAPA 2 - LEVANTAMENTO DOS INDICADORES	101
4.3 ETAPA 3 - SELEÇÃO DOS INDICADORES.....	101
4.4 ETAPA 4 – IMPUTAÇÃO DE DADOS FALTANTES E ANÁLISE MULTIVARIADA.....	105
4.5 ETAPA 5 - DESCRIÇÃO DOS INDICADORES	112
4.6 ETAPA 6 - NORMALIZAÇÃO	112
4.7 ETAPA 7 – PONDERAÇÃO	119
4.8 ETAPA 8 –AGREGAÇÃO.....	119
4.9 ETAPA 9 - ESTABELECIMENTO DE METAS	120
4.10 ETAPA 10 - VISUALIZAÇÃO DOS RESULTADOS	121
5 ESTRUTURA RESULTANTE.....	125
ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO ESPACIAL SUSTENTÁVEL (IDES)	125
5.1 Aspectos gerais.....	125
5.2 Dimensões	126
5.3 Cálculo do IDES	128
5.4 Indicadores.....	129
5.5 Descrição dos indicadores.....	130
5.6 Normalização	138
5.7 Ponderação e agregação das dimensões e do índice final do IDES de cada município	138
5.9 Metas	139
6 ESTUDO DE CASO	140
6.1 População	140
6.2 Aspecto econômico	143
6.2.1 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM.....	144
6.2.2 Produto Interno Bruto per capita (PIB per capita).....	146
6.3 Aspecto social	147
6.3.1 Índice de Gini.....	147
6.3.2 Percentual da população com rendimento mensal per capita de até meio salário mínimo.....	149
7 RESULTADOS.....	150
7.1 Obtenção e preparação de dados	150
7.1.1 Taxa de crescimento da frota.....	152
7.1.2 Taxa de crescimento de sinistro de trânsito	153
7.1.3 Densidade de conectividade da malha viária urbana	155
7.1.4 Taxa de crescimento da mancha urbana	157
7.1.5 Taxa de déficit habitacional urbano.....	158

7.1.6 Percentual de obras paralisadas	159
7.1.7 Percentual de domicílios atendidos pelo abastecimento de água potável urbano ..	161
7.1.8 Percentual de domicílios urbanos com ligação de rede de esgoto	162
7.1.9 Percentual da população atendida com rede pluvial urbano	163
7.1.10 Percentual da população atendida com a coleta de resíduo sólido urbano	164
7.1.11 Parcela de domicílios em situação de risco de inundação.....	165
7.1.12 Densidade populacional urbana.....	166
7.1.13 Taxa de domicílios particulares não-ocupados vagos urbanos	167
7.2 Valores normalizados dos indicadores	168
7.3 Valores das dimensões	183
7.4 Valores do IDES	188
8 CONCLUSÃO	195
8.1 Índice de Desenvolvimento Urbano Sustentável – IDES.....	196
8.2 Estudo piloto nas capitais Estaduais e o Distrito Federal.....	199
8.3 Sugestões para trabalhos futuros	201
REFERÊNCIAS	204

1 INTRODUÇÃO

A predominância cada vez maior da ocupação humana em áreas urbanas coloca o processo de urbanização entre as tendências globais mais significativas do século XXI. Segundo a UN Habitat (2022) nos últimos dois anos, foi percebida uma desaceleração na velocidade de urbanização em nível global, devido a pandemia de COVID-19, desencadeando a busca por segurança sanitária. Havendo como consequência, o processo de migração em grande escala das principais cidades para o campo, ou para pequenas cidades em busca de mais segurança sanitária. No entanto, não houve alteração no curso da urbanização global: a população urbana continua crescendo, e a previsão é de que cidades em todo mundo tenham 2,2 bilhões de habitantes a mais até 2050, chegando a marca de 11,9 bilhões de pessoas.

Os desafios relacionados ao planejamento e a gestão urbana, diante da dinâmica urbana contemporânea, apontam vários problemas urbanos como exemplo: a exclusão urbana por meio do fenômeno da segregação socioespacial (MARICATO, 1996; ANTAS JÚNIOR, 2020; MARISCO, 2020), problemas ambientais (GOUVEIA, 1999; SILVA e TRAVASSOS, 2008; MAGALHÃES e WERLE, 2009; JATOBÁ, 2011; STANGANINI e LOLLO, 2018), mobilidade (REIS, 2014; SILVEIRA e SILVA, 2015; CARVALHO, 2016; ALVES, 2021), valor do solo (GODOY, 2009; SABOYA, 2010), habitação (VASCONCELOS e JÚNIOR, 1996; RUBIM e BOLFE, 2014; FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2020; KRAUSE *et al.*, 2023;), conectividade (CARMO, RAIA JR. e NOGUEIRA, 2012; GONÇALVES e RIBEIRO, 2018; PEREIRA e HERSZENHUT, 2023), saneamento (LIRA e CÂNDIDO, 2013; PEIXOTO *et al.*, 2017; VENSON, RODRIGUES e CAMARA, 2017; SIMONETTI *et al.*, 2021), fonte energética (IBGE, 2015; COSTA *et al.*, 2018),

comunicação (MOTTA, 2013; ALVES, 2013), eficiência no uso do solo (GUIOMAR, FERNANDES, NEVES, 2008) entre outros. O que evidencia o papel fundamental da política urbana na busca de soluções sustentáveis aos problemas já instaurados.

Atualmente, no Brasil o planejamento urbano dos municípios é regido pelo Estatuto da Cidade, Lei nº 10.257/2001 (que disciplina o Plano Diretor) e pelas Políticas Setoriais (mobilidade, habitação e saneamento). No entanto, um número significativo de municípios ainda não elaborou os seus Planos (Diretor e Setoriais), conforme descrito a seguir.

Conforme o levantamento realizado pelo IBGE (2021), do total de 5.570 municípios brasileiros, 2.602 municípios (46,71%) não desenvolveram o Plano Diretor. Salienta-se que desse total, 185 municípios que são obrigados a desenvolver esse documento, ainda não o elaboraram.

Em relação às Políticas Públicas Setoriais, segundo informações prestadas pela Secretaria Nacional de Mobilidade Urbana (SEMOB, 2014), sobre o Plano de Mobilidade: há um número significativo de 1.934 municípios que não o elaboraram; somente 386 municípios elaboram (34,7%), 1.157 municípios não responderam (20,8%) e 2.093 municípios não responderam o ofício enviado (37,6%).

No que diz respeito ao Plano de Saneamento, o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS (2021) aponta que no ano de 2021 dos 5.570 municípios, 2.692 (48,3% municípios) apresentam Plano de Saneamento, conforme a Lei nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007). No entanto, verifica-se que 2.208 municípios (39,6%) ainda não desenvolveram e 670 (12%) não responderam à consulta encaminhada.

Em relação a questão habitacional, o Ministério das Cidades (2023) aponta que de um total de 5.357 municípios, 2.345 (43,8%) ainda não desenvolveram os Planos Habitacionais. Logo, observa-se que há dificuldade de adesão por parte dos municípios para o desenvolvimento desses Planos. Situação ainda mais grave se observa em relação aos Plano Diretor e Planos Setoriais, que são base para nortear o crescimento e desenvolvimento espacial urbano das cidades, pela promoção do

princípio do planejamento, que possibilita no futuro obter ações mais eficientes para mitigar os problemas urbanos relacionados.

Contudo, conforme IPEA (2020) subestima-se o papel dessas políticas na produção do espaço, conquanto determinantes e/ou condicionantes desse processo que confere determinados atributos, formas e padrões diferenciais ao território. Ainda que abundem evidências sobre a natureza do processo de urbanização brasileiro, as relações causais, de determinação e de interdependência entre as ações produzidas pelas políticas setoriais e a produção do território ainda não são suficientemente (re)conhecidas.

Diante da realidade urbana dos municípios é importante o desenvolvimento de um índice voltado ao planejamento urbano, que consiga realizar a avaliação do espaço urbano. Contudo, mensurar o desenvolvimento espacial urbano dos municípios brasileiros não é tarefa fácil, devido à complexidade de medir as diversas realidades dos municípios brasileiros, as quais devem ser analisada de forma integrada com as políticas nacionais voltadas ao planejamento urbano, por meio de indicadores confiáveis. Neste sentido, haveria a possibilidade de desenvolver um índice de forma sucinta e eficiente e que se proponha a fazer a análise territorial urbana com base na política urbana brasileira?

Esta pesquisa se propõe a desenvolver um Índice de Desenvolvimento Espacial Sustentável (IDES), no âmbito de capturar o retrato espacial da área urbana dos municípios, na atualidade e ao longo do tempo, permitindo que os governos federais, estadual e municipal possam também diagnosticar as cidades e auxiliar políticas públicas e gestão urbana. O enfoque na análise espacial urbana pode ser realizado por meio da utilização de métodos científicos com lógica simplificadora do fenômeno real, como os índices. Tal como apresentado no capítulo 2, atualmente há uma lacuna de estudo no desenvolvimento de um índice que realize essa análise espacial urbana, com base na política urbana brasileira.

1.1 OBJETIVOS

Nesta seção serão apresentados o objetivo geral e os específicos da pesquisa.

1.1.1 Objetivo Geral

O seguinte estudo tem como objetivo o desenvolvimento do Índice de Desenvolvimento Espacial Sustentável (IDES) para realizar a análise espacial urbana dos municípios, com enfoque na questão territorial urbana que esteja adequada à realidade brasileira e às legislações vigentes. Cujo o objetivo é a avaliação do desenvolvimento espacial urbano em nível local, a partir de indicadores adequados, composta por um número reduzido de indicadores, utilizando uma única base de dados para cada indicador que possa ser aplicado em municípios com diferentes portes. Permitindo o conhecimento da realidade dos municípios brasileiros através de parâmetro de desempenho, independentemente do seu porte.

1.1.2 Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral de geração do Índice de Desenvolvimento Espacial Sustentável (IDES), o presente trabalho foi segmentado em cinco objetivos específicos:

- a) Realizar o estudo da arte dos índices voltados ao desenvolvimento sustentável de municípios, bem como da legislação pertinente;
- b) Realizar a revisão de manuais existentes (nacional e internacional) para elaboração de índice;
- c) Propor o método do IDES buscando indicadores mais adequados ao contexto da legislação urbana vigente, por meio de uma estrutura enxuta de número de indicadores, com a inserção de variáveis espacial e única base de dados para cada indicador;

- d) Validar o índice proposto com sua aplicação em um estudo piloto, nas 26 capitais estaduais e o Distrito Federal;
- e) Analisar espacialmente os indicadores em relação as faixas de desempenho, as dimensões e o índice final gerado para cada município, a fim de realizar a análise espacial urbana dos municípios.
- f) Realizar a comparação entre os resultados de Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (2010) e o IDES (2022).

1.2 JUSTIFICATIVA

A consolidação cada vez maior das áreas urbanas coloca o processo de urbanização entre as tendências globais mais significativas do século XXI (UN HABITAT, 2014). Até 2050, há a expectativa que seja duplicada a população urbana, assinalando no século XXI a urbanização como uma grande tendência transformadora. (UN HABITAT, 2019). À medida que o mundo continua a se urbanizar, a sustentabilidade das áreas urbanas deve ocupar um lugar central nas arenas científicas e políticas (HUANG, WU e YAN, 2015; SOTTO *et al.*, 2019; VIANA e SANTOS, 2021).

A mudança tem sido mais evidente no desenvolvimento espacial urbano, que há muito tempo se preocupa com o modo gerencial de formulação de políticas, visando a análise da eficiência de diversas necessidades espaciais, por meio do controle do uso do solo e do fornecimento de infraestrutura (OECD, 2008). Sendo assim, os planejadores urbanos, devem monitorar constantemente o impacto que as políticas específicas podem ter na forma da cidade. Neste sentido, devem estar cientes do efeito das ferramentas de planejamento mais comuns – regulamentações de uso do solo, investimentos em infraestrutura e tributação – na organização espacial de uma cidade, de forma a garantir ações mais consistente com os objetivos definidos por autoridades eleitas e fazer o uso de indicadores

esaciais que permitam comparar as estruturas das cidades e monitorar a evolução no tempo da organização espacial de cidades individuais (BERTAUD, 2004).

Segundo Sáez, Heras-Saizarbitoria e Rosríguez-Núñez (2020) observa-se que nas últimas décadas tem havido uma proliferação notável de ranqueamento de cidades, produzidos por organizações como firmas de consultoria, organizações sem fins lucrativos, instituições públicas, instituições acadêmicas, grupos empresariais e até mesmo a mídia, com interesse de analisar os problemas relacionados ao Planejamento Urbano.

Corroborando com a afirmação de Sáez, Heras-Saizarbitoria e Rosríguez-Núñez (2020), é importante ressaltar a diversidade de abordagens temáticas relacionadas à análise espacial urbana, desenvolvidos pelos seguintes estudos: Lafortune *et al.* (2019), UN-HABITAT (2014), Arcadis (2018), Sun *et al.* (2018), Kotharkar, Pallapu e Bahadure (2019), Bhattacharya, *et al.* (2020), Steiniger, *et al.* (2020), Zulaica (2019), IESE (2020), Fu, *et al.* (2020) e Hassan e Kotval-K (2019).

O estudo realizado pela *Inter-Agency and Expert Group in Sustainable Development Goal Indicators* (2016) contempla diversas abordagens referentes às questões espaciais urbanas como: habitação (habitação adequada; segura e acessível); saneamento (acesso aos serviços de saneamento); mobilidade (acesso ao sistema de transporte coletivo e redução do número de mortes); resiliência (número de pessoas afetadas por desastres); poluição do ar (nível de concentração de PM 2.5) e espaço público (acesso universal a espaços públicos - áreas verdes e seguro). Outro exemplo é o estudo desenvolvido pela UN-HABITAT (2016) denominado Índice de Prosperidade, o qual também traz as questões já relatadas anteriormente, e introduz temáticas como: fonte energética (acesso à eletricidade); comunicação (acesso à internet); eficiência do uso do solo (densidade populacional e combinação de uso do solo), comprimento da rede de transporte coletivo, densidade de interseção da rua, densidade da rua, tempo médio de viagem diário) e poluição (número de estações de monitoramento de poluição e emissão de CO₂). Estudos como realizado pela Arcadis (2018) enfatiza o uso de tecnologia, como o

número de itens voltados à cultura anunciados no *TripAdvisor*; o acesso ao sistema digital do serviço de transporte público; o acesso ao *Wi-fi*, acesso ao sistema de compartilhamento de bicicleta; congestionamento e infraestrutura metroviária/ferroviária. Salienta-se outras abordagens voltadas à mobilidade, como exemplo: área de vias pavimentadas per capita (SUN *et al.*, 2018), divisão modal (KOTHARKAR, PALLAPU e BAHADURE, 2019) e o modo bicicleta através da quantidade de Ciclovias em toda a cidade em km (BHATTACHARYA, *et al.*, 2020), bem como o acesso aos equipamentos públicos: área de esporte e cultura (STEINIGER, S. *et al.*, 2020) e equipamento de educação e médico (ZULAICA, 2019). Além disso, itens relacionados ao Plano Diretor também são abordados como: valor do imóvel (IESE, 2020), porcentagem de área construída pelo total da área urbana (FU, *et al.*, 2020), porcentagem de área (residencial, comercial, industrial e de turismo) e crescimento populacional (HASSAN e KOTVAL-K, 2019).

Diante de tal complexidade, em relação à variedade de abordagens temáticas para a realização da análise espacial urbana, faz-se necessário a busca pela eficiência desta ferramenta, para que esteja adequada à realidade brasileira e às legislações vigentes e não simplesmente cópia ou adaptações de índices já existentes, e de fácil aplicação.

Uma vez que a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, em seu Capítulo II, Art. 21, Inciso XX (BRASIL, 1988), traz como uma das competências da União instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano, sendo incluso a habitação, saneamento básico e transporte urbano, torna-se ainda mais necessário o desenvolvimento de alguma ferramenta que permita realizar uma análise espacial urbana que contemple ao menos tais domínios, servindo de apoio para o desenvolvimento de políticas públicas que beneficiem toda a população urbana.

No ponto de vista de Romero *et al.* (2005), a realidade das cidades somente será modificada se estabelecer um rol de instrumentos de acompanhamento e qualificação mais afinados com as especificidades dos espaços

urbanos. Pois, a desregulamentação da produção da cidade determinou as sequenciais falhas no diagnóstico e no equacionamento da produção informal de solo urbano, bem como no monitoramento da degradação dos espaços públicos. Assim, o elemento inovador é o desenvolvimento de um índice que possibilite capturar o retrato espacial dos municípios atual e ao longo do tempo, a partir de indicadores adequados ao contexto da legislação urbana vigente, por meio de uma estrutura adequada, composta por um número enxuto de indicadores, utilizando uma única base de dados para cada indicador e parâmetros de desempenho para todas as cidades brasileiras, independentemente de seu porte.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho se estrutura em sete capítulos. A partir do segundo capítulo aborda-se o conceito de desenvolvimento espacial urbano sustentável, sob a perspectiva de diferentes autores e organizações, bem como a política voltada ao desenvolvimento sustentável internacional está se desdobrando dentro do contexto brasileiro, nos planos estaduais e nas legislações voltadas ao desenvolvimento urbano na esfera municipal.

O terceiro capítulo trata do estudo bibliométrico sobre índices voltados à sustentabilidade urbana para o entendimento dos componentes dos índices, identificando as tendências e as lacunas existentes no cenário científico atual. Realiza-se uma análise sobre os manuais existentes para o desenvolvimento de índices nacional e internacional, objetivando o melhor entendimento da estrutura utilizada nos índices e sua composição.

O quarto capítulo refere-se ao método proposto: Índice de Desenvolvimento Espacial Urbano Sustentável (IDES). Descreve-se a metodologia empregada para o desenvolvimento do índice e sua composição (dimensão, levantamento dos indicadores, método de seleção dos indicadores, método de normalização, método de cálculo dos pesos, método de agregação e estabelecimento de metas).

No quinto capítulo, apresenta-se o resultado do índice, bem como a descrição das etapas para a aplicação do Índice de Desenvolvimento Espacial Sustentável (IDES).

No sexto capítulo, expõe-se um estudo piloto para a validação do Índice de Desenvolvimento Espacial Sustentável (IDES), em capitais estaduais e no Distrito Federal.

Por último, no sétimo capítulo, são apresentados os resultados e algumas limitações da pesquisa, em relação ao uso do IDES na avaliação do desenvolvimento espacial urbano dos municípios, assim como sugestões para trabalhos futuros.

2 DESENVOLVIMENTO ESPACIAL URBANO SUSTENTÁVEL

O significado de muitos termos técnicos pode ser conceituado exclusivamente nas leis nacionais, o que pode dar às mesmas palavras significados muito diferentes em diferentes países (COMMITTEE OF MINISTERS OF THE COUNCIL OF EUROPE, 2007). Por isso, para o entendimento do estudo, faz-se necessário o entendimento do conceito de desenvolvimento espacial sustentável sob a ótica de diferentes autores e organizações.

2.1 CONCEITO DE DESENVOLVIMENTO ESPACIAL URBANO SUSTENTÁVEL

Segundo Knieling (2018) o planejamento espacial visa o desenvolvimento espacial, no entanto, a compreensão dos problemas e abordagens do desenvolvimento espacial diferem, dependendo da compreensão de espaço e desenvolvimento. Inicialmente, o desenvolvimento espacial estava atrelado ao planejamento espacial tradicional¹ com foco na função reguladora. Nas últimas décadas, têm-se verificado visto um intenso debate sobre questões relacionadas ao espaço em nível internacional relacionado a compreensão do processo espaço-temporal, econômicas e sociais. A inserção da questão social indicou uma nova noção de espaço, devido a análise das questões sociais e os aspectos físicos.

¹ Desde seu início, o planejamento espacial tem sido percebido como tendo uma função regulatória e de desenvolvimento. Especialmente em áreas metropolitanas, o foco tem sido frequentemente na coordenação de conflitos de uso da terra por meio do planejamento regional e Planejamento do uso da terra urbana. Essa tarefa regulatória também foi associada a ações predominantemente soberanas e hierárquicas por parte das autoridades estaduais e municipais.

Observa-se que o conceito de desenvolvimento espacial foi se alterando ao longo do tempo, inserindo questões relacionadas à sustentabilidade, agregando questão física, diversidade de escalas, gestão e outros em conjunto com os temas transversais: sociais, ambientais e econômicas, conforme pode ser observado nas definições a seguir.

Segundo a *Economic Commission for Europe* (2008) existem diversas definições de planejamento espacial:

planejamento espacial como métodos usados amplamente pelo setor público para influenciar a distribuição futura de atividades no espaço (COMISSÃO EUROPEIA, 1997 apud ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE (2008).

No Reino Unido, o Governo define:

Planejamento espacial como indo além do planejamento tradicional do uso da terra para integrar políticas para o desenvolvimento e uso da terra com outras políticas e programas que influenciam tanto a natureza quanto a função dos lugares (UNITED KINGDOM OFFICE OF THE DEPUTY PRIME MINISTER, 2005 apud ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE, 2008).

Na Eslovênia, o planejamento espacial é definido na Lei de Planejamento Espacial de 2002 como:

Uma atividade interdisciplinar que envolve o planejamento do uso do solo, a determinação das condições para o desenvolvimento e a localização das atividades, a identificação de medidas para melhorar as estruturas físicas existentes e a determinação das condições para a localização e execução das estruturas físicas planejadas (MINISTÉRIO ESLOVENO DO MEIO AMBIENTE, PLANEJAMENTO ESPACIAL E ENERGIA, 2002 apud ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE, 2007).

A ONU HABITAT III, além da inserção física e social, traz a diversas escalas que estão contidas no planejamento espacial,

[...] abrange um amplo espectro de escalas que vão de bairro, cidade/município, cidade-região/metrópole a nacional e supranacional/transfronteiriço. Ele visa facilitar e articular decisões e ações políticas que transformarão o espaço físico e social e afetarão a distribuição e os fluxos de pessoas, bens e atividades. (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2015, p. 1)

Esse mesmo ponto de vista pode ser observado e corroborado no conceito de desenvolvimento espacial de Zhu; Yao; Li, (2000):

[...] é a principal forma de urbanização, que é o processo de desenvolvimento da economia urbana e da população urbana, a expansão gradual da escala de construção urbana e o ajuste gradual da estrutura de uso do solo, o que pode causar mudanças na estrutura econômica urbana, estrutura social e estrutura funcional (ZHU; YAO; LI, 2000 apud HU; HE; LI, 2022).

No ponto de vista da CEMAT (2007), o desenvolvimento espacial sustentável refere-se à evolução dos territórios nas seguintes dimensões (econômica, social, ambiental, física) e tem por finalidade realizar uma variedade de tarefas, tais como: a redução das disparidades, o apoio ao desenvolvimento policêntrico equilibrado, a adoção de medidas para a revitalização de povoações em declínio, o aumento da eficiência dos transportes e redes de energia, prevenindo e reduzindo os danos potenciais dos riscos naturais, protegendo e melhorando o ambiente natural e construído, promovendo práticas amigas do ambiente na agricultura e na silvicultura; promover apoio às comunidades existentes e aumentar a participação pública nas abordagens de desenvolvimento espacial.

Outro conceito está relacionado com a capacidade a longo prazo das cidades para planejarem com sucesso o aumento da sua urbanização e crescimento. Contudo, para além dos descritores do ambiente construído, a sustentabilidade espacial diz respeito fundamentalmente às pessoas e ao acesso. É imperativo que todos os indivíduos que vivem numa cidade, independentemente do nível de rendimento ou identidade, possam ter acesso à habitação, aos centros de emprego e aos serviços públicos essenciais. Estes serviços públicos – incluindo estradas, redes de transporte, escolas, hospitais, água e saneamento – devem ser distribuídos de forma equitativa e de igual qualidade para todos os residentes. Os resultados associados a estes serviços – inclui a saúde, o bem-estar económico, a mobilidade ascendente e a qualidade de vida geral – estão ligados às políticas espaciais e de planeamento (UN HABITAT, 2019 apud Wilson, 2006).

Pavlikha e Voichuk (2018) afirmam que o desenvolvimento espacial sustentável é um processo dinâmico para garantir a interação hierárquica eficaz, com o objetivo de mudar a concentração de funções dos elementos sociais, econômicos, ecológicos, inovação e informação do espaço, proporcionando a acessibilidade para todas as camadas das gerações presentes e futuras de pessoas, no atendimento às suas diversas necessidades dentro de um determinado formato do espaço.

Para este estudo será adotado o conceito de desenvolvimento espacial sustentável, que consiste na capacidade de planejar a ocupação urbana, em conjunto com a distribuição equitativa de infraestruturas e serviços com acesso à habitação, ao saneamento básico e à mobilidade), contempla, dessa forma, quatro dimensões: habitação, mobilidade saneamento e planejamento, conforme o Estatuto da Cidade. Em cada dimensão será inserido indicadores voltados ao meio ambiente, ao social e econômico, impulsionando o desenvolvimento espacial, por meio da criação de tecido urbano permeável e densidade populacional adequada, de maneira a utilizar de forma responsável os recursos naturais; prever e reduzir os danos potenciais dos riscos naturais e econômico; evitar a marginalização e segregação da população de baixa renda e proporcionar a gestão democrática perante a participação pública nas abordagens de desenvolvimento espacial, promovendo a produção mais igualitário do espaço urbano por meio da cooperação entre governo e o acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento espacial.

2.2 POLÍTICA VOLTADA AO DESENVOLVIMENTO ESPACIAL URBANO SUSTENTÁVEL

O Ministério das Relações Exteriores do Brasil (2016) ressalta a importância do planejamento nacional até o âmbito local para a implementação da

Agenda 2030 no Brasil. Nesse contexto, é importante trazer um breve histórico da política voltada ao desenvolvimento sustentável, trazendo o desdobramento dos acordos internacionais para a realidade brasileira.

Sendo assim, para melhor entendimento do panorama atual das políticas nos estados brasileiros voltada ao desenvolvimento sustentável, foi realizada uma pesquisa exploratória documental, trazendo como a questão espacial é abordada nesses planos estaduais, em prol do desenvolvimento sustentável.

2.2.1 Breve contexto histórico brasileiro

O Brasil, no ano 2015, assinou em conjunto com outros chefes de Estados e de Governo o pacto denominado Agenda 2030 que trata sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) globais. A Agenda é um plano de ação para as pessoas, para o planeta e para a prosperidade, buscando fortalecer a paz universal com mais liberdade. Reconhece-se que a erradicação da pobreza em todas as suas formas e dimensões, incluindo a pobreza extrema, é o maior desafio global e, um requisito indispensável para o desenvolvimento sustentável (ONU, 2015).

Os ODS representam o eixo central da Agenda 2030, orientando as ações nas três dimensões do desenvolvimento sustentável – econômica, social e ambiental. As metas e os indicadores globais são fundamentais para assegurar a coordenação, a comparabilidade e o monitoramento dos progressos dos países em relação ao alcance dos ODS, por parte da Organização das Nações Unidas (ONU). Tal acompanhamento permite a essa instituição identificar os países e as áreas temáticas que necessitam de maior assistência dos organismos internacionais e de maior cooperação para o desenvolvimento (IPEA, 2018).

Sequencialmente, a ONU, no ano de 2019, publica novo documento denominado “A Nova Agenda Urbana”, versão em português, no qual incorpora um novo reconhecimento da correlação entre a boa urbanização e o desenvolvimento. O material salienta, portanto, a conexão entre a boa urbanização

e a criação de empregos; as oportunidades de subsistência; e a melhora da qualidade de vida, que devem ser incluídas em todas as políticas e estratégias de renovação urbana. Isto destaca ainda mais a ligação entre a Nova Agenda Urbana e a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, em especial com o Objetivo 11 de cidades e comunidades sustentáveis (ONU, 2019). No ano de 2018, o IPEA realizou a adequação das metas globais para o Brasil, obtendo como resultado uma série de análises sobre as linhas de base dos indicadores de monitoramento das metas. Para tanto, no ano de 2019 iniciou-se o processo de elaboração da Política Nacional de Desenvolvimento Urbano (PNDU). A formulação da PNDU está baseada em uma visão estratégica para o território brasileiro. Adota como premissas a diversidade e a singularidade do território nacional, propondo a leitura do território a partir da proposta de tipologias que dialogam com três escalas: (1) diferenciações entre municípios (escala municipal); (2) diferenciações entre concentrações urbanas (escala supra municipal); e (3) diferenciações entre cidades intermediadoras (escala da rede urbana/regional). A proposta de tipologias na PNDU vai acolher complexidades e especificidades do território brasileiro e orientar programas, políticas públicas e projetos. Com isso, pretende-se reduzir desigualdades (econômicas, tecnológicas, de capacidade institucional, de infraestruturas etc.), priorizar investimentos e aplicar recursos (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2023).

Segundo o Ministério das Relações Exteriores (2014) a Comissão de Política de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Brasileira foi criada a partir de decreto no dia 03 de fevereiro de 2004, no entanto, o Grupo de Trabalho Interministerial somente foi oficialmente lançado no dia 31 de março de 2014, contando com 34 membros de diversas instituições. O monitoramento dos avanços dos ODS do desempenho nacional deverá ser realizado por meio de indicadores. Este mesmo documento traz treze metas relacionadas à urbanização e cidades sustentáveis.

As metas apontam questões importantes como: a regularização fundiária dos assentamento precários; institucionalização da política de desenvolvimento urbano e de seus instrumentos (aumentando as capacidades dos governos locais e regionais); redução das desigualdades socioterritoriais e na promoção da justiça social urbana; investimentos em infraestrutura urbana que tenham reduzido impacto ambiental e que favoreçam o acesso universal aos serviços básicos; inclusão de todos os segmentos sociais nos sistemas financeiros formais da habitação; conservação e o uso sustentável de áreas protegidas localizadas nas cidades; ampliação da participação do transporte público coletivo seguro e eficiente e do transporte não-motorizado; reduzir o número de mortes no trânsito e melhorar a segurança viária; estabelecer políticas ambientais e de transporte interrelacionadas à qualidade do ar e à política de mudança climática; adotar padrões universais de qualidade do ar; promover políticas de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, em especial a coleta seletiva, a reciclagem, a disposição final e o tratamento do lixo; eliminar os lixões e aterros controlados; promover a acessibilidade nas cidades, adotando o desenho universal; promover áreas verdes e arborização urbana, bem como programas de agricultura urbana e periurbana; e, desenvolver infraestrutura urbana de qualidade, confiável, sustentável e resiliente.

A partir de 2019, o tema governança passa a ter um impulso expressivo pela Casa Civil, para que a Comissão Estadual voltados aos ODS iniciasse, na prática, os seus trabalhos e disseminasse o tema dos ODS no governo. Isso ocorreu por meio da articulação com as diferentes instituições governamentais e a elaboração de relatórios que associam as ações do governo aos ODS e suas metas globais. Com a criação da Secretaria de Relações Internacionais, em 2019, a Assessoria Especial para Assuntos Internacionais foi extinta. A Casa Civil assume, então, a presidência da Comissão, a Secretaria de Desenvolvimento Econômico e sua Secretaria Executiva (CASA CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2022).

Logo, para que a Agenda 2030 seja efetivamente implementada, os governos têm a responsabilidade primária de realizar acompanhamento e revisão, tanto em âmbito nacional quanto regional e global, do progresso alcançado na implementação dos Objetivos e metas até 2030 (SEGOV, 2017), respondendo o seguinte questionamento, em relação a implementação da Agenda 2030 nos Estados brasileiros: qual o panorama atual do ODS 11 nos Estados e como o desenvolvimento espacial está sendo inserido neste contexto?

2.2.2 Situação atual dos estados brasileiros em relação a Agenda 2030

O objetivo deste subitem é de responder o questionamento anterior do subitem 2.1.1, com o intuito de demonstrar o panorama atual do ODS 11 e como o desenvolvimento espacial está sendo inserido nos Estados brasileiros. Para isso, foi realizado uma pesquisa documental, definido por Gil (2002) como:

A pesquisa documental apresenta algumas vantagens por apresentar como característica fonte e dados estáveis, não implicando no alto custo de obtenção e possibilita uma leitura aprofundada das fontes de um material que ainda não recebeu tratamento analítico (GIL, 2002, p.62-3).

Inicialmente, será descrita a metodologia utilizada para a realização da pesquisa documental, para posteriormente apresentar os resultados da pesquisa nos estados brasileiros.

a) Descrição do método para a realização do levantamento da situação dos Estados brasileiros frente ODS 11 da Agenda 2030.

Foi realizado um estudo exploratório por meio do levantamento de documentos digitais disponibilizados nos sites dos governos do Estado e de agências, entre os dias 14/08/2023 até 21/08/2023, para realizar o levantamento de informações relativas ao desenvolvimento da Agenda 2030 nos estados brasileiros (Quadro 1). O objetivo da pesquisa documental é o entendimento do

panorama atual das políticas nos estados brasileiros em prol do desenvolvimento sustentável e como a questão espacial é abordada nesses planos estaduais.

Para melhor compreensão da atuação dos Estados em relação ao andamento do panorama atual das políticas nos estados brasileiros, foi verificado em qual estágio este se configura, por meio dos seguintes elementos:

Debate: verificar se o processo ainda se encontra no nível da discussão entre os entes interessados.

Elaboração: verificar se há informação sobre o desenvolvimento de documentos ou de documentos já desenvolvidos.

Implantação: Identificar se as políticas públicas estão implementação por meio de resultados iniciais.

A Organização das Nações Unidas no ano de 2015 traz quais são os itens básicos importantes para o desenvolvimento de planos locais e regionais, com o objetivo de definir estratégias baseadas em uma abordagem integrada e multidimensional para o desenvolvimento inclusivo e sustentável. Dessa forma, estes planos podem incluir os seguintes documentos e informações:

- a) Diagnóstico básico do contexto socioeconômico e ambiental;
- b) Projetos estratégicos;
- c) Orçamento e estratégias financeiras;
- d) Cronograma de implementação;
- e) Monitoramento e ferramentas de avaliação, incluindo um conjunto de indicadores locais e regionais alinhados aos indicadores estabelecidos na Agenda 2030.

Quadro 1 - Objetivo e diretriz das Legislações setoriais (continua)...

Estado	Estágio	Documentos pesquisados
São Paulo	Implantação	https://centrodememoria.fapesp.br/wp-content/uploads/2024/03/1-Relatorio-de-acompanhamento-dos-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-do-estado-de-sao-paulo-2016-2019.pdf
Minas Gerais	Elaboração	https://www.mg.gov.br/system/files/media/planejamento/documento_detalhado/2022/planejamento-e-orcamento/plano-mineiro-de-desenvolvimento-integrado-pmdi/pmdi_2011_2030.pdf
Rio de Janeiro	Debate	http://www.multirio.rj.gov.br/media/PDF/pdf_4904.pdf
Bahia	Elaboração	https://infovis.sei.ba.gov.br/ods/
Paraná	Elaboração	https://www.paranacidade.org.br/arquivos/File/Planejamento_Estrategico/plano2023.pdf
Rio Grande do Sul	Elaboração	https://planejamento.rs.gov.br/upload/arquivos/201811/01102852-futuro-rs-9.pdf
Pernambuco	Elaboração	https://drive.expresso.pe.gov.br/s/FrAuDRbhu6BgwmP
Ceará	Implantação	https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2022/10/Relatorio_de_AcoesCeara_ODS_112022.pdf
Pará	Debate	https://seplad.pa.gov.br/wp-content/uploads/2020/08/Caderno-de-Indicadores-PPA-2020-2023.pdf https://seplad.pa.gov.br/wp-content/uploads/2021/12/Programas_ODS_Todos_Programas.pdf
Santa Catarina	Elaboração	http://www.sef.sc.gov.br/arquivos_portal/relatorios/18/diagnostico_estadual_anexo_unico.pdf
Goiás	Debate	https://www.sagres.org.br/artigos/nipe/plano_goiás_2030.pdf
Maranhão	Elaboração	https://ods.ma.gov.br/wp-content/uploads/2022/10/Relatorio-ODS-FULL-2017-Diagnostico-Preliminar.pdf
Paraíba	x	x
Amazonas	Debate	https://pdi.uea.edu.br/data/area/c52/download/1-4.pdf https://www.seducti.am.gov.br/wp-content/uploads/2019/10/PRDA-2020-2023-SUMÁRIO-EXECUTIVO.pdf
Espírito Santo	Elaboração	https://planejamento.es.gov.br/Media/sep/Plano%20ES%202030/ES2030.pdf
Mato Grosso	Debate	https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2022-06/RIA_final.pdf
Rio Grande do Norte	Implantação	https://www.governocidadao.rn.gov.br/smiv3/site/documentos/arquivo/f74ad6d9ec178735594b01eb8a50191f.pdf https://www.governocidadao.rn.gov.br/smiv3/site/documentos/arquivo/59272a4adb7405d630c0b3b66314026b.pdf
Piauí	Implantação	https://sapl.al.pi.leg.br/media/sapl/public/normajuridica/2017/4102/4102_texto_integral.pdf http://www.seplan.pi.gov.br/download/202212/SEP16_125bdb465a.pdf

Quadro 1 - Objetivo e diretriz das Legislações setoriais (continua)...

Estado	Estágio	Documentos pesquisados
Alagoas	Elaboração	https://dados.al.gov.br/catalogo/dataset/c288554f-3b9c-4be7-b0b6-59fc2fee34fd/resource/9e53c9c0-570d-4778-90e5-487f655aad0b/download/sumexecutivo_cpi-maceio.pdf https://dados.al.gov.br/catalogo/dataset/02515b89-70a5-402a-8f13-0957bc3a837e/resource/c3b9d81d-2973-430d-b099-ee243e208c6a/download/sumintegrado_diagnosticoestrategiaturismo.pdf
Distrito Federal	Implantação	http://codesedf.org.br/codese_df_livro_diagnostico_df_2022.pdf http://codesedf.org.br/bannerdf/Livro_O_DF_QUE_A_GENTE_QUER_2022-2040_v_digital.pdf
Mato Grosso do Sul	x	x
Sergipe	Debate	https://www.se.gov.br/anexos/uploads/download/filename_novo/1288/52da14eaa8aa29de0df4cc06145a2b9b.pdf https://sedurbi.se.gov.br/wp-content/uploads/2022/06/Decreto-86-2022-nova-publicacao-Estrutura-Regimental-SEDURBS.pdf
Rondônia	Implantação	https://antigo.sepog.ro.gov.br/Uploads/Arquivos/PDF/PDES/26.11.%20PLANOS%20DE%20DESENVOLVIMENTO%20ESTADUAL%20SUSTENTÁVEL%20DE%20ROND.pdf https://antigo.sepog.ro.gov.br/Uploads/Arquivos/PDF/PDES/26.11.%20PLANOS%20DE%20DESENVOLVIMENTO%20ESTADUAL%20SUSTENTÁVEL%20DE%20ROND.pdf
Tocantins	Debate	https://central.to.gov.br/download/253141
Acre	Elaboração	http://imc.ac.gov.br/wp-content/uploads/2016/09/avaliacao_politicas_des_sust_Acre.pdf
Amapá	Elaboração	https://editor.amapa.gov.br/arquivos_portais/publicacoes/SEPLAN_177419325773f179708d1e1e87240c21.pdf https://editor.amapa.gov.br/arquivos_portais/publicacoes/SEPLAN_82e7d2287038e99047ca24fe50cd089a.pdf
Roraima	Implantação	https://www.portal.rr.gov.br/Catalogo%20Roraima%202030.pdf

Fonte: Autora (2025).

b) Resultados

Foram verificados dois panoramas, o primeiro é o panorama geral que analisa a adesão dos Estados em relação ao ODS 11 e os tipos de documentos que foram desenvolvidos, caracterizando parte do objetivo do estudo. O segundo traz

a especificidade da análise espacial urbana nos planos estratégicos e indicadores dos Estados.

Panorama geral

Observa-se no Quadro 1 que dos 26 Estados e o Distrito Federal, dois Estados (Paraíba e Mato Grosso do Sul), ou seja, 7,4% não apresentam nenhuma ou pouca informação em relação a Agenda 2030, oito Estados (29,63%) estão na fase de debate (Minas Gerais, Rio de Janeiro, Pará, Amazonas, Mato Grosso, Sergipe e Tocantins), dez Estados (37,04%) estão na fase de elaboração de documentos (Bahia, Paraná, Rio Grande do Sul, Pernambuco, Santa Catarina, Maranhão, Espírito Santo, Alagoas, Acre e Amapá) e 6 Estados e o Distrito Federal (25,93%) na fase de implantação (São Paulo, Minas Gerais – tema: Saneamento, Ceará, Rio Grande do Norte, Piauí, Distrito Federal, Rondônia e Roraima).

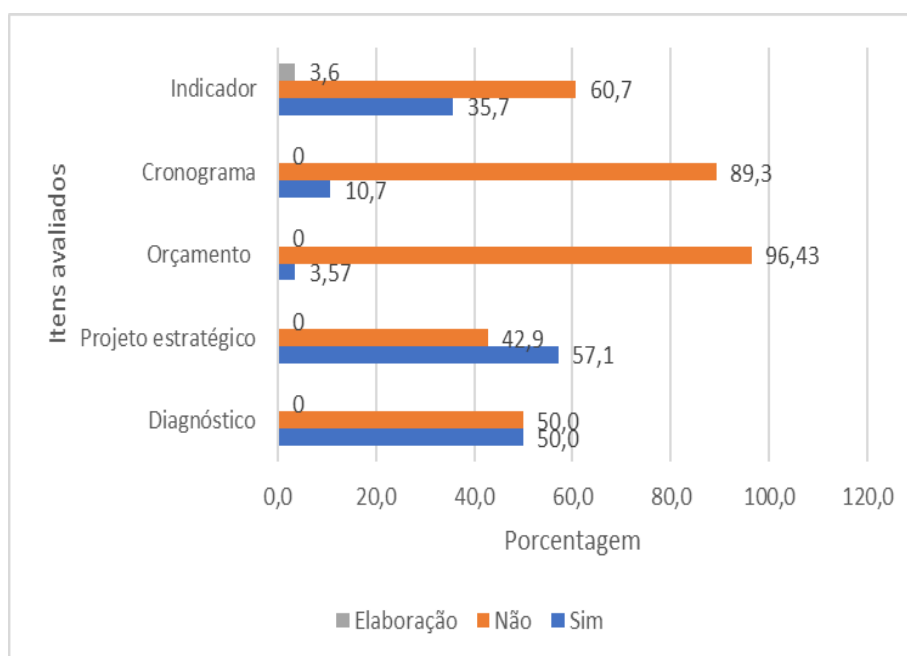
Tem-se, portanto, um cenário de uma política que anda em passos lentos em direção ao que é preconizado pela política internacional da ONU até o ano de 2030, visto que foi no ano de 2019 foi realizado o lançamento da Comissão Estadual para os ODS, como já colocado anteriormente. Porém, somente seis Estados e o Distrito Federal, ou seja, 25,93% apresentam-se na fase de implantação.

Outra questão importante a ser levantada nos Estados brasileiros e o Distrito Federal são os documentos e informações importantes para o desenvolvimento dos planos elencados pela Organização das Nações Unidas (2015): Diagnóstico básico do contexto socioeconômico e ambiental; Projetos estratégicos; Orçamento e estratégias financeiras; Cronograma de implementação; Monitoramento e ferramentas de avaliação, incluindo um conjunto de indicadores locais e regionais alinhados aos indicadores estabelecidos na Agenda 2030.

Algumas inconsistências no processo de desenvolvimento dos Planos Estratégicos estaduais podem ser observadas, a primeira é que os Estados desenvolveram os seus planos sem se atentar aos conteúdos mínimos elencados pela Nações Unidas. Observa-se na Figura 1 que metade dos 27 Estados (inclusive

o Distrito Federal) apresentam o diagnóstico básico do contexto socioeconômico e ambiental, ao passo que, menos da metade (42,9%) desenvolveram o projeto estratégico, um número ínfimo (3,57%) realizou o orçamento e estratégias financeiras, da mesma forma, ocorre com o Cronograma de implementação (10,7%). Por último, 35,7 % desenvolveram indicadores regionais ou locais.

Figura 1 - Porcentagem de Estados que desenvolveram documentos e informações relacionados aos 17. ODS



Fonte: Autora (2025).

Outro ponto, refere-se ao número de Estados que desenvolveram o diagnóstico (50%) em relação ao número de estados que desenvolveram o Plano Estratégico (57,1%). Pelo observado, há indícios que alguns Estados desenvolveram o Plano Estratégico sem a realização do diagnóstico. Como consequência, há a possibilidade de as diretrizes elencadas nos seus Planos de Ação não refletirem a real necessidade dos Estados. Por último, há ainda o desafio de 60,7% Estados desenvolverem os indicadores para avaliarem seus respectivos Planos de Ação.

Panorama específico - inserção do desenvolvimento espacial urbano nos Estados

Para melhor entendimento de quais temas do desenvolvimento espacial urbano foram inseridos nos documentos dos Planos estratégicos dos Estados, realizou-se a análise do panorama específico foi realizada somente nos Estados que desenvolveram o projeto estratégico e indicadores (São Paulo, Pernambuco, Piauí, Pará, Goiás, Espírito Santo, Roraima, Rondônia, Minas Gerais e Amapá); através do estudo exploratório por meio do levantamento de documentos digitais disponibilizados nos sites dos governos do Estado e de agências (Quadro1).

Assim, para a realização desta análise documental foi estabelecido as seguintes etapas e procedimentos: organização das informações a serem categorizadas e posteriormente a análise. O objetivo foi verificar se há um consenso dos itens que são fundamentais para a realização desde o diagnóstico até o desenvolvimento de política pública nos 10 Estados.

Dentre os itens com maior abordagem, conforme pode ser observado no Quadro 2, estão a mobilidade e o saneamento básico nos planos estratégicos, trazendo indicadores voltados à infraestrutura rodoviária, esgoto sanitário e abastecimento de água. Além disso, destaca-se também os itens com média abordagem como: mobilidade, moradia, saneamento, matriz energética/telefonia e gestão, com enfoque em transporte coletivo, habitação de interesse social, resíduo sólido, áreas verdes, gestão pública, modo ferroviário, energia elétrica e telecomunicação/ internet. Por último, observa-se uma baixa abordagem dos seguintes itens: sinistro de trânsito, pedestre, drenagem, qualidade do ar, prevenção a desastres, gás natural, equipamento/serviço público e patrimônio histórico cultural.

Questiona-se então, a qualidade de alguns Planos Estratégicos desenvolvidos pelos Estados, visto que não há consenso sobre quais itens são elementares para a realização desde o diagnóstico até o desenvolvimento de política pública.

Quadro 2 - Objetivo e diretriz das Legislações setoriais

Temas abordados no Plano estratégico relacionados ao Desenvolvimento Espacial																				
Estados	Mobilidade					Habitação		Saneamento				Meio ambiente			Fonte energética/comunicação			Urbanismo/Gestão pública		
	Modo ferroviário	Transporte coletivo	Rodovia	Sinistro	Pedestre	Regularização Fundiária	Habitação de interesse social	Resíduo Sólido	Esgoto Sanitário	Drenagem	Abastecimento de água	Qualidade do ar	Áreas verdes	Prevenção a desastres	Gás Natural	Energia Elétrica	Telecomunicação/ Internet	Equipamentos/ Serviços públicos	Patrimônio histórico cultural	Gestão Pública
SP	x	x	x	x		x	x	x	x		x	x	x	x		x		x	x	x
PE		x	x	x	x	x	x		x		x		x		x	x	x			x
PI						x	x				x	x	x	x					x	x
PA		x	x			x	x		x		x							x		
GO	x	x	x				x		x		x					x	x			x
ES	x		x					x	x		x		x		x		x			x
RR			x	x					x		x					x	x			x
RO	x		x			x	x	x	x	x	x	x								
MG								x	x	x	x			x						
AP		x	x					x		x	x				x	x		x	x	
Tota l	4	5	8	3	1	5	6	5	8	3	10	3	5	3	3	4	4	3	3	6

Fonte: Autora (2025).

2.3. LEGISLAÇÃO BRASILEIRA VOLTADA AO DESENVOLVIMENTO ESPACIAL SUSTENTÁVEL

Na primeira década do século XXI, houve importantes políticas em âmbito nacional para o enfrentamento da questão urbana e o desenvolvimento social, como é o caso da Política Nacional de Desenvolvimento Regional – PNDR; da Política Nacional de Ordenamento do Território – PNOT; do Plano Nacional de Habitação – PlanHab; da Política Nacional de Saneamento Básico – Plansab; da Política Nacional de Mobilidade Urbana – PNMU; da Política Nacional de Logística e Transportes – PNLT; do Plano Nacional de Turismo – PNT; da Política Nacional

de Resíduos Sólidos – PNRS; e, da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC (CNM, 2012).

O conjunto dessas políticas públicas visam a promoção do desenvolvimento urbana mais democrática, com redução das desigualdades e melhoria da qualidade de vida da população.

No entanto, recentemente houve a reformulação do Ministério das Cidades, segundo IPEA (2020) a abordagem territorial faz-se presente em alguns planos e programas. No entanto, coloca-se o desafio da construção de uma nova forma institucional de governança urbana.

[...] a recente fusão do MCidades com o Ministério da Integração Nacional, levando para o (novo) Ministério do Desenvolvimento Regional o papel de promoção da articulação interinstitucional para elaboração da Política Nacional de Desenvolvimento Urbano (PNDU), poderá ser uma oportunidade de enfrentamento das dificuldades inerentes à incorporação da visão de território nas políticas públicas espaciais (IPEA 2020).

No ano de 2023 foi recriado o Ministério das Cidades através do Decreto Federal nº 11.468/2023. Essas alterações ocasionam instabilidade em relação ao rumo das políticas urbanas.

Atualmente, no Brasil, o Estatuto da Cidade (Lei 10.257/2001) é o principal instrumento de política urbana, em especial pelo fato de regulamentar os artigos 182 e 183 da Constituição Federal (BRASIL, 2001). Em sua construção, a legislação busca a garantia do direito à cidade por meio do planejamento urbano sustentável, complementado pelas Políticas Nacionais Setoriais vigentes: de Habitação (BRASIL, 2005), de Mobilidade Urbana (BRASIL, 2012) e de Saneamento (BRASIL, 2020), conforme pode ser observado na Figura 2.

Figura 2 - Políticas nacionais e suas respectivas legislações.

Estatuto da Cidade Lei Federal Nº 10.257/2001 (Brasil, 2001)	Plano Diretor Municipal	Planos setoriais
Lei de Habitação Lei Federal Nº 11.124/2005 (Brasil, 2005)	Plano de Habitação	
Lei de Mobilidade Lei Federal Nº 12.587/2012 (Brasil, 2012)	Plano de Mobilidade Urbana	
Lei de Saneamento Básico Lei Federal Nº 14.026/2020 (Brasil, 2020)	Plano de Saneamento Básico	

Fonte: Autora (2023).

De certo, é importante compreender como a questão espacial urbana é abordada no contexto das legislações voltadas ao desenvolvimento urbano municipal, conforme descrito a seguir.

2.3.1 Estatuto da Cidade (Lei 10.257/2001)

O Estatuto da Cidade ganhou protagonismo no contexto internacional entre as agências de desenvolvimento e financiamento urbano, como a ONU-Habitat e o Banco Mundial, ao se tornar um instrumento de planejamento e gestão urbana, particularmente do solo urbano.

Ao mesmo tempo vem sendo marcada a cada década de aniversário, por adversidades e desafios na forma de implementação dos Planos Diretores municipais. No ponto de vista de Rolnik (2012), nos dez anos do Estatuto da cidade é possível celebrar o crescimento econômico em conjunto com número de empregos e a valorização do salário. Porém, é de suma importância o fortalecimento da regulação pública sobre o território, caso contrário, esses ganhos podem se tornar perdas no futuro.

Em seu aniversário de 20 anos, o Estatuto das Cidades é notado pela sua função simbólica em detrimento da sua função instrumental. Segundo Jereissati

(2022), o Estatuto apresenta fortes características de legislação simbólica, mas com baixa eficiência de aplicabilidade de suas diretrizes e essência.

Diante do exposto, salienta-se a importância do contexto das diretrizes inseridas na legislação, com o intuito de ajudar a regular os usos e a alocação da terra urbana para fins de desenvolvimento urbano, como forma de materializar o direito urbanístico, permitindo, dessa forma, o poder público municipal intervir no espaço urbano, conforme as diretrizes do Estatuto da Cidade descritas a seguir.

I – 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;

II – gestão democrática por meio da participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano;

III – cooperação entre os governos, a iniciativa privada e os demais setores da sociedade no processo de urbanização, em atendimento ao interesse social;

IV – planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território sob sua área de influência, de modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente;

V – oferta de equipamentos urbanos e comunitários, transporte e serviços públicos adequados aos interesses e necessidades da população e às características locais;

VI – ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar:

- a) a utilização inadequada dos imóveis urbanos;
- b) a proximidade de usos incompatíveis ou inconvenientes;
- c) o parcelamento do solo, a edificação ou o uso excessivos ou inadequados em relação à infraestrutura urbana;
- d) a instalação de empreendimentos ou atividades que possam funcionar como polos geradores de tráfego, sem a previsão da infraestrutura correspondente;

e) a retenção especulativa de imóvel urbano, que resulte na sua subutilização ou não utilização;

f) a deterioração das áreas urbanizadas;

g) a poluição e a degradação ambiental;

h) a exposição da população a riscos de desastres naturais.

Além das diretrizes, o Estatuto da Cidade em seu art. 2º, aponta que para a garantia do direito a cidades sustentáveis algumas temáticas são relevantes, em prol do desenvolvimento espacial urbano como: direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte, aos serviços públicos, ao lazer, ao crescimento urbano, ao meio ambiente e à distribuição espacial da população.

Observa-se que o Estatuto da Cidade contempla vários temas e diretrizes importantes para o desenvolvimento espacial sustentável, como já colocado anteriormente. Por outro lado, questões como conectividade da malha urbana, compacidade e densidade urbana (questões importantes para o direcionamento do crescimento das áreas urbanas) não são contempladas. Além disso, não se menciona na referida legislação o uso de indicadores para a avaliação da implantação dos Planos Diretores. Os Indicadores são importantes para avaliar a implantação do Plano Diretor e reavaliar as políticas públicas conforme alteração da dinâmica urbana.

2.3.2 Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social (Lei 11.124/2005)

Após a regulamentação dos artigos 182 e 183 da Constituição Federal de 1988, por meio da Lei nº 10.257/2001 (BRASIL, 2001), denominada Estatuto da Cidade, foram estabelecidas diretrizes gerais da política urbana, tendo como uma de suas finalidades reverter a segregação espacial presente na maioria das cidades brasileiras. Avançando no que o Estatuto da Cidade estabeleceu, em 2005, foi aprovada a Lei nº 11.124 (criou o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social - SNHIS), lei que tramitou durante 13 anos no Congresso Nacional até ser

aprovada e que estabeleceu o processo participativo de elaboração do Plano Nacional de Habitação e constituição de fundos articulados nos diferentes níveis da federação, controlados por conselhos com participação popular e com ações planejadas em Planos Locais de Habitação de Interesse Social (FERREIRA *et al.*, 2019).

A referida lei possui o objetivo central de implementar políticas e programas que possibilitem o acesso à moradia digna (condição básica para a cidadania) para a população de baixa renda. Sendo indissociável o direito da moradia e a promoção do direito à cidade. Para que esse objetivo seja alcançado, diversas diretrizes são traçadas, conforme descritas a seguir:

a) prioridade para planos, programas e projetos habitacionais para a população de menor renda, articulados no âmbito federal, estadual, do Distrito Federal e municipal;

b) utilização prioritária de incentivo ao aproveitamento de áreas dotadas de infra-estrutura não utilizadas ou subutilizadas, inseridas na malha urbana;

c) utilização prioritária de terrenos de propriedade do Poder Público para a implantação de projetos habitacionais de interesse social;

d) sustentabilidade econômica, financeira e social dos programas e projetos implementados;

e) incentivo à implementação dos diversos institutos jurídicos que regulamentam o acesso à moradia;

f) incentivo à pesquisa, incorporação de desenvolvimento tecnológico e de formas alternativas de produção habitacional;

g) adoção de mecanismos de acompanhamento e avaliação e de indicadores de impacto social das políticas, planos e programas; e

h) estabelecer mecanismos de quotas para idosos, deficientes e famílias chefiadas por mulheres dentre o grupo identificado como o de menor renda da alínea "a" deste inciso.

Mesmo com os avanços voltados à Política Nacional Habitacional, o atual cenário das condições habitacionais no Brasil apresenta-se como um ainda não superado problema social e econômico, com grande impacto na configuração

urbana, seja pela demanda por infraestrutura urbana, gerada a partir das novas oportunidades habitacionais promovidas pelo poder público e privado, seja pelas pressões fundiária e ambiental, decorrentes das formas alternativas adotadas pela população de baixa renda para a produção da moradia (MARGUTI, 2018).

A desarticulação dos Planos habitacionais desenvolvidos pelos municípios em relação ao Planos Diretores e outros Planos Setoriais trouxeram impactos diretos na forma de distribuição populacional no espaço urbano, marcado pela segregação socioeconômica e a desigualdade no acesso às infraestruturas e serviços públicos. Dessa maneira, as políticas habitacionais e as políticas públicas de competência municipal devem ser articuladas como modo de evitar tanto a subutilização da infraestrutura urbana e dos serviços públicos (SILVA, 2014).

2.3.3 Política Nacional de Mobilidade Urbana (Lei 12.587/2012)

A mobilidade urbana constitui-se em um tema fundamental quando se discute desenvolvimento urbano e qualidade de vida da população. As condições de deslocamentos das pessoas e das mercadorias nos centros urbanos impactam toda a sociedade pela geração de externalidades negativas, como acidentes, poluição e congestionamentos, afetando especialmente a vida dos mais pobres, que geralmente moram em regiões mais distantes das oportunidades urbanas (CARVALHO, 2016).

Segundo Carvalho (2016) sistemas de mobilidade ineficientes majoram as desigualdades socioespaciais, no acesso da camada populacional de baixa renda as oportunidades de emprego, ao estudo, ao lazer e as condições de tratamento de saúde, além de pressionar as frágeis condições de equilíbrio ambiental no espaço urbano.

Diante da importância do tema em relação ao desenvolvimento urbano, no ano de 2012, a Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU) foi sancionada, para complementar o Estatuto da Cidade, com o objetivo contribuir para o acesso universal à cidade, a melhoria da mobilidade urbana centrada nas pessoas, o fomento e a concretização das condições que contribuam para a efetivação dos

princípios, objetivos e diretrizes da política de desenvolvimento urbano, por meio do planejamento e da gestão democrática do Sistema Nacional de Mobilidade Urbana.

Cabe destacar, em seu artigo 6º, a Política Nacional de Mobilidade Urbana Lei 12.587/2012 (BRASIL, 2012) é orientada pelas seguintes diretrizes:

I - integração com a política de desenvolvimento urbano e respectivas políticas setoriais de habitação, saneamento básico, planejamento e gestão do uso do solo no âmbito dos entes federativos;

II - prioridade dos modos de transportes não motorizados sobre os motorizados e dos serviços de transporte público coletivo sobre o transporte individual motorizado;

III - integração entre os modos e serviços de transporte urbano;

IV - mitigação dos custos ambientais, sociais e econômicos dos deslocamentos de pessoas e cargas na cidade;

V - incentivo ao desenvolvimento científico-tecnológico e ao uso de energias renováveis e menos poluentes;

VI - priorização de projetos de transporte público coletivo estruturadores do território e indutores do desenvolvimento urbano integrado; e

VII - integração entre as cidades gêmeas localizadas na faixa de fronteira com outros países sobre a linha divisória internacional.

VIII - garantia de sustentabilidade econômica das redes de transporte público coletivo de passageiros, de modo a preservar a continuidade, a universalidade e a modicidade tarifária do serviço.
(Incluído pela Lei nº 13.683, de 2018)

Recentemente, a referida Lei comemorou 10 anos. Diversos ainda são os desafios diante das alterações da dinâmica de deslocamento populacional em conjunto com o planejamento urbano. Nesse sentido, a associação, por meio do planejamento integrado entre o controle e a gestão pública dos transportes, a compreensão das lógicas que racionalizam o uso do solo e a incorporação dos princípios de Mobilidade Urbana Sustentável podem formar as bases de um novo planejamento, com maior sinergia e efetividade das cidades brasileiras. (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2004). Ademais, barreiras como a pequena

quantidade de estudos, tanto acadêmicos quanto institucionais; falta de recursos técnicos e financeiros; má vontade, ineficiência, baixa qualidade e falta de consciência da importância da lei pelos gestores públicos são alguns dos principais problemas que dificultam a elaboração com qualidade dos planos de mobilidade na maioria dos municípios brasileiros (SANTOS e VALENÇA, 2016).

2.3.4 Marco legal do Saneamento básico (Lei 14.026/2020)

A partir do ano de 2007, a Lei nº 11.445 instituiu um marco regulatório, estabelecendo diretrizes nacionais para o setor de saneamento básico (BRASIL, 2007). Contudo, ao longo do tempo sobrevieram diversas tentativas de alteração na referida lei por intermédio de instrumentos legislativos precários – as medidas provisórias (MP nº 844/2018 e MP nº 868/2018). Tais medidas provisórias são normas com força de lei editadas pelo Presidente da República, em situações de relevância e urgência; e que, no presente caso, trouxeram alterações que geraram diversas controvérsias. Tal intuito de alteração legislativa culminou, por fim, na edição da lei nº 14.026, no ano de 2020 (PASCHOALINI, SILVA E FERREIRA, 2021).

A aprovação do novo marco do saneamento básico em 2020, teve a finalidade de combater o quadro de déficit no Brasil dos serviços de saneamento básico, abrindo espaço para a tão sonhada universalização, seja por meio do estabelecimento e implementação de parâmetros técnicos e metas, centralizando a regulação, controle e fiscalização do setor na Agência Nacional de Águas (ANA), através da promoção de segurança jurídica, propiciando um espaço atrativo para o capital externo e, vultuosos montantes de capitais a serem investidos na melhoria e expansão da qualidade dos serviços (MARQUES, 2021). Assim, estabeleceu-se dessa forma, as diretrizes para o saneamento básico (BRASIL, 2020):

- I - universalização do acesso e efetiva prestação do serviço;
- II - integralidade, compreendida como o conjunto de atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento que

propicie à população o acesso a eles em conformidade com suas necessidades e maximize a eficácia das ações e dos resultados;

III - abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de forma adequada à saúde pública, à conservação dos recursos naturais e à proteção do meio ambiente;

IV - disponibilidade, nas áreas urbanas, de serviços de drenagem e manejo das águas pluviais, tratamento, limpeza e fiscalização preventiva das redes, adequados à saúde pública, à proteção do meio ambiente e à segurança da vida e do patrimônio público e privado;

VI - articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde, de recursos hídricos e outras de interesse social relevante, destinadas à melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;

VIII - estímulo à pesquisa, ao desenvolvimento e à utilização de tecnologias apropriadas, consideradas a capacidade de pagamento dos usuários, a adoção de soluções graduais e progressivas e a melhoria da qualidade com ganhos de eficiência e redução dos custos para os usuários;

XI - segurança, qualidade, regularidade e continuidade;

XII - integração das infraestruturas e dos serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos;

XIII - redução e controle das perdas de água, inclusive na distribuição de água tratada, estímulo à racionalização de seu consumo pelos usuários e fomento à eficiência energética, ao reúso de efluentes sanitários e ao aproveitamento de águas de chuva;

XIV - prestação regionalizada dos serviços, com vistas à geração de ganhos de escala e à garantia da universalização e da viabilidade técnica e econômico-financeira dos serviços;

XV - seleção competitiva do prestador dos serviços;

XVI - prestação concomitante dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.”

O documento traz relevantes inovações em relação a obrigatoriedade dos contratos ao preverem metas ambiciosas de desempenho e de universalização dos

serviços em suas diretrizes de universalização do acesso e efetiva prestação do serviço. Segundo a Comissão Especial de Saneamento, Recursos Hídricos e Sustentabilidade (2020) até 31/12/2033, deve-se assegurar o atendimento de 99% da população com água potável e de 90% da população com coleta e tratamento de esgoto (artigos 10-B e 11-B, Lei nº 11.445/2007). Assim, com tal meta, busca-se uniformizar regras, definir padrões da atividade regulatória e da formulação de políticas públicas.

3 REVISÃO DA LITERATURA

O capítulo foi dividido em duas partes, na primeira foi realizado uma revisão sistemática da literatura dos estudos internacionais sobre os índices voltados ao desenvolvimento urbano, com o intuito de apresentar os aspectos gerais dos estudos selecionados, em conjunto com a análise dos componentes do índice: dimensões, indicadores, forma de levantamento dos indicadores, método de seleção dos indicadores, normalização dos indicadores, método de seleção de pesos e agregação para cálculo e composição do índice final. Na segunda parte, foi explanado sobre as metodologias existentes para elaboração de índice composto, tendo em vista que ambas as informações são importantes para o subsídio do capítulo 5, cujo o objetivo é obter a estrutura do índice de Desenvolvimento Sustentável (IDE) proposto. Salienta-se que este capítulo possibilitou o desenvolvimento de um artigo científico, aceito na Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades, Editora ENAP, no dia 01/01/2025, intitulado “Revisão sistemática da literatura sobre índices voltados à sustentabilidade urbana”.

3.1 METODOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO DA REVISÃO BIBLIOMÉTRICA

O desenvolvimento da pesquisa realizou-se por uma revisão sistemática da literatura, considerando bases de busca dos artigos utilizados *Web of Science* e *Scopus*. O período temporal escolhido foram as publicações entre os anos de 2016 até 2020, sendo inclusos os artigos do ano de 2021 publicados até a data que foi realizada a pesquisa (4/8/2021). Apenas artigos de periódicos revisados por pares publicados em inglês foram considerados.

Os termos de pesquisa utilizados foram: (índice ou indicador) e (“desenvolvimento urbano sustentável” ou “sustentabilidade urbana”) no título, resumo ou palavras-chave. Como resultado, foram obtidos um total de 1.240 documentos, sendo considerados trabalhos de diferentes agências.

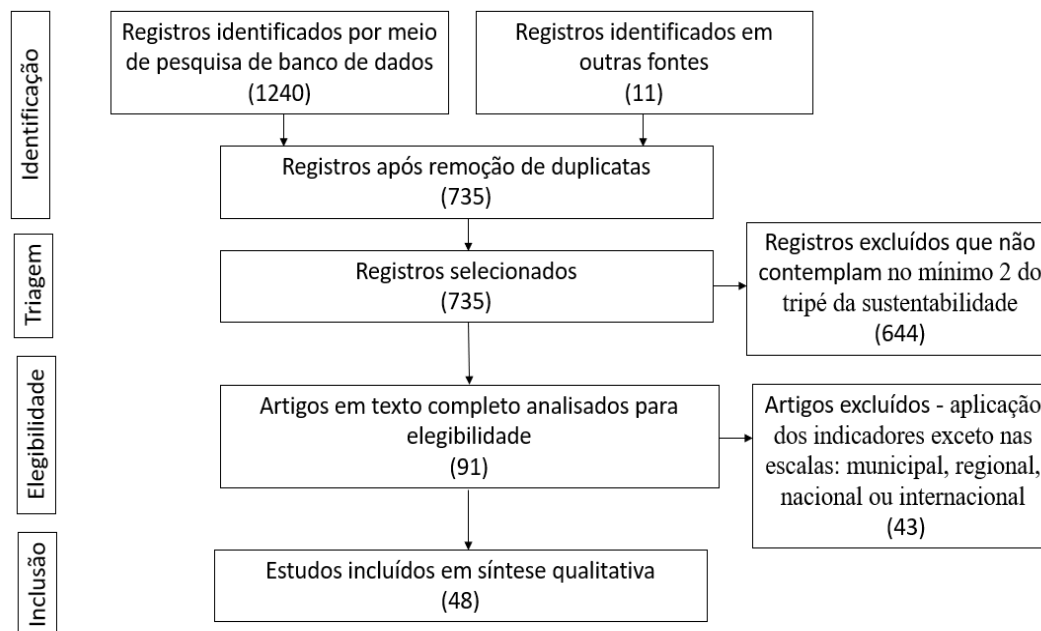
Neste estudo, foi utilizado o método PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*) para a realização do refinamento de artigos. Segundo Moher; Liberati, Tetzlaff e Altman (2009) é um método *checklist* de desenvolvimento contínuo, útil para a realização de avaliação crítica de revisões sistemáticas publicadas. Este método foi desenvolvido no ano de 1996 com o objetivo de avaliar os avanços conceituais e práticas clínicas que empregam revisões sistemáticas e meta-análises para assistência à saúde, tendo em vista a necessidade de atualização sistemática dos profissionais da área (MOHER et al., 2009).

O PRISMA consiste, portanto, em uma lista de verificação e um diagrama de fluxo (Figura 3) para a revisão sistemática com um checklist como guia para a escrita que garanta que se realize uma revisão em todos os aspectos para se alcance os objetivos da pesquisa.

O emprego do PRISMA buscou o refinamento dos 1240 documentos ocorreu através de quatro etapas: i) Etapa 1: Identificação, ii) Etapa 2: Triagem, iii) Etapa 3: Elegibilidade e, iv) Inclusão. Na etapa 1, inicialmente foi realizada uma busca de artigos através de palavras-chaves nas bases do Web of Science e da Scopus, bem como a inserção de registros de outras fontes. Posteriormente, realizou-se a exclusão de estudos duplicados. Na etapa 2, foi realizada a análise de conteúdo (triagem), tendo como base estudos que contemplaram no mínimo o tripé da sustentabilidade (social, econômica e ambiental) e suas variações através da inserção de outras dimensões como exemplo: infraestrutura, socioculturais, qualidade de vida, governança, legislação, habitabilidade, acessibilidade, urbanização, saúde, espacial, tecnologia, transporte e outros. Na etapa 3, foram

considerados elegíveis os documentos com a aplicação dos indicadores relacionados nas diversas escalas: municipal, regional, nacional ou internacional, sendo excluídos as escalas de bairro, quadras e áreas exclusivamente rurais, obtendo como resultado a Etapa 4 (inclusão), conforme apresentado no fluxograma PRISMA².

Figura 3 - Fluxograma PRIMA.



Fonte: adaptado de Liberati (2009).

Os documentos selecionados estão elencados na Tabela 1, composto no total de 48 estudos, com cada fonte relacionada com suas respectivas: escala espacial, número de dimensão, número de subdimensão, número de indicadores, número de estudos de caso, porte e país ou continente que foi aplicado o índice. Observam-se diversas escalas de estudos de caso: Município (43), Condado (1) Províncias (1), Região Metropolitana (1) e País (2); com respectivas participações relativas de 87,4; 2,1%; 2,1%; 2,1%; 2,1% e 4,2%. Verificou-se um esforço considerável no desenvolvimento de índices voltados para a escala municipal. Em

² Autores e metodologistas experientes desenvolveu o PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) como uma evolução da diretriz original do QUOROM para revisões sistemáticas e meta-análises de avaliações de intervenções de saúde.

relação a localização do estudo, dos 48 documentos, 20 (41,6%) foram realizados na China, seguido de estudos com oito múltiplas cidades no mundo (16,7%), quatro na Europa (8,3%), dois na Hungria e na Índia com 4,2% cada e outros (25%).

Tabela 1 - Dados gerais dos documentos selecionados (continua)...

N.	Fonte (ano)	Escala espacial	N. Dimensão	N. sub dimensão	N. Indicador	N. município aplicado	Porte	País/ continente
1	Jiao et al. (2016) ³	Província	4	-	21	31	-	China
2	Li e Li (2017) ⁴	Município	2	12	21	16	1 - 10 milhões	China
3	Alfaro-Navarro; López-Ruiz; Peña (2017) ⁵	Município	2	10	31	158	Principais cidades da Europa	Europa
4	Phillis; Kouikogloua; Verdugo (2017) ⁶	Município	7	-	46	106	Capitais e megacidades-	Diversos países
5	Sun et al. (2018) ⁷	Município	3	-	22	277	Peq. (<1 milhão), médio (1-3 milhões), grande e megal. (>3 milhões)	China
6	Musa et al. (2018) ⁸	Município	4	2	37	1	-	Malásia
7	Shmelev, e Shmeleva (2018) ⁹	Município	4	-	16	57	Cidades Globais	Diversos países
8	Yang e Jiang (2018) ¹⁰	Município	6	7	20	1	-	China
9	Zheng e Bedra (2018) ¹¹	Município	8	-	51	31	-	China
10	Anisurrahman e Alshuwaikhat (2019) ¹²	Município	5	-	92	1	1.534.731	Arábia Saudita
11	Feleki; Vlachokostas; Moussiopoulos (2019) ¹³	Município	4	-	34	1	1.000.000	Grécia
12	Founda e Elkhazendar (2018) ¹⁴	Município	3	10	30	3	-	Reino Unido, Egito e Eslováquia
13	Gong et al. (2019) ¹⁵	Município	5	13	35	1	-	China

³Chongqing University

⁴ Guangdong Institute of Eco-environmental Science and Technology; East China Normal University; Shanghai Key Laboratory of Urbanization and Ecological Restoration

⁵ University of Castilla-La Mancha

⁶ Technical University of Crete; Escuela Superior Politécnica de Chimboraz

⁷ Chinese Academy of Sciences; Chinese Academy of Forest Inventory and Planning

⁸ Universiti Putra Malaysia

⁹ Oxford; University of St Gallen; ITMO University; Institute of Sustainable Development Strategy (ANO)

¹⁰ Taiyuan Normal University

¹¹ Central South University

¹² King Fahd University of Petroleum & Minerals (KFUPM)

¹³ Aristotle University

¹⁴ Tanta University; Dar AlUloom University

¹⁵ Sichuan University

Tabela 1 – Dados gerais dos documentos selecionados (continua)...

N.	Fonte (ano)	Escala espacial	N. Dimensão	N. sub dimensão	N. Indicador	N. município aplicado	Porte	País/ continente
14	González-García et al. (2019) ¹⁶	Município	3	-	33	64	vila (<5.000), pequeno (5.000-50.000) e médio (>50.000)	Espanha
15	Hassan e Kotval-K (2019) ¹⁷	Município	9	-	40	1	300.000	Iraque
16	Kotharkar; Pallapu; Bahadure (2019) ¹⁸	Município	3	-	21	1	2.400.000	Índia
17	Tang et al. (2019) ¹⁹	Município	3	10	39	16	> 1 milhão	China
18	Xu; Gao; Zhang; Fu (2019) ²⁰	Município	6	-	11	26	-	China
19	Yang (2019) ²¹	Município	6	-	20	8	1-6 milhões	China
20	Yi; Li; Zhang (2019) ²²	Regional	3	-	18	13	2-14 milhões	China
21	Yi; Dong; Li (2019) ²³	Município	3	-	21	17	1-12 milhões	China
22	Zulaica (2019) ²⁴	Município	2	16	32	1	-	Argentina
23	Buzasi e Jager (2020) ²⁵	Município	3	-	30	1	-	Hungria
24	Bhattacharya et al. (2020) ²⁶	Município	4	15	47	3	> 1 milhão	Índia
25	Chan (2020) ²⁷	Município	3	-	18	5	100 mil - 2,2 milhões	Camboja
26	Fu et al. (2020) ²⁸	Município	4	15	30	1	9,9 milhões	China
27	Li e Yi (2020) ²⁹	Município	3	-	24	9	10-22 milhões	China
28	Liu et al. (2020) ³⁰	Município	5	-	40	6	-	China
29	Mangi et al. (2020) ³¹	Município	3	-	35	18 cidades e 16 distritos	-	China e Paquistão
30	Steiniger et al. (2020) ³²	Município	5	-	29	6	170 mil-7,5 milhões	Chile

¹⁶ University of Santiago de Compostela; Galician Federation of Municipalities and Provinces (FEGAMP)

¹⁷ Michigan State University; Nawroz University

¹⁸ Visvesvaraya National Institute of Technology, Nagpur

¹⁹ Anhui Polytechnic University; Jiangsu University of Science and Technology; The University of York; Fujian Agriculture and Forestry University

²⁰ Shanghai Business School; Shanghai Normal University; Chinese Academy of Sciences

²¹ Chinese Academy of Sciences

²² Northeastern University; Liaoning University

²³ Northeastern University

²⁴ National Council of Scientific and Technical Research (CONICET); Institute of Habitat and Environment (IHAM); National University of Mar del Plata

²⁵ Budapest University of Technology and Economic

²⁶ Kyoto University

²⁷ General Secretariat of the National Council for Sustainable Development; Office of Sustainable Lifestyle

²⁸ Shandong University; Environmental Audit Reception Center for Construction Projects in Shandong Province

²⁹ Northeastern University

³⁰ Xi'an University; Griffith University; Shaanxi Normal University; Huangshan University; Shanghai Normal University

³¹ Tsinghua University; Mehran University of Engineering and Technology

³² Pontificia Universidad Católica de Chile; Universidad de Concepción; Universidad Mayor;

Tabela 1 – Dados gerais dos documentos selecionados.

N.	Fonte (ano)	Escala espacial	N. Dimensão	N. sub dimensão	N. Indicador	N. município aplicado	Porte	País/ continente
31	Wang et al. (2020) ³³	Município	11	-	92	35	Mega, grandes e médias cidades	China
32	Xia et al. (2020) ³⁴	Condado	3	-	6	2850	-	China
33	Yang; Yang; Wang (2020) ³⁵	Município	6	-	20	13	> 3 milhões	China
34	Buzási e Jäger (2021) ³⁶	Região metropolitana	3	-	30	20	32 mil – 1,7 milhões hab.	Hungria
35	Dong et al. (2021) ³⁷	Município	3	-	18	26	Cidades centrais	China
36	Li et al. (2021) ³⁸	Município	3	-	24	17	> 1 milhão	China
37	Sun e Zhang (2021) ³⁹	Município	5	-	51	13	> 3 milhões	China
38	Siemens (2009) ⁴⁰	Município	8	8	30	30	-	Europa
39	European Commission (2012) ⁴¹	País	3	8	21	-	-	151 países
40	Zoeterman et. al (2015) ⁴²	Município	3	19	87	58	>100.000	União Europeia
41	UNITED NATIONS (2016) ⁴³	País	-	8	18	-	-	156 países
42	UNITED NATIONS (2016) ⁴⁴	Município	3	20	87	145	> 40.000 hab.	UE e Holanda
43	Zoeterman et. al (2016) ⁴⁵	Município	6	22	62	54	cidades em desenvolvimento	Países
44	ARCADIS (2018) ⁴⁶	Município	3	-	48	100	principais cidades	Todos os continentes
45	SDSN (2018) ⁴⁷	Município	15	-	57	105	-	Estados Unidos
46	SDSN (2019) ⁴⁸	Município	-	15	56	45	Grande porte e capitais	Europa
47	IESE (2020) ⁴⁹	Município	9	-	101	174	79 capitais e as maiores cidades	80 países
48	The Mori Memorial Foundation (2020) ⁵⁰	Município	6	26	70	288	Cidades influentes	Todos os continentes

Fonte: Autora (2025).

Quanto à análise das dimensões, subdimensões e número de indicadores, pode-se verificar que há uma tendência na utilização de quatro até seis dimensões,

³³ Chongqing University; The University of Manchester

³⁴ Wuhan University; Erasmus University Rotterdam; Delft University of Technology; Beijing Cstind Science and Technology Co

com especial atenção para os índices com três dimensões, que corresponde a 40% dos documentos. As subdimensões estão presentes em 18 das 48 fontes analisadas, ou seja, 38 % dos estudos. Além disso, também é possível observar que o número de indicadores é bastante variável nas escalas municipais (entre 11 a 183 indicadores).

Dentre os 48 documentos analisados, é importante destacar que somente 20,0% documentos apresentam índices compostos por mais de 50 indicadores, bem como o uso de dados auditados para cada indicador. Em relação aos índices que são compostos por 50 indicadores ou menos, dos 38 documentos, 17 (44,7%) utilizam única fonte de dados para cada indicador. Salienta-se desta forma, o desafio no desenvolvimento de índices utilizando uma vasta gama de indicadores, com o objetivo de garantir a confiabilidade na utilização de mesma metodologia na coleta de dados (Tabela 2).

³⁵ University of Chinese Academy of Sciences; Chongqing Normal University

³⁶ Budapest University of Technology and Economics

³⁷ Nanjing University of Aeronautics and Astronautics; Chinese Academy of Sciences; University of Chinese Academy of Sciences; Guilin University of Electronic Technology

³⁸ North China University; Hohai University; Henan Key Laboratory of Water Environment Simulation and Treatment; Collaborative Innovation Center of Water Resources Efficient Utilization and Protection Engineering; Baoding Water Conservancy and Hydropower Survey and Design Institute

³⁹ Tianjin University,

⁴⁰ Economist Intelligence Unit; Siemens

⁴¹ European Commission

⁴² Tilburg University

⁴³ UN-Habitat

⁴⁴ Telos; Tilburg Sustainability Center

⁴⁵ UN-Habitat

⁴⁶ Arcadis

⁴⁷ Sustainable Development Solutions Network

⁴⁸ Telos; Sustainable Development Solutions Network

⁴⁹ IESE Business School University of Navarra

⁵⁰ Institute for Urban Strategies; The Mori Memorial Foundation

Tabela 2 - Utilização de única fonte auditável ou múltipla para cada indicador.

Número de Indicadores	Número de Documentos	Fonte Única	Fonte Múltipla
50 +	10	2 (20,0%)	8 (80,0%)
50 -	38	17 (44,7%)	21 (55,3%)
Total Geral	48	19 (39,6%)	29 (60,4%)

Fonte: Autora (2025).

3.1.1 Levantamento das Dimensões

Segundo Tanguay *et al.* (2010), há um consenso na utilização dos componentes ambientais, sociais e econômicos como dimensões de desenvolvimento de um índice. Contudo, do ponto de vista de Shen *et al.* (2012) a urbanização sustentável pode ser avaliada a partir de quatro dimensões: sustentabilidade econômica, social, ambiental e dos recursos de uma cidade, que podem ser extraídas da interpretação da sustentabilidade e da percepção dos avaliadores, pois trata-se de um processo arbitrário.

Na Tabela 3, é possível verificar as dimensões mais utilizadas dentre os estudos. Observa-se que dos 48 documentos analisados, o tripé tradicional da sustentabilidade foi utilizado para a composição das dimensões do índice, com enfoque, principalmente, para o meio ambiente (79,2%) e econômico (70,8%), seguido do social (56,3%). Os demais documentos fazem adições de outras dimensões como: urbanização espacial (29,2%), transporte, governança/legislação, infraestrutura urbana com 10,4% cada e outros. Importante salientar que há um número significativo de estudos que não fazem o uso das dimensões (12,5%) para estruturar o índice.

Tabela 3 - Síntese das dimensões dos 48 estudos.

N.	Nome das dimensões	Observações	Porcentagem
1	Meio ambiente	38	79,2
2	Econômico	34	70,8
3	Social	27	56,3
4	Urbanização espacial	14	29,2
5	Não usam dimensão para desenvolvimento do índice	6	12,5
6	Transporte	5	10,4
7	Governança e legislação	5	10,4
8	Infraestrutura urbana	5	10,4
9	Saúde	4	8,2
10	Educação	4	8,2
11	Recurso	4	8,2
12	Equidade social	3	6,3
13	Habitação	3	6,3

Fonte: Autora (2025).

3.1.2 Levantamento dos indicadores

Medir o progresso em direção a sustentabilidade urbana ou insustentável requer uma forma de mensurar determinado aspecto da realidade, podendo ser através de dados qualitativos ou quantitativos.

A existência de uma gama de diversidade de indicadores pode ser observada no Quadro 3. No total, obteve-se 1.538 indicadores nos 48 documentos analisados. Devido ao método de pesquisa de indicadores, e número expressivo de indicadores, realizou-se a concatenação dos indicadores mais utilizados, presentes em pelo menos sete documentos. Esse valor foi adotado, pois possibilita vislumbrar a diversidade de possibilidades de indicadores que estão relacionadas à questão da sustentabilidade urbana: saneamento básico, espacialização urbana, energia, habitação, mobilidade, educação, sinistro cultura, conectividade e transparência e participação popular.

Quadro 3 - Indicadores utilizados em pelo menos quatro documentos diferentes
(continua)...

N.	Temas	Indicadores	N.	Temas	Indicadores
1	Ruído	Aborrecimento - ruído	29	Educação	Número de crianças na educação infantil
2		Emissão de Co ₂	30		Número de crianças na educação primária
3		Emissão de óxidos de nitrogênio	31		População com ensino médio
4		Emissão de Dióxido de enxofre	32		População no Ensino superior
5		Níveis anuais de material particulado fino	33	P & D	Intensidade de P & D
6		Índice de poluição	34		Despesas de ciência e tecnologia
7		Intensidade de Ozônio	35	Espacialização urbana	Densidade populacional urbana
8		Qualidade do ar	36		Espaço verde como % da área da cidade
9	Abastecimento de água	Consumo de água potável	37		Área verde per capita
10		Cobertura de abastecimento de água	38	Taxa de crescimento populacional	
11		Qualidade da água superficial e subterrâneas	39	Taxa de urbanização	
12	Esgoto/ efluente	Cobertura da rede de esgoto	40	Social	Renda média familiar
13		Taxa de efluentes industriais	41		Renda per capita
14	Resíduo sólido	Produção de lixo	42		Coeficiente de Gini
15		Parcela de reciclagem de lixo	43		Proporção de vulneráveis à pobreza
16		Parcela de lixo inofensivo	44		Taxa de desemprego
17		Taxa de resíduos sólidos industriais	45	Taxa de emprego	
18	Reaproveitamento de Resíduos Sólidos Industriais	46	Econômico	Investimento per capita em ativos fixos	
19	Proporção de resíduos sólidos urbanos com destinação adequada	47		PIB da indústria secundária e terciária	
20	Consumo de energia	48		PIB per capita	
21	Energia	Consumo de energia renovável		49	Taxa de crescimento do PIB
22	Conectividade	Densidade de conectividade urbana	50	Comércio/serviço	Vendas no varejo de bens de consumo
23	Sinistro	N. feridos em sinistros	51		Dias para abrir um negócio

Quadro 3 - Indicadores utilizados em pelo menos quatro documentos diferentes.

N.	Temas	Indicadores	N.	Temas	Indicadores
24	Telefonia	Disponibilidade Wi-Fi	52	Saúde	Expectativa de vida ao nascer
25	Habitação	Domicílios com oneração > 30% renda com aluguel	53		Número de leito hospitalar
26	Transparência	Participação da população	54		Densidade de Médico
27	Transporte público	Proporção da população com acesso ao transporte público	55	Cultura	Número de bibliotecas públicas
28		Número de ônibus e trólebus	56	Segurança	Taxa de criminalidade

Fonte: Autora (2025).

Importante salientar que alguns indicadores expostos no Quadro 3 não estão disponíveis em plataformas abertas para todas as cidades brasileiras, independentemente do porte, como: taxa de efluentes industriais, parcela de reciclagem de lixo, espaço verde como % da área da cidade, área verde per capita, taxa de urbanização, densidade de conectividade e densidade do Médico. Outra questão, são os indicadores que não fazem parte da realidade espacial urbana de todos os municípios brasileiros, como: proporção da população com acesso ao transporte público, número de ônibus e trólebus, parcela de lixo inofensivo, taxa de resíduos sólidos industriais, reaproveitamento de resíduos sólidos industriais e consumo de energia renovável.

3.1.3 Método de seleção dos indicadores

Diversas características e métodos de seleção dos indicadores foram identificados com o objetivo de melhor selecioná-los. Duas foram as formas de seleção predominantes: o método participativo e o método baseado nas características dos indicadores.

Para a construção do método participativo com consulta a especialistas, foram observados a utilização dos seguintes métodos: Método *Delphi* (MUSA, et al., 2018), *IndSelec Strategy* (FELEKI, VLACHOKOSTAS e MOUSSIOPOULOS, 2018), Matriz Leopolda (GONZÁLEZ-GARCÍA et al., 2019) e AHP (CHAN, 2020).

Existem diversos métodos de seleção dos indicadores que tem por base as características dos indicadores, como observa-se na Tabela 4. As características ou métodos de seleção que tiveram maior abordagem entre os documentos selecionados foram: revisão da literatura (20,0%), entre os documentos selecionados, seguida da disponibilidade dos dados (19,2%), consulta a especialistas (10,0%), relevância (7,7%), abrangência/ cobertura (7,7%), mensurável e comparabilidade (4,6%) cada, dentre outros. Salientando que pode haver mais de um critério de seleção dos indicadores por documento. Portanto, pode-se concluir que não há um consenso das características ou métodos utilizados entre os documentos estudados.

Tabela 4 - Critérios de seleção dos indicadores.

Critério de seleção do indicador	Observações	Porcentagem
Revisão da literatura	26	20,0
Disponibilidade dos dados	25	19,2
Consulta a especialistas	13	10,0
Relevância	10	7,7
Abrangência/ cobertura	10	7,7
Mensurável	6	4,6
Comparabilidade	6	4,6
Representatividade	4	3,1
Análise das condições locais	4	3,1
Válidos e confiáveis	4	3,1
Remoção de dados duplicados	3	2,3
Independência	3	2,3
Compreensíveis para a comunidade	3	2,3
Análise de correlação	2	1,5
Dado recente	2	1,5
Outros	9	7,0
Total	130	100,0

Fonte: Autora (2025).

3.1.4 Método de normalização

O método de normalização dos dados busca eliminar a incomensurabilidade dos indicadores que pode ser causada por diferenças em suas dimensões e magnitudes (DONG, L. et al. 2021). Assim, os valores dos indicadores

são geralmente normalizados (deixá-los na mesma escala como, por exemplo, transformados em valores entre 0 e 1) para em seguida atribuir pesos.

No Quadro 4, observa-se que cinco tipos de metodologias de normalização foram mais utilizados nos estudos selecionados. Entre os métodos de normalização encontrados, 51% dos documentos selecionados utilizam o Método de Interpolação linear, seguido pelo Método do Valor Máximo e do Valor Mínimo (12,2%), método de Normalização ou Padronização para um Z-score (8,2%), Número de Indicadores Acima da Média menos o Número Abaixo da Média (4,1%) e Reversão Simples (2,0%). Segundo Feil (2021) cada método de normalização apresenta suas vantagens e suas desvantagens. Uma questão importante para o procedimento de normalização dos dados é a presença de outliers, os quais podem influenciar fortemente os resultados, distorcendo e mascarando a realidade.

Segundo Feil (2021) cada método de normalização apresenta suas vantagens e suas desvantagens, uma questão importante para o procedimento de normalização dos dados é a presença de outliers (como observado no Quadro 4). Podendo influenciar fortemente os resultados, distorcer e mascarar a realidade.

Quadro 4 - Métodos de normalização dos indicadores.

Método de normalização	Fórmula	Obs.	%	Vantagem	Desvantagem
Método de interpolação linear	$X^{(S)} = 100 \frac{X - Min(X)}{Max(X) - Min(X)}$	25	51,0	Fácil manipulação e entendimento	Outliers afetam o índice.
Valor máximo e valor mínimo	$P_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max(x_i)}$	6	12,2	Definição de limites e os intervalos são idênticos para todos os indicadores (0, 1).	Outliers afetam o índice e o distorcem mais que o Z-score. O intervalo de máx e min influencia na saída final dos dados. A diferença na variância não é eliminada
Normalização ou padronização para um z-escore	$Z_x = \frac{X_i - \mu_x}{\sigma_x}$	4	8,2	Simple e fácil.	São dependentes de outliers que podem refletir erros nos dados de entrada
Número de indicadores acima da média menos o número abaixo da média	$S_i = \frac{(U_i - L_i)(X_i - T_i)}{(U_i + L_i - 2T_i)X_i + U_i(T_i + L_i)T_i - 2U_iL_i}$	2	4,1	Simple e fácil e robusto frente aos Outliers	Perda de informação do nível de intervalo. A arbitrariedade do nível de limiar e a omissão de informações de nível absoluto.
Reversão simples	$X(S) = 100 - X$	1	2,0	-	-
Não deixa claro	-	10	22,5	-	-
Total	-	48	100	-	-

Fonte: adaptado de Feil (2021).

No entanto, existem algumas técnicas de mitigação de outliers como por exemplo: remoção das observações discrepantes, uso do método de clusterização (utilizar um valor aproximado que corrige e dá um novo valor aos dados outliers), escolha dos limites inferior e superior, entre outros. Além disso, outra alternativa é o uso de métodos de normalização que são menos suscetíveis aos outliers, como por exemplo, o Método de Número de Indicadores Acima da Média menos o Número Abaixo da Média. Dessa maneira, é importante ao analisar os dados,

verificar como os outliers podem influenciar nos resultados, para fazer a melhor escolha do método de normalização dos dados.

3.1.5 Método de cálculo dos pesos

A determinação dos pesos do sistema de indicadores voltados para a sustentabilidade (Tabela 5), segundo Jiao L., Shen L., Shuai C., e He B. (2016), podem ser divididos em dois grupos: peso igualitário (mesmo peso) e pesos distintos. Founda (2018) afirma que a importância no uso de pesos diferenciados se deve à complexidade no desenvolvimento de um índice sustentável e a interligação entre os indicadores.

O grupo dos pesos distintos é dividido em duas categorias: método subjetivo (é um método participativo que depende das experiências de pesquisa e conselhos de especialistas do grupo) e método objetivo (os pesos são obtidos através de cálculos matemáticos).

No estudo bibliométrico realizado, foi possível verificar que quase metade dos autores utilizaram a categoria objetiva. Observou-se tendência na utilização de métodos objetivos para a seleção dos pesos para que possa garantir menor subjetividade no processo de cálculo do índice final, tornando o peso mais objetivo e confiável (Liu *et al.*, 2020), como processo de busca para evitar erros na ponderação subjetiva (SUN e ZHANG, 2021). Dentre as metodologias objetivas mais utilizadas para a determinação dos pesos estão os métodos de Entropia, DP2 de Pena, PCA e *Fuzzy*. Em contrapartida, somente 16,7% optaram pela metodologia participativa (método subjetivo).

Tabela 5 - Categoria e metodologia de determinação de peso.

Grupo	Categoria	Metodologia para determinação de pesos	Número	Porcentagem
Peso igualitário	Mesmo peso	Não utiliza peso	14	29,2
Pesos distintos	Objetivo	Entropia	9	52,1
		Distância P2 (DP2)	3	
		Análise de componentes principais (PCA)	2	
		Método <i>Fuzzy</i>	2	
		Outros	9	
	Subjetivo	Participativo (não especifica a metodologia)	5	16,7
		AHP	2	
		Método <i>Delphi</i>	1	
Não diz			1	2,1
Total			48	100

Fonte: Autora (2025).

Jiao et al. (2016) afirmam que os métodos objetivos como PCA (Análise de Componentes Principais) e o método de entropia apresentam algumas deficiências na aplicação. Nestes métodos objetivos, o cálculo dos pesos está relacionado apenas na diferença dos dados (quanto maior a diferença entre os valores de desempenho, maior será o peso dado ao indicador associado), havendo a possibilidade dos resultados não refletirem a importância relativa entre os indicadores.

Segundo Misha (2009 apud Nayak e Mishra, 2013, p.2), “[...] os indicadores sintéticos construídos por Análise de Componentes Principais (PCA), Análise Envoltória de Dados (DEA) ou outras alternativas utilizando normas não euclidianas são deficientes em uma ou outra propriedade desejável em comparação ao método de Pena”.

Afirma-se também que o método DP2 de Pena, resolve um grande número de problemas como a agregação de variáveis expressas em diferentes medidas, pesos arbitrários e duplicidade de informação (PENA, 1977; ZARZOSA, 1996;

SOMARRIBA e PENA, 2010; MONTERO *et al.*, 2010; MARTINA e FERNÁNDEZ, 2011 *apud* NAYAK e MISHRA, 2013, p.2). Por outro lado, o método *Fuzzy* segundo Feil (2021) tem como vantagem solucionar problemas complexos. Porém, a desvantagem é em função da complexidade e imprecisão dos dados.

Em relação aos métodos subjetivos, a técnica *Delphi* é um método que obtém opiniões de diferentes especialistas sobre temas complexos e abrangentes, caracterizado por uma série de rodadas de questionários e processos de feedback para coletar dados para chegar a um consenso do painel sobre um problema de pesquisa complexo, no qual não há informações precisas disponíveis (BOLGER e WRIGHT, 2011; LINSTONE & TUROFF, 2002).

Segundo González-Garcia *et al.* (2019) a metodologia *Analytic Hierarchy Process* — AHP (Método de Análise Hierárquica) é considerada uma técnica simples e flexível com o objetivo de atribuir pesos a diferentes indicadores, realizada de acordo com a experiência e opinião dos especialistas. Diferentemente do método *Delphi*, o método AHP é um processo de tomada de decisão baseado na comparação de pares de critérios, seguido pela aplicação de um processo para cálculo da importância relativa de cada critério (SAATY, 2005).

3.1.6 Método de agregação final

“A agregação de indicadores auxilia os tomadores de decisão, reduzindo a confusão de muitas informações, ajudando assim a comunicar as informações de forma sucinta e eficiente” (FOUNDA e ELKHAZENDAR, 2018, p. 28).

Existem diversas formas de agregação dos indicadores, porém, atualmente o desafio é gerar um único número que represente a dimensão ou índice geral, possibilitando a realização de comparações entre cidades, distritos e/ou países de acordo com o objetivo proposto.

Na Tabela 6, é possível observar que os métodos de agregação mais utilizados são a Média Ponderada (27,1%) e Aritmética com 20,8%, seguida da Somatória (12,5%), do Grau de Coordenação de Acoplamento (8,3%) e dos Métodos de Entropia, Fuzzy e Média Geométrica com 4,2% cada. Alguns autores não realizam o Cálculo de Agregação (14,6%) e também há autores que não deixam claro a metodologia de agregação utilizada (10,4%), devido a pouca explicação ou nenhuma informação.

Os métodos mais simples (Média Aritmética, Ponderada e Somatória) são os mais utilizados devido a sua simplicidade de cálculo. Os métodos *Fuzzy*, Entropia e Grau de Coordenação de Acoplamento apresentam base de cálculo mais complexos. No ponto de vista de Pissourios (2013), a complexidade nos cálculos de alguns métodos os torna pouco práticos para o uso real.

Tabela 6 - Métodos de agregação.

Método de agregação	Observações	Porcentagem
Média ponderada	13	27,1
Média aritmética	10	20,8
Não realiza o cálculo	7	14,6
Somatória	6	12,5
Não deixa claro o método utilizado	5	10,4
Grau de coordenação de acoplamento	4	8,3
Método fuzzy	2	4,2
Agregação linear	2	4,2
Outros	8	16,7

Fonte: Autora (2025).

A complexidade no cálculo pode ser verificada no estudo realizado por Dong et al. (2021) para a análise dos efeitos do acoplamento no sistema Economia-Sociedade-Ambiente em áreas urbanas. O Método de Entropia (EM) e o Modelo de Grau de Coordenação de Acoplamento (CCDM) avaliam sinteticamente o Grau de Coordenação de Acoplamento do sistema Economia-Sociedade-Ambiente (ESE), em conjunto com a Rede Neural Artificial de Retropropagação (BPANN) para explorar os fatores que influenciam o Grau de Coordenação de

Acoplamento do sistema ESE. Considerando desta forma, a relação não linear entre os diversos indicadores e o grau de coordenação de acoplamento do sistema ESE (DONG *et al.*, 2021, p. 1).

Ademais, com a lógica *Fuzzy* é possível trabalhar as questões subjetivas envolvidas no tema da sustentabilidade. Por exemplo, Phillis, Grigoroudis & Kouikoglou, 2011 apud. Nascimento, 2020, p. 17) elaboraram um estudo usando a metodologia do SAFE (*Sustainability Assessment by Fuzzy Evaluation*) para avaliar a sustentabilidade de vários países. Também é observada a complexidade no cálculo no estudo realizado por Phillis, Kouikoglou e Verdugo (2017) que aplicaram o método SAFE para avaliar a sustentabilidade urbana e ranking de 106 cidades (capitais ou cidades históricas). Segundo os autores, SAFE é um sistema de raciocínio fuzzy hierárquico no qual os indicadores básicos são agrupados de acordo com suas características para produzir um indicador, composto de vários estágio e métodos estatísticos e se utiliza de funções de pertinência triangulares e álgebra produto-soma.

3.1.7 Tendências e lacunas existentes

Observou-se nos índices compostos por mais de 50 indicadores, uma tendência de apresentar dificuldade em utilizar única fonte de dados para cada indicador. Em contrapartida, em relação aos índices que são compostos por 50 indicadores ou menos, há um número significativo de estudos que utilizam única fonte de dados para cada indicador. Outro ponto importante é o esforço considerável no desenvolvimento de índices voltados para a escala municipal, mas para essa escala observa-se uma grande variabilidade no número de indicadores, entre 11 a 183 indicadores.

Em relação a análise dos componentes do índice, diversas tendências e lacunas foram observadas: (1) na análise das dimensões, foi observado a tendência na utilização do tripé tradicional da sustentabilidade (ambiental, econômico e

social), havendo o acréscimo de outras dimensões voltadas a questão territorial da sustentabilidade urbana como exemplo: urbanização espacial, transporte, infraestrutura urbana e outros. Porém, seria necessário mais estudo para verificar as vantagens e as desvantagens de se estruturar o índice considerando somente se o tripé tradicional é suficiente, e a importância da inserção de outras temáticas, bem como, a análise de vantagens e de desvantagens em estruturar o índice sem dimensões para caracterizar o desenvolvimento urbano sustentável; (2) No levantamento dos indicadores, de forma geral, devido à complexidade do tema sustentabilidade urbana, envolve áreas multidisciplinares; (3) Não há um consenso em relação aos critérios ou métodos utilizados entre os documentos estudados para a seleção dos indicadores, havendo diversos pontos de vista entre os estudos analisado, como: (a) seleção dos indicadores por meio do conhecimento subjetivo através de especialistas, (b) as características de seleção dos indicadores e (c) seleção conjunta entre as características dos indicadores e o método participativo (subjetivo), sendo necessário mais estudos em relação à forma de seleção dos indicadores para garantir a sua eficácia em retratar a realidade observada; (4) Observou-se uma tendência na utilização de métodos objetivos para a seleção dos pesos, no intuito de garantir menor subjetividade no processo de cálculo do índice final, tornando o peso mais objetivo e confiável. No entanto, há críticas na dificuldade de aplicabilidade dos cálculos complexos, tornando pouco prático para o uso real, sendo necessário um estudo relacionado à praticidade e à acurácia dos métodos objetivos mais simplista, frente as metodologias com cálculo mais complexos para a obtenção dos pesos; (5) Os métodos de agregação mais utilizados são as de cálculo simples, conforme já abordado no método de seleção dos pesos. É importante realizar mais estudos para verificar as vantagens e as desvantagens na utilização de métodos com cálculo de agregação da dimensão ou do índice geral mais simplista ou complexo.

Pelo observado, ainda existem questões a serem estudadas relacionadas ao desenvolvimento de índices voltado à sustentabilidade urbana, sendo assim,

sugere-se que os estudos futuros possam refletir sobre as questões abordadas neste documento e que, diante da limitação do estudo, análises bibliométricas voltadas ao desenvolvimento urbano sustentável possam incorporar a análise de valores de referência, contribuindo para uma discussão da eficácia e eficiência para a análise comparativa dos indicadores.

3.2 MANUAIS EXISTENTES PARA A ELABORAÇÃO DE ÍNDICE

A seguinte seção tem por objetivo apresentar algumas das metodologias existentes para elaboração de índice composto. Foram escolhidas três metodologias: duas internacionais (OCDE e ESRI) e uma nacional (ENAP).

O manual da OCDE (2008) é amplamente utilizado como referência para a sistematização conceitual e metodológica na elaboração de índice composto, sendo citado em diversos estudos (NEVES, MELO e SAMPAIO, 2011; FOUNDA e ELKHAZENDAR, 2018; HANSAN e KOTVAL-K, 2019; KOTHARKAR, PALLAPU e BAHADURE, 2019; ARAÚJO, DE ALMEIDA e DOS SANTOS, 2021; CLP, 2022). A importância do manual desenvolvido pela ESRI (2023) está relacionada ao objeto de estudo (desenvolvimento espacial urbano) e a possibilidade da coleta e análise de dados primários por meio do Sistema de Informação Geográfica (GIS) na composição dos indicadores. Já, o Manual elaborado pela ENAP (2021) tem o objetivo de disseminar o conhecimento e de disponibilizar artefatos para apoiar os órgãos e entidades em suas missões institucionais.

3.2.1 OCDE (2008): Manual sobre construção de indicadores compostos - metodologia e guia do usuário

No ano de 2008, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) desenvolveu um manual denominado: *Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide*, que contribui para uma melhor compreensão da complexidade dos indicadores compostos, na

busca de aprimoramento das técnicas atualmente utilizadas. O manual contém um conjunto de orientações técnicas que podem ajudar os construtores de indicadores compostos a melhorar a qualidade dos seus resultados, e tem como principal objetivo fornecer um conjunto de recomendações sobre como projetar, desenvolver e disseminar um indicador composto⁵¹. De fato, questões metodológicas precisam ser abordadas de forma transparente antes da construção e uso de indicadores compostos, a fim de evitar manipulação e deturpação dos dados. Em particular, para orientar desenvolvedores e usuários, destacando os problemas técnicos e armadilhas comuns a serem evitados, a primeira parte do Manual discute os seguintes passos na construção de indicadores compostos:

- Referencial teórico: deve ser desenvolvido uma base teórica que possibilite a seleção e combinação de indicadores únicos, em um indicador composto significativo, adequação à finalidade proposta;
- Seleção de dados: os indicadores devem ser escolhidos com base na sua solidez analítica, mensurabilidade, cobertura por país, relevância para o fenômeno medido e relação entre si. O uso de variáveis *proxy*⁵² deve ser considerado quando os dados são escassos;
- Imputação de dados faltantes: a imputação de dados faltantes afeta a precisão do indicador composto e sua credibilidade. Além disso, o uso excessivo de técnicas de imputação pode comprometer a qualidade geral do indicador e sua relevância;

⁵¹ Um indicador composto é formado quando indicadores individuais são compilados em um único índice com base em um modelo subjacente. O indicador composto deve idealmente medir conceitos multidimensionais que não podem ser capturados por um único indicador, por exemplo, competitividade, industrialização, sustentabilidade, integração do mercado único, sociedade baseada no conhecimento, etc (OECD, 2008).

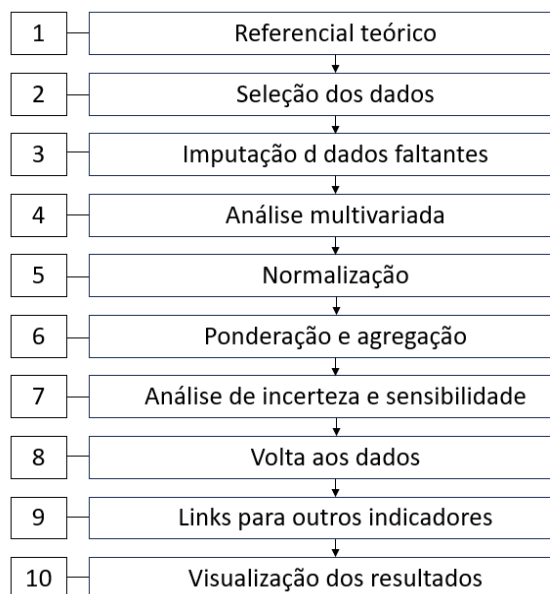
⁵² Segundo a NBR 14653-2 variáveis Proxy são variáveis utilizadas para substituir outra de difícil mensuração e que se resume a guardar com ela uma relação de pertinência.

- **Análise multivariada:** uma análise exploratória deve investigar a estrutura global dos indicadores, avaliar a adequação do conjunto de dados e explicar as escolhas metodológicas, por exemplo, ponderação, agregação;
- **Normalização:** os indicadores devem ser normalizados para os tornar comparáveis. É preciso prestar atenção aos valores extremos, pois eles podem influenciar as etapas subsequentes do processo de construção de um indicador composto. Dados distorcidos também devem ser identificados e contabilizados;
- **Ponderação e agregação:** problemas de correlação e compensabilidade entre indicadores precisam ser considerados e corrigidos ou tratados como características do fenômeno que precisam ser mantidas na análise;
- **Robustez e sensibilidade:** deve ser realizada uma análise para avaliar a robustez do indicador composto em termos, por exemplo, do mecanismo de inclusão ou exclusão de indicadores únicos, do esquema de normalização, da imputação de dados em falta, da escolha dos pesos e do método de agregação;
- **Dados reais:** os indicadores compostos devem ser transparentes e adequados para serem decompostos nos seus indicadores ou valores subjacentes;
- **Correlação entre as variáveis:** deve-se tentar correlacionar o indicador composto com outros indicadores publicados, bem como identificar ligações por meio de regressões;
- **Apresentação e visualização:** os indicadores compostos podem ser visualizados ou apresentados de várias maneiras diferentes, o que pode influenciar sua interpretação.

A metodologia é composta por dez etapas, ressaltando que as escolhas realizadas em cada etapa podem ter implicações adiante, sendo importante garantir a coerência de todo o processo. As etapas e a descrição podem ser

observadas na Figura 4 e no Quadro 5, respectivamente, por meio de uma "lista de verificação" a ser seguida na construção de um indicador composto.

Figura 4 - Etapas para o desenvolvimento de um índice.



Fonte: elaboração própria, com base no manual da OCDE (2008).

No ponto de vista de Greco *et al.* (2017), é inegável a importância na utilização do manual da OCDE para o entendimento das vantagens e desvantagens de cada escolha nas etapas de construção de um índice composto. Contudo, na prática o índice resultante ainda assim apresentará pontos questionáveis, mesmo que consiga o desenvolvimento de uma coerência perfeita. Já no ponto de vista de Kuc-Czarnecka, Lo Piano e Saltelli (2020) apontam que o problema pode se esconder por trás da objetividade, ou seja, a produção de fatos científicos mascarados no contexto político.

Quadro 5 - Fluxograma para desenvolvimento de um índice composto (continua)...

Passo	Por que é necessário
<p>1. Referencial teórico</p> <p>Fornecer a base para a seleção e combinação de variáveis num indicador composto significativo ao abrigo de um princípio de adequação à finalidade (está prevista a participação de peritos e partes interessadas nesta fase).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Obter uma clara compreensão e definição do fenômeno multidimensional a ser medido; • Estruturar os vários subgrupos do fenômeno (se necessário); • Compilar uma lista de critérios de seleção para as variáveis subjacentes, por exemplo, entrada, saída, processo.
<p>2. Seleção dos dados</p> <p>Deve basear-se na solidez analítica, mensurabilidade, cobertura do país e relevância dos indicadores para o fenômeno que está sendo medido e relação entre si. O uso de variáveis <i>proxy</i> deve ser considerado quando os dados são escassos (está previsto o envolvimento de especialistas e partes interessadas nesta etapa).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar a qualidade dos indicadores disponíveis; • Discutir os pontos fortes e fracos de cada indicador selecionado; • Criar uma tabela de resumo sobre as características dos dados, por exemplo, disponibilidade (em todo o país, tempo), origem, tipo.
<p>3. Imputação de dados faltantes</p> <p>É necessário fornecer um conjunto de dados completos (por exemplo, por meio de imputação única ou múltipla).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estimar valores faltantes; • Fornece uma medida da confiabilidade de cada valor imputado, de modo a avaliar o impacto da imputação nos resultados do indicador composto; • Discutir a presença de outliers no conjunto de dados.
<p>4. Análise multivariada</p> <p>Deve ser usado para estudar a estrutura geral do conjunto de dados, avaliar sua adequação e orientar escolhas metodológicas subsequentes (por exemplo, ponderação, agregação).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar a estrutura subjacente dos dados ao longo das duas dimensões principais, ou seja, indicadores individuais e países (por meio de métodos multivariados adequados, por exemplo, análise de componentes principais, análise de cluster); • Identificar grupos de indicadores ou grupos de países que são estatisticamente "semelhantes" e fornecer uma interpretação dos resultados; • Comparar a estrutura estatisticamente determinada do conjunto de dados com o referencial teórico e discutir possíveis diferenças.
<p>5. Normalização</p> <p>Deve ser realizado para tornar as variáveis comparáveis.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Selecionar procedimento(s) de normalização adequados que respeitem tanto o quadro teórico como as propriedades dos dados; • Discutir a presença de valores discrepantes no conjunto de dados, pois podem tornar-se referências não intencionais; • Fazer ajustes de escala, se necessário; • Transformar indicadores altamente distorcidos, se necessário.
<p>6. Ponderação e agregação</p> <p>Deve ser feito nos moldes do referencial teórico subjacente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Selecionar o(s) procedimento(s) de ponderação e agregação apropriado(s) que respeitem tanto o referencial teórico quanto as propriedades dos dados; • Discutir se as questões de correlação entre os indicadores devem ser consideradas; • Discutir se a compensabilidade entre indicadores deve ser permitida.

Quadro 5 - Fluxograma para desenvolvimento de um índice composto.

Passo	Por que é necessário
7. Análise de incerteza e sensibilidade Deve ser empreendida para avaliar a robustez do indicador composto em termos, por exemplo, do mecanismo de inclusão ou exclusão de um indicador, do esquema de normalização, da imputação de dados em falta, da escolha dos pesos, do método de agregação.	<ul style="list-style-type: none"> • Considerar uma abordagem multimodelagem para construir o indicador composto e, se disponível, cenários conceituais alternativos para a seleção dos indicadores subjacentes; • Identificar todas as possíveis fontes de incerteza no desenvolvimento do indicador composto e acompanhar as pontuações e classificações compostas com limites de incerteza; • Realizar análise de sensibilidade da inferência (pressupostos) e determinar quais fontes de incerteza são mais influentes nos escores e/ou rankings.
8. Voltar aos dados É necessário revelar os principais drivers para um bom ou mau desempenho geral. A transparência é primordial para uma boa análise e formulação de políticas.	<ul style="list-style-type: none"> • Traçar o perfil do desempenho do país no nível do indicador, de modo a revelar o que está impulsionando os resultados do indicador composto; • Verificar correlação e causalidade (se possível); • Identificar se os resultados do indicador composto são excessivamente dominados por poucos indicadores e explicar a importância relativa dos subcomponentes do indicador composto.
9. Links para outros indicadores Deve-se correlacionar o indicador composto (ou suas dimensões) com indicadores existentes (simples ou compostos), bem como identificar ligações através de regressões.	<ul style="list-style-type: none"> • Correlacionar o indicador composto com outras medidas relevantes, levando em consideração os resultados da análise de sensibilidade; • Desenvolver narrativas baseadas em dados com base nos resultados.
10. Visualização dos resultados Deve receber a devida atenção, dado que a visualização pode influenciar (ou ajudar a melhorar) a interpretação	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar um conjunto coerente de ferramentas de apresentação para o público-alvo; • Selecionar a técnica de visualização que comunica mais informações; • Apresentar os resultados do indicador composto de forma clara e precisa.

Fonte: OCDE (2008).

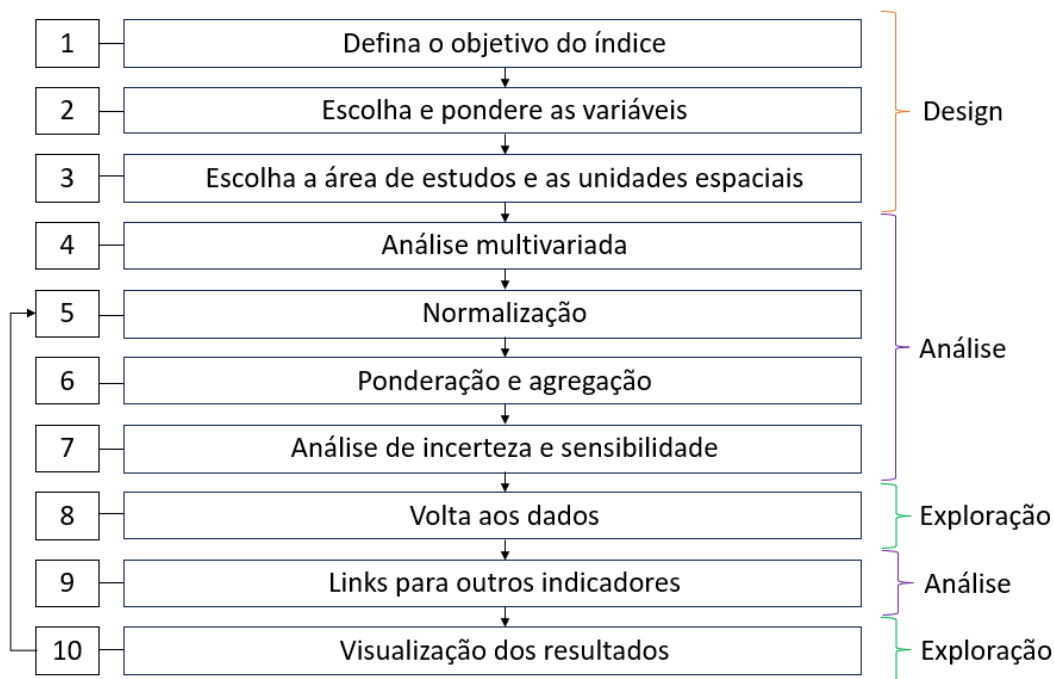
Em síntese, ressalta-se a importância da sistematização no processo de desenvolvimento de um índice, na busca de transparência dos índices, especialmente no que diz respeito às metodologias, aos dados de base e a robustez do índice final pelo uso da análise estatística, para avaliar a adequação do conjunto de dados e explicar as escolhas metodológicas.

3.2.2 ESRI (2023): criando índices compostos usando ArcGIS

A metodologia foi desenvolvida no ano de 2023, pela empresa Esri que desenvolve software de sistema de informações geográficas (GIS), objetiva sintetizar o desenvolvimento espacial por meio de um índice composto. No manual,

é detalhado os conceitos e práticas recomendadas para cada etapa do fluxo de trabalho de criação de índice (Figura 5).

Figura 5 - Fluxograma para desenvolvimento de um índice composto.



Fonte: elaboração própria, com base no manual da ESRI (2023).

O documento aponta os benefícios em criar um índice (projetado especificamente para o seu propósito) em vez de adaptar um índice já existente. Para tanto apresenta três razões principais pelas quais um índice existente pode não ser aplicável (ESRI, 2023):

- Os resultados de um índice composto são inteiramente dependentes das variáveis de entrada e dos métodos aplicados, devendo ser cuidadosamente selecionados;
- Utiliza limites de área de estudo diferentes do que o usuário está interessado. Os limites da área de estudo em um índice composto têm forte influência nos resultados;
- Utiliza unidades espaciais diferentes da unidade espacial em que o usuário está interessado. Embora agregar ou desagregar o índice à escala espacial

desejada possa ser tentador, isso não necessariamente produzirá os mesmos resultados que um índice que foi calculado na escala espacial pretendida.

Conforme pode ser observado no Quadro 6, o manual traz recomendações contidas em cada um dos 10 passos que compõem o fluxo de trabalho do índice composto.

Quadro 6 - Fluxograma para desenvolvimento de um índice composto (continua)...

Passo	Recomendações
1. Defina o objetivo do índice	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar o objetivo ajudará a definir a questão de análise. Pergunte às partes interessadas: <ul style="list-style-type: none"> - Para que o índice será usado para responder? • Definir as dimensões do índice com o propósito de identificar os temas importantes, subsidiando dessa forma, o objetivo do índice.
2. Escolha e pondere as variáveis (escolha dos pesos)	<p>A seleção das variáveis pode ser realizada pelos seguintes agentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Literatura específica de domínio, como revistas acadêmicas, livros temáticos e conferências; • Especialistas do domínio, como pesquisadores, professores e consultores; • Membros da comunidade, como os que moram nos locais impactados pelo índice. <p>Quer você opte por manter pesos iguais ou alterá-los para favorecer as variáveis, a escolha dos pesos é subjetiva e deve ser apoiada por uma justificativa forte. Os pesos também podem ser definidos através de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consulta de especialistas no assunto para obter orientação sobre os pesos apropriados; • Outros métodos, por exemplo, uma sondagem de opinião pública; • Métodos quantitativos mais avançados.
3. Escolha a área de estudo	<ul style="list-style-type: none"> • Importante garantir que a área de estudo e as unidades espaciais possam refletir como o índice será usado. A unidade espacial corresponde a cada localização do índice.
4. Crie e prepare variáveis	<ul style="list-style-type: none"> • Garantir que as variáveis identificadas na etapa 2 estejam disponíveis em um único conjunto de dados e que os valores de cada variável sejam bem compreendidos e apropriados para o índice. Isso envolve várias etapas de engenharia de dados: coletar dados disponíveis ou criar seus próprios dados, explorar os valores das variáveis e aplicar técnicas para preparar as variáveis para análise. <p>Diversas organizações publicam dados que podem ser usados em seu índice, como o United States Census Bureau e as Nações Unidas; bem como portais de dados abertos podem ser usados para localizar dados espaciais.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Após a obtenção dos dados é importante lançar histogramas para mostrar a distribuição, criar mapas para exibir a variação espacial e calcular estatísticas resumidas para entender os valores. Observe variáveis com grandes contagens de nulos, distribuições distorcidas, valores discrepantes e quaisquer padrões espaciais inesperados.

Quadro 6 - Fluxograma para desenvolvimento de um índice composto (continua)...

Passo	Recomendações
5. Pré-processamento das variáveis (normalização e análise de outlier)	<p>O pré-processamento refere-se às várias etapas de preparação de dados que garantem que as variáveis sejam compatíveis e possam ser combinadas adequadamente em um índice. O documento apresenta enfoque em dois conceitos-chave:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inversão de variáveis para alcançar uma direção consistente entre variáveis; • Dimensionamento de variáveis para alcançar uma unidade e intervalo consistentes entre variáveis. <p>É importante investigar outliers, pois muitas vezes correspondem a dados válidos que devem ser considerados nas medidas do índice. Nos casos em que um outlier representa erros de coleta de dados, esforços devem ser feitos para corrigir os dados ou remover o local da análise, se possível.</p>
6. Combine variáveis em um índice (agregação)	<p>Um dos conceitos mais importantes a serem considerados ao selecionar um método de agregação é se valores altos em uma variável devem compensar valores baixos em outras variáveis, um conceito conhecido como compensabilidade. Para decidir se um método não compensatório é necessário, considere as seguintes questões:</p> <ul style="list-style-type: none"> • É aceitável se um valor alto em uma variável e um valor baixo em outra variável "cancelar"? Em caso afirmativo, você pode usar um método compensatório, como soma ou média. Caso contrário, use um método não compensatório, como a média geométrica; • É aceitável se o índice é alto quando apenas uma variável é suficientemente alta? Em caso afirmativo, você pode usar um método compensável, como soma ou média. Caso contrário, use um método não compensatório, como a média geométrica.
7. Índice pós-processo	<p>Uma vez combinado, o índice precisa ser pós-processado para garantir que possa ser prontamente interpretado e usado. Pode-se utilizar pós-processo como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Direção do índice: se a direção do índice não estiver alinhada com sua finalidade e título pretendidos, o índice deve ser invertido; • Escala do índice: a etapa de combinação pode resultar em intervalos de índice que dificultam a interpretação dos resultados para um local específico. Nesse caso, você pode usar o dimensionamento mínimo-máximo para dimensionar entre 0 e 100; • Classificação do índice: Essas classes poderiam ser baseadas em características estatísticas dos dados, por exemplo, desvios-padrão ou quartis. Alternativamente, classes personalizadas podem ser definidas para categorizar os resultados em classes reconhecíveis, como "Baixa", "Média" e "Alta".
8. Visualize e investigue os resultados	<p>Uma avaliação criteriosa do índice é necessária para determinar como essas escolhas impactam os resultados, possibilitando a visualização dos dados em mapas e gráficos. Considere as seguintes perguntas ao avaliar o índice:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Qual é a distribuição do índice resultante? • Quais são os padrões espaciais do índice resultante? • Qual a composição do índice em diferentes localidades? • Qual a importância de cada variável para o índice?
9. Repita para cada domínio de índice	<p>Em alguns casos, o próprio índice pode se tornar uma variável de entrada para criar um índice mais amplo, como um subíndice que representa uma dimensão. Para entendê-los, é importante entender a utilidade e os benefícios dos subíndices:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Agrupar tematicamente as variáveis para cada dimensão; • Corrigir o número diferente de variáveis dentro de cada dimensão, obtendo contribuições equilibradas de cada dimensão; • Ajudar a explicar a ponderação não intencional das variáveis devido às diferenças de correlação entre as variáveis.

Quadro 6 - Fluxograma para desenvolvimento de um índice composto.

Passo	Recomendações
10. Explore mais o índice	<p>A etapa final do processo de criação do índice envolve avaliação, consulta às partes interessadas e refinamento. Algumas considerações são apontadas para tornar o índice mais eficaz:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Use diferentes variações de pré-processamento, combinação e pós-processamento para saber como cada combinação afeta seu índice resultante; • Considere uma escala espacial diferente e compare os resultados com seu índice atual; • Investigue o clustering espacial nos resultados do índice, isso pode ajudá-lo a identificar regiões com agrupamento estatisticamente significativo de valores de índice altos, bem como encontrar outliers espaciais onde o índice pode diferir dos valores de seus vizinhos imediatos; • Localize as feições com valores de variáveis de entrada semelhantes. Isso pode ajudá-lo a revelar padrões comuns que direcionam os resultados do índice em toda a área de estudo; • Se o índice está sendo usado para responder a uma pergunta que tem um resultado mensurável, construa uma análise de regressão para testar quão bem o índice pode prever o resultado; • O processo de criação do índice é subjetivo, e é crucial incluir documentação que comunique os pressupostos, usos pretendidos e limitações do índice.

Fonte: ESRI (2023).

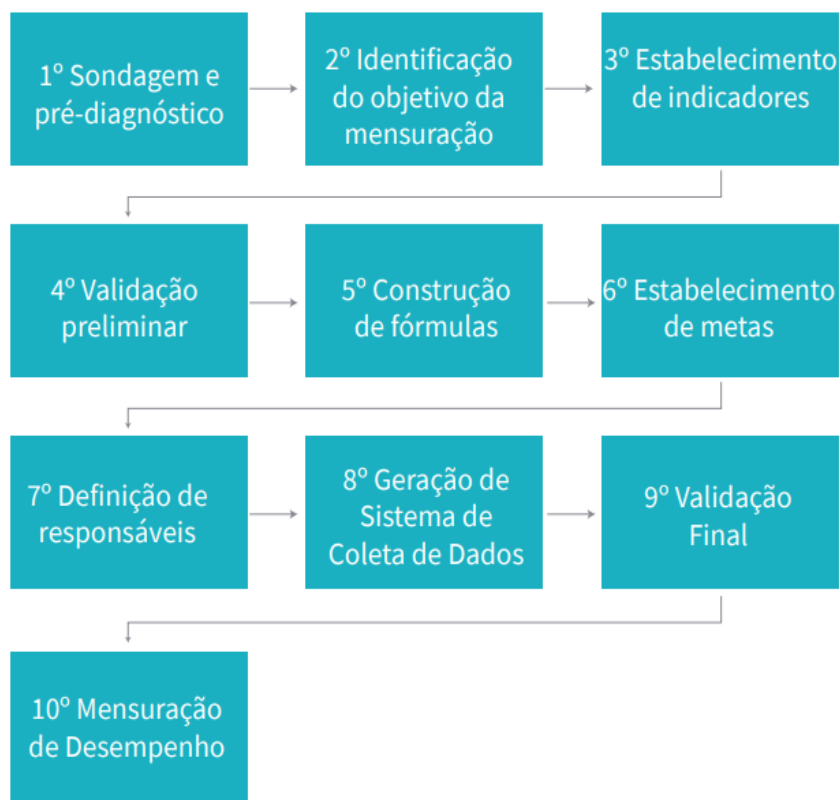
A vantagem da metodologia proposta pela Esri se deve por inserir a análise do fenômeno espacial no processo de desenvolvimento do índice, abordando questões como a necessidade de especificar a unidade espacial e a área de estudo, bem como o uso do Sistema de Informação Geográfica (SIG) para ajudar a criar variáveis mais eficazes; e, o uso de dados primários para a garantia do uso da mesma unidade espacial dos dados coletados. Tais premissas, evidentemente, traz um enfoque no uso de ferramentas no ArcGIS.

3.2.3 ENAP (2021): Guia referencial para construção e análise de indicadores

O Guia foi desenvolvido pela Escola Nacional de Administração Pública (ENAP) no ano de 2021, com o objetivo de apresentar um conjunto mínimo de etapas que são indispensáveis para construir um sistema de medição de desempenho de uma organização, auxiliando dessa forma nos processos de planejamento, monitoramento e acompanhamento das estratégias dos órgãos e

entidades da administração pública federal (APF). Portanto, o propósito do guia é apresentar um conjunto mínimo de etapas que podem ser adotadas sem prejuízo ao uso de outros instrumentos de gestão estratégica. Na Figura 6, pode ser observado o fluxograma e as descrições de cada etapa no Quadro 7.

Figura 6 - Dez passos para construir indicadores.



Fonte: ENAP (2021).

Quadro 7 - Quadro resumo das descrições das etapas para desenvolvimento de um índice composto (continua)...

Passo	Descrição
1. Sondagem e pré-diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> • Levantamento das informações gerais pertinentes ao objeto/problema estudado para o entendimento das oportunidades e potencialidades existentes; • Pesquisas, entrevistas e leituras analíticas são importantes fontes.
2. Identificação do objetivo da mensuração	<ul style="list-style-type: none"> • Definir o que será mensurado através da identificação dos objetos de mensuração. Contribuindo para uma melhor compreensão de seu ambiente interno e externo, das expectativas das partes interessadas, bem como para explicitação dos resultados e impactos pretendidos pela organização; • Esse passo pode ser realizado juntamente com o primeiro.
3. Estabelecimento de indicadores	<p>Na identificação e seleção de um indicador é importante considerar um conjunto de critérios básicos, para garantir a sua posterior operacionalização.</p> <p>Os critérios centrais para um indicador são:</p> <ul style="list-style-type: none"> • seletividade ou importância: fornece informações sobre as principais variáveis estratégicas e prioridades definidas de ações, produtos ou impactos esperados; • simplicidade, clareza, inteligibilidade e comunicabilidade: os indicadores devem ser simples e compreensíveis, capazes de levar a mensagem e o significado; • representatividade, confiabilidade e sensibilidade: os dados devem ser precisos, capazes de responder aos objetivos e coletados na fonte de dados correta e devem refletir tempestivamente os efeitos decorrentes das intervenções; • investigativos: os dados devem ser fáceis de analisar, sejam estes para registro ou para reter informações e permitir juízos de valor; • comparabilidade: os indicadores devem ser facilmente comparáveis com as referências internas ou externas, bem como séries históricas de acontecimentos; • estabilidade: procedimentos gerados de forma sistemática e constante, sem muitas alterações e complexidades, uma vez que é relevante manter o padrão e permitir a série histórica; • custo-efetividade: projetado para ser factível e economicamente viável.
4. Validação preliminar dos indicadores com as partes interessadas	<ul style="list-style-type: none"> • Levar em consideração os critérios apresentados no 3º passo: estabelecimento de indicadores, para que os principais indicadores sejam apresentados de forma simples e compreensível aos interessados.
5. Construção de fórmulas	<p>A fórmula descreve como deve ser calculado o indicador, possibilitando clareza com as dimensões a serem avaliadas; permite que o indicador seja: inteligível; interpretado uniformemente; compatibilizado com o processo de coleta de dados; específico quanto à interpretação dos resultados e apto em fornecer subsídios para o processo de tomada de decisão.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recomenda-se evitar fórmulas de alta complexidade ou que não respondam às questões necessárias. A fórmula do indicador deve, sobretudo, ser de fácil compreensão e não envolver dificuldades de cálculo ou de uso, proporcionando a obtenção de um resultado, numérico ou simbólico, facilmente comparável com valores predeterminados, posteriores ou anteriores, para apoiar o processo decisório.

Quadro 7 - Quadro resumo das descrições das etapas para desenvolvimento de um índice composto.

Passo	Descrição
6. Estabelecimento de metas	<p>A meta é uma expressão numérica que representa o estado futuro de desempenho desejado, têm como objetivo serem suficientes para assegurar a efetiva implementação da estratégia.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recomenda-se buscar referenciais comparativos (benchmarks) pertinentes quando se tratar de indicadores consagrados e de ampla utilização; • As informações de <i>benchmarks</i> podem ser obtidas internamente ou externamente à unidade de análise a partir de referenciais como outra organização, processo, serviços, produtos ou resultado considerados de notório destaque; envolvem o levantamento de médias setoriais, organizações similares na mesma região geográfica ou que fornecem tipos semelhantes de serviços e produtos em distintas regiões.
7. Definição de responsáveis	<ul style="list-style-type: none"> • Nesta fase é necessária a indicação do responsável pela geração e divulgação dos resultados obtidos de cada indicador. Em alguns casos, o responsável pela apuração e pelo desempenho do indicador podem ser os mesmos.
8. Definição da forma de coleta de dados	<p>A sistemática de coleta de dados determina os requisitos para o levantamento de informações sobre os indicadores. Essa etapa é complexa, uma vez que há necessidade de se coletar dados acessíveis, confiáveis e de qualidade. A identificação dos dados varia de acordo com o tempo e os recursos disponíveis, assim como o tipo de informação necessária.</p> <p>De modo geral, as principais técnicas de coleta de dados são:</p> <ul style="list-style-type: none"> • tradicionais: aplicação de questionários, realização de entrevistas, observação direta, análise documental (físicos e virtuais); • em grupo: oficinas, brainstorm, reuniões em equipe; • de prototipação: simulação e experimentação; • cognitivas: análise mental, dedução e inferência; • contextuais: análise social, análise do ambiente interno e análise do ambiente externo.
9. Validação final dos indicadores com as partes interessadas	<p>A ponderação e validação final dos indicadores com as partes interessadas são fundamentais para a obtenção de uma cesta de indicadores relevante e legítima, que assegure a visão global da organização e, assim, possa representar o desempenho da mesma.</p>
10. Mensuração do desempenho	<p>Após a execução de todos os passos básicos para a criação do indicador e sua sistemática, torna-se necessário medir o que se deseja.</p>

Fonte: ENAP (2025).

Na Administração Pública Federal brasileira não existe um sistema de gestão estratégica formalmente estabelecido para tentar suprir essa carência. Assim, tem-se o Guia Técnico de Gestão Estratégica apresenta um modelo de processo de gestão estratégica simples, dividido em etapas, que pode ser usado por qualquer organização pública (SAUBERLICH, 2021).

De modo geral, aponta-se que o guia apresentado pela ENAP, produzido por Bahia (2021), traz um modelo enxuto que pode ser aplicado em diversas escalas de gestão pública. O guia não traz detalhes das escolhas realizadas em cada etapa, o que pode ter implicações adiante no que refere a garantia da coerência de todo o processo, como observado no manual da OCDE (2008), ficando a cargo dos responsáveis que estão desenvolvendo o índice a dominarem o processo. Evidentemente, o guia traz colaborações importantes como a construção de fórmulas para que o indicador seja de fácil compreensão, bem como o seu cálculo ou uso em conjunto com o estabelecimento de metas para assegurar a efetiva implementação da estratégia, trazendo uma sistematização base para que os construtores possam respaldar melhor a decisão escolhida.

3.2.4 Análise comparativa

Observando-se as metodologias explanadas anteriormente, verifica-se que existem itens em comum e algumas peculiaridades, dependendo do objetivo, do público a que se destina ou objeto de estudo, não havendo, uma única forma ou método que possa ser aplicado em todos os contextos. No Quadro 8, é possível observar as diferenças e semelhanças entre elas. O resultado da análise foi importante para a estruturação do índice proposto neste estudo: Índice de Desenvolvimento Urbano Sustentável (IDES).

Quadro 8 - Quadro resumo das metodologias existentes para elaboração do IDES (continua)...

Etapas	OCDE (2008)	ESRI (2023)	ENAP (2021)	IDES
Referencial teórico	x		x	Referencial teórico
Escolha unidades espaciais		x		Escala do estudo
Identificação do objetivo		x	x	Identificação do objetivo
Definição das dimensões		x		Definição das dimensões

Quadro 8 - Quadro resumo das metodologias existentes para elaboração do IDES.

Etapas	OCDE (2008)	ESRI (2023)	ENAP (2021)	IDES
Escolha da área de estudo		x		Delimitação da área de estudo
Levantamento dos indicadores	x	x	x	Levantamento dos indicadores
Imputação de dados faltantes	x			Imputação de dados faltantes
Seleção dos indicadores	x	x	x	Seleção dos indicadores
Análise estatística	x		x	Análise estatística
Construção de fórmulas			x	Construção de fórmulas
Normalização	x	x		Normalização
Ponderação	x	x		Ponderação
Agregação	x	x		Agregação
Estabelecimento de metas			x	Estabelecimento de metas
Visualize e investigue os resultados	x	x		Visualize e investigue os resultados
Visualização dos resultados	x	x		Visualização dos resultados
Definição dos responsáveis			x	-
Validação final			x	-
Mensuração do desempenho			x	-

Fonte: Autora (2025).

O entendimento das metodologias foram fundamentais para o desenvolvimento da estrutura do Índice de Desenvolvimento Espacial Sustentável (IDES), por meio das seguintes características observadas de cada metodologia: (1) A ESRI (2023) traz questões importantes voltados para a análise do fenômeno espacial, como a necessidade de especificar a unidade espacial e a área de estudo em conjunto com o uso do Sistema de Informação Geográfica (SIG) para ajudar a criar variáveis mais eficazes. (2) a OECD (2008) ressalta a importância da robustez do índice final pelo uso da análise estatística, em especial a análise multivariada dos dados para avaliar a adequação do conjunto de dados e explicar as escolhas metodológicas. (3) a ENAP (2021) se diferencia na sua estrutura pela inserção de

duas etapas (construção de fórmulas para cada indicador e o estabelecimento de metas para assegurar a efetiva implementação da estratégia). Uma vez, que esta última, traz a questão da gestão organizadora estratégica para o acompanhamento contínuo das políticas públicas.

4 METODOLOGIA DO ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO ESPACIAL

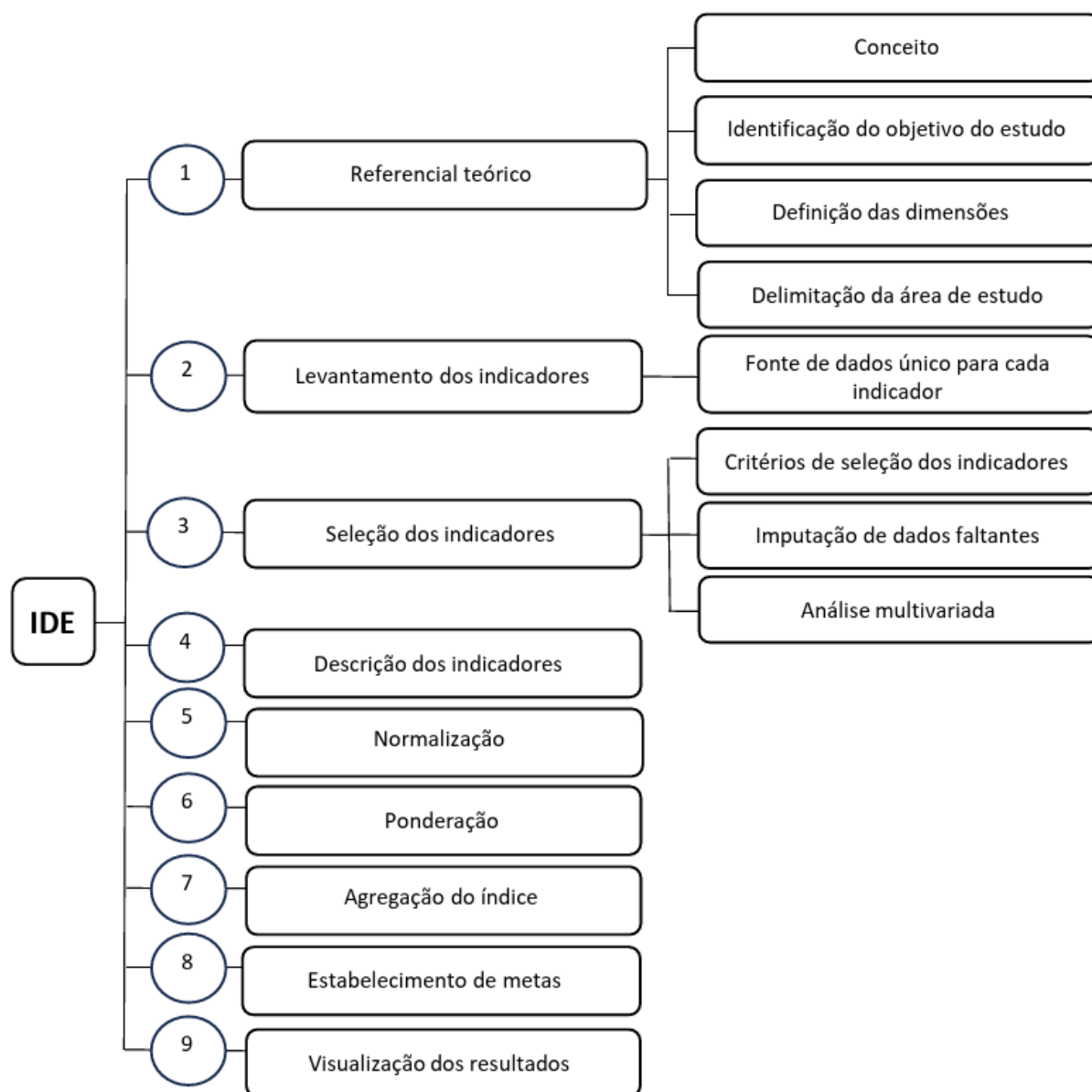
SUSTENTÁVEL (IDES)

Neste capítulo desenvolve-se a metodologia utilizada para a construção do Índice de Desenvolvimento Espacial Sustentável (IDES). Este índice foi desenvolvido a partir do referencial teórico e da análise bibliométrica em conjunto com a análise dos manuais existentes. Importante salientar que a seguinte pesquisa se caracteriza como quantitativa. Segundo Fonseca (2002, p.20), a pesquisa quantitativa centra-se na objetividade, recorrendo à linguagem matemática para descrever as causas dos fenômenos. Para tanto, a estrutura do IDES é constituída por 10 etapas, sendo que em algumas aplica-se operações matemáticas, conforme descrito a seguir.

4.1 ETAPA 1 - Estrutura do IDES

A estrutura do IDES é composta por 10 etapas principais (Figura 7), as etapas são dinâmicas, as quais podem ocorrer concomitantemente, ou se necessário, retornar para fases anteriores haja vista a necessidade de revisão. Cada uma das etapas será melhor detalhada nos subitens a seguir.

Figura 7 - Estrutura do Índice de Desenvolvimento Espacial Sustentável (IDES).



Fonte: Autora (2025).

4.2 ETAPA 1 - REFERENCIAL TEÓRICO

Ao se iniciar um processo de elaboração de indicadores, é extremamente importante a apropriação sobre o contexto e a identificação das informações sobre experiências anteriores (ENAP, 2021), obter clara compreensão e conceito do fenômeno a ser medido (OCDE, 2008), escolher as unidades espaciais e a escala urbana (ESRI, 2023), assim como identificar o objetivo do estudo (ENAP 2021).

Neste contexto, a revisão da literatura apresentada no capítulo anterior foi base para definir o objetivo do estudo, o conceito de Desenvolvimento Espacial Sustentável (IDES), a delimitação da escala do estudo e a definição das dimensões que irão compor o IDES.

a) Conceito de Desenvolvimento Espacial Sustentável

Segundo a OCDE (2008), a definição do conceito do índice deve dar ao leitor clareza do que está sendo medido. Neste sentido, o conceito de Desenvolvimento Espacial Sustentável foi obtido por meio de outros já existentes. O conceito adotado está de acordo com o que preconiza o Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001).

Para este estudo será adotado o conceito de desenvolvimento espacial sustentável, conforme já mencionado no subitem 2.1: consiste na capacidade de planejar a ocupação urbana, em conjunto com a distribuição equitativa de infraestruturas e serviços com acesso à habitação, ao saneamento básico e à mobilidade), contempla, dessa forma, quatro dimensões: habitação, mobilidade saneamento e planejamento, conforme o Estatuto da Cidade. Em cada dimensão será inserido indicadores voltados ao meio ambiente, ao social e econômico, impulsionando o desenvolvimento espacial, por meio da criação de tecido urbano permeável e densidade populacional adequada, de maneira a utilizar de forma responsável os recursos naturais; prever e reduzir os danos potenciais dos riscos naturais e econômico; evitar a marginalização e segregação da população de baixa renda e proporcionar a gestão democrática perante a participação pública nas abordagens de desenvolvimento espacial, promovendo a produção mais igualitário do espaço urbano por meio da cooperação entre governo e o acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento espacial.

Estas dimensões (habitação, mobilidade, saneamento e planejamento) são compostas por indicadores que refletem as questões voltadas ao meio ambiente, ao social e ao econômico, ou seja, ao tripé da sustentabilidade, impulsionando o planejamento do Desenvolvimento Espacial Sustentável, por meio da criação de um tecido urbano permeável, uma densidade populacional adequada, a utilização de forma responsável dos recursos naturais, prevendo e reduzindo os danos potenciais dos riscos naturais e econômicos, bem como evitando a marginalização e segregação da população de baixa renda e, proporcionando a gestão democrática perante a participação pública nas abordagens de desenvolvimento espacial. Com isso, promovendo dessa forma a cooperação entre governo e o acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento espacial.

b) Identificação do objetivo

Conforme já exposto anteriormente, um ponto importante no processo de desenvolvimento de um índice está no entendimento do que se deseja medir. Neste trabalho, inicialmente, foi realizada a revisão bibliométrica para identificar os problemas e as lacunas dos índices compostos voltados ao desenvolvimento espacial sustentável. Em seguida, foi realizada a análise da legislação pertinente, possibilitando alinhar com o que preconiza o Estatuto da Cidade.

Assim, o objetivo do desenvolvimento do Índice de Desenvolvimento Espacial Sustentável é diagnosticar espacialmente a realidade urbana a partir de um número enxuto de indicadores adequados, utilizando uma única base de dados para cada indicador e parâmetros de desempenho para todas as cidades brasileiras, independentemente de seu porte. Para tanto, Considerou-se quatro dimensões base: habitação, saneamento, mobilidade e planejamento urbano; em cada uma delas serão inseridos indicadores voltados ao meio-ambiente, social e econômico, de maneira a garantir o acesso à infraestrutura urbana, equipamento

urbano e moradia, possibilitando, dessa forma: aumentar a infraestrutura de saneamento, a conectividade urbana e a acessibilidade; diminuir o déficit habitacional, os impactos em relação as intercorrências climáticas, o tempo de deslocamento, áreas com baixo adensamento populacional, o número de sinistros e mortes no trânsito, bem como o número de obras paralisadas voltados à saúde e à educação. Desta forma, o IDES possibilita a avaliação do desenvolvimento espacial urbano, permitindo o conhecimento da realidade dos municípios brasileiros. Sendo um importante subsídio técnico aos gestores públicos das esferas federal (desenvolvimento da política nacional de desenvolvimento espacial), estadual (no desenvolvimento dos planos estratégicos estaduais) e municipal (desenvolvimento dos Planos Diretores e Setoriais).

c) Definição das dimensões

As temáticas presentes no Estatuto da Cidade e a análise bibliométrica já realizada, apontam quais as dimensões e os conteúdos abordados mais adequados ao contexto atual. Tal conjunção de assuntos corroborou com a definição adotada de Desenvolvimento Espacial Sustentável. Uma vez que o Estatuto da Cidade aponta o Plano diretor (Planejamento urbano) e os Plano setoriais (habitação, saneamento básico e mobilidade) como diretrizes importantes ao desenvolvimento municipal. Já a revisão bibliométrica revela o uso do tripé da sustentabilidade na composição das dimensões dos índices analisados.

O Índice de Desenvolvimento Espacial Sustentável (IDES) é composto por quatro dimensões, sendo cada uma relacionada a um tema abordado no Estatuto da Cidade (habitação, saneamento, mobilidade e planejamento urbano), considerando que, cada dimensão é composta por indicadores voltados ao meio-ambiente, social e econômico (tripé da sustentabilidade), tais dimensões são descritas a seguir.

Dimensão Habitação: está atrelada ao acesso à moradia por meio do déficit habitacional (composto por coabitação, ônus de aluguel e domicílio precário) para a população de baixa renda juntamente com a existência de obras paralisadas voltadas à educação, à saúde e urbanismo.

Dimensão Saneamento: relacionada à distribuição equitativa de infraestruturas e serviços relacionados ao saneamento básico (água potável, esgoto e drenagem).

Dimensão Mobilidade: corresponde à facilidade de mobilidade urbana, através da densidade de conectividade da malha viária, de cidades mais compactas, da densidade populacional e do crescimento da cidade de forma mais racional, em conjunto com a garantia de segurança viária por meio da mitigação de sinistros e mortes no trânsito.

Dimensão Planejamento: relacionada à influência do crescimento populacional por meio número de domicílios vagos, trazendo a importância de utilizar de forma responsável os recursos naturais, com o intuito de prever e reduzir os danos potenciais dos riscos naturais.

d) Delimitação do estudo piloto ~~da área de estudo~~

É importante garantir que o estudo piloto possa refletir como o índice será usado. A unidade espacial corresponde a cada localização do índice (ESRI, 2023). Neste sentido, o estudo preliminar será realizado nas capitais dos estados brasileiros e o Distrito Federal, para a testagem, e viabilidade do IDES.

A escolha do estudo piloto pelas capitais estaduais é devido a não publicização pelo censo (2022), das variáveis necessárias para o cálculo do déficit habitacional até o dia 25/11/2024 no site oficial. Atualmente há a disponibilização de dados pela Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio Contínua (PNAD-C) do ano de 2022. No entanto, a PNAD-C não realiza a coleta de dados de todos os

municípios brasileiros. Importante salientar que não há como identificar o código ou o nome dos municípios da amostra, com exceção das cidades capitais estaduais, o que possibilita a análise dessas e/ou das regiões metropolitanas como um todo, embora os objetivos da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua - PNAD Contínua, implantada, a partir de janeiro de 2012, seja para todo o Território Nacional. Sendo assim, a aplicação do índice fica condicionada a obtenção dos dados do Censo do IBGE, publicizada a cada 10 anos.

A PNAD-C destina-se a produzir informações contínuas sobre a inserção da população no mercado de trabalho associada a características demográficas e de educação, bem como, para o estudo do desenvolvimento socioeconômico do País, agregando a produção de resultados anuais sobre temas permanentes da pesquisa (como trabalho infantil e outras formas de trabalho, cuidados pessoais e afazeres domésticos, tecnologia da informação e comunicação, entre outros) e demais aspectos relevantes selecionados de acordo com as necessidades de informação. Os resultados conjunturais de mercado de trabalho são divulgados com periodicidade trimestral para os recortes Brasil, Grandes Regiões, Unidades da Federação, Regiões Metropolitanas que contêm Municípios das Capitais, Região Integrada de Desenvolvimento - RIDE Grande Teresina e Municípios das Capitais; e, com periodicidade mensal, por trimestres móveis, para o recorte Brasil. Os demais temas têm divulgações específicas (IBGE, 2024).

A decisão por não utilizar os dados do censo (2010) se deve pela alteração na forma de cálculo do déficit habitacional, conforme a afirmação da Fundação João Pinheiro a seguir:

A Fundação João Pinheiro (FJP) calcula o Déficit Habitacional no Brasil desde 1995. Durante os mais de vinte anos de existência da pesquisa, a metodologia tem passado por mudanças e aperfeiçoamentos que, em grande medida, procuraram acompanhar as próprias transformações do país. Nesse período, o Brasil vivenciou fases de expansão e retração econômicas que afetaram profundamente as

questões habitacionais. Também foram retomadas políticas habitacionais por meio de programas governamentais de grande magnitude em âmbito federal, como foi o caso do programa Minha Casa Minha Vida, além de várias outras ações de caráter estadual e municipal. Por sua vez, ocorreram transformações nas próprias fontes oficiais de dados, como por exemplo, mudanças nas questões e na forma como as pesquisas são realizadas. Mais especificamente, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a partir de 2015, quebrou uma série histórica de mais de 10 anos da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad) ao lançar a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PnadC), além de propor várias modificações na realização do próximo Censo Demográfico (FJP, 2021, p.9).

Segundo a FJP (2021) houve a supressão, no ano de 2000, da variável ônus excessivo do aluguel e o adensamento excessivo de domicílios alugados, tendo em vista a falta de informação sobre o valor do aluguel pago, sendo apenas incluído no questionário no ano de 2010. No ano de 2022 foi novamente suprimido a informação no Censo sobre o valor do aluguel pago.

Importante frisar que, no ponto de vista da CDHU (2022) com relação ao componente ônus excessivo com aluguel, historicamente é o componente de maior peso no déficit habitacional, tendo atingido 72,6% em 2019, e sua relevância coloca um grande desafio que é o de qualificar esse contingente para melhor direcionamento de linhas de atuação no Estado de São Paulo. De qualquer forma, para a realização do cálculo do déficit habitacional de todos os municípios brasileiros, para o ano base de 2022, faz-se necessário o uso de duas fontes de dados, o Censo 2022 e o CADÚNICO para informação sobre o valor do aluguel pago. Atualmente, o CADÚNICO é a única fonte de coleta de dados e informações, que objetiva identificar o déficit pelo valor do aluguel aos municípios, com diferente metodologia de coleta de dados quando comparado com o Censo. Logo, destaca-se a aplicação do índice está atrelado aos dados censitários, que são publicizados a cada 10 anos.

4.2 ETAPA 2 - LEVANTAMENTO DOS INDICADORES

O levantamento dos dados foi realizado, preferencialmente, com dados secundários disponíveis nacionalmente, com mesma metodologia de coleta de dados e confiáveis, como: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Secretaria do Tesouro Nacional (SICONFI), Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), Departamento de informática do Sistema Único de Saúde (DataSUS), Secretaria Nacional de Trânsito (SENATRAN), Pesquisa Nacional de Mobilidade Urbana (PEMOB), Sistema de Informações Energéticas (SIE), Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), Estatísticas do Cadastro Central de Empresas (CEMPRE), MapBiomass Brasil, Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de efeito estufa (SEEG MUNICÍPIOS), Tribunal de Contas da União (TCU) *Open Street Map* e Instituto de Energia e Meio Ambiente (IEMA). Estes dados foram trabalhados em conjunto com os dados primários físico-territoriais por intermédio de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) – QGIS versão 3.1, software aberto que possibilita criar, editar, visualizar, analisar e publicar informações geoespaciais.

Como os indicadores existentes na coleta de dados do Censo 2022, ainda não estão disponíveis na plataforma online, alguns indicadores não foram inseridos para o computo do cálculo do IDE; como o Percentual de calçada com rampa para cadeirante e tempo de médio de deslocamento.

4.3 ETAPA 3 - SELEÇÃO DOS INDICADORES

Durante a etapa de identificação e de seleção de um indicador é importante considerar um conjunto de critérios básicos para garantir a sua posterior operacionalização (OECD, 2008; ENAP, 2021). Na etapa 3, foi realizada a seleção dos indicadores com base nas suas características.

Duas são as formas usualmente utilizadas para a seleção dos indicadores: o método participativo e o método baseado nas características dos indicadores. Para esse estudo foram utilizados os critérios de seleção dos indicadores que tiveram maior abordagem entre os documentos selecionados na revisão bibliométrica: disponibilidade dos dados, relevância, mensurável, abrangência/cobertura e comparabilidade em conjunto com as temáticas presentes na legislação urbana vigente. Foi excluída a consulta a especialistas, devido ao problema da subjetividade na escolha, uma vez que depende da experiência dos tomadores de decisão. A descrição dos critérios de seleção é apresentada a seguir:

Disponibilidade dos dados: os indicadores devem ser construídos a partir de fontes bem estabelecidas de dados públicos e privados (IAEG, 2016).

Relevância: o indicador deve ser relevante para a formulação de políticas e fornecer informações suficientes para a formulação de políticas (IAEG, 2016).

Abrangência/Cobertura: o indicador deve apresentar pelo menos 80% dos dados (SDSN, 2019).

Comparabilidade: indicador deve ter metodologia estabelecida e aceitável (IAEG, 2016).

Mensurabilidade: o indicador deve ser medido de maneira econômica e prática. Um mecanismo regular e oportuno de coleta de dados foi ou pode ser desenvolvido com custos e esforços razoáveis (IAEG, 2016).

No Quadro 9, consta a lista de indicadores e a avaliação com relação ao conjunto de critérios básicos.

Quadro 9 - Relação de itens e avaliação com relação ao conjunto de critérios básicos (continua)...

Indicadores	Relevante	Disponibilidade	Abrangente / cobertura	Comparável	Mensurável
Taxa de crescimento da frota	x	x	x	x	x
Tempo Médio Diário de Viagem	x	-	x	x	x
Taxa de crescimento de sinistro de trânsito	x	x	x	x	x
Taxa de cobertura com rampa para cadeirante	x	-	x	x	x
Densidade de conectividade da malha viária	x	x	x	x	x
Extensão total de quilômetros de calçadas	x	x	-	x	x
Comprimento das ciclovias	x	x	-	x	x
Comprimento das ciclofaixas	x	x	-	x	x
Comprimento da rede ferroviária	x	x	-	x	-
Pessoas de 10 anos ou mais de idade, ocupadas na semana de referência que exerciam o trabalho principal em outro município	-	x	-	x	x
Pessoas de 10 anos ou mais de idade, ocupadas na semana de referência que exerciam o trabalho principal no município de residência	-	x	-	x	x
Taxa de déficit habitacional	x	x	x	x	x
Taxa de domicílios particulares não-ocupados vagos	x	x	x	x	x
Número total de domicílios localizados dentro do Aglomerado Subnormal	x	x	-	x	x
Terreno Vago pela Área Total	x	-	-	x	x

Quadro 9 - Relação de itens e avaliação com relação ao conjunto de critérios básicos.

Indicadores	Relevante	Disponibilidade	Abrangente / cobertura	Comparável	Mensurável
Percentual de domicílios atendidos pelo abastecimento de água potável urbano	x	x	x	x	x
Percentual de domicílios urbanos com ligação com a rede de esgoto urbano	x	x	x	x	x
Taxa de cobertura da coleta de resíduo sólido urbano	x	x	x	x	x
Percentual de domicílios urbanos atendidos com a rede pluvial urbano	x	x	x	x	x
Parcela de reciclagem de lixo (%)	x	x	-	x	x
Taxa de resíduos sólidos industriais	x	-	-	-	-
Consumo de água potável	-	x	x	x	x
Resíduos sólidos com destinação adequada (%)	x	x	-	x	x
Porcentagem de obras paralisadas	x	x	x	x	x
Taxa de domicílios sujeitos a risco de inundação	x	x	x	x	x
Taxa crescimento da mancha urbana	x	x	x	x	x
Densidade populacional urbana	x	x	x	x	x
Área verde per capita	x	x	-	x	x
Área de uso misto	x	-	-	x	x

Fonte: Autora (2025).

Pelo observado, com relação ao conjunto de critérios básicos avaliados possibilita a realização da seleção inicial dos indicadores como: Taxa de crescimento da frota, Taxa de crescimento de sinistro de trânsito, Densidade de conectividade da malha viária, Taxa de déficit habitacional, Taxa de domicílios particulares não-ocupados vagos, Percentual de domicílios atendidos pelo abastecimento de água potável urbano, Percentual de domicílios urbanos com ligação com a rede de esgoto urbano, Taxa de cobertura da coleta de resíduo sólido urbano, Percentual de domicílios urbanos atendidos com a rede pluvial urbano,

Percentagem de obras paralisadas, Taxa de domicílios sujeitos a risco de inundação, Taxa crescimento da mancha urbana e Densidade populacional urbana.

4.4 ETAPA 4 – IMPUTAÇÃO DE DADOS FALTANTES E ANÁLISE MULTIVARIADA

Na etapa 4, inicialmente, foi explanado sobre a imputação de dados faltantes do banco de dados e, posteriormente, a análise multivariada para avaliar a adequação do conjunto de dados. Salienta-se que neste estudo não foi necessário a realização de imputação de dados faltantes no estudo de caso. Mas, caso seja necessário para as demais cidades, segue a metodologia a ser seguida descrita a seguir.

a) Imputação de dados faltantes

A imputação é a escolha de qual método usar para preencher espaços de dados vazios. Basicamente, existem dois métodos gerais: o método da imputação simples (ou única) e o método da Imputação Múltipla (IM), conforme descrito a seguir.

No método de imputação simples os dados faltantes ou ausentes das variáveis quantitativas são substituídos pela média da variável (média geral ou a média de um grupo) e/ou pela mediana da variável. Importante salientar que na presença de valores extremos (*outliers*) na amostra, é recomendado utilizar o valor da mediana ao invés do valor da média (ENGELS, 2003).

O propósito de IM é gerar valores possíveis para valores omissos, criando, portanto, vários conjuntos de dados "completos". Os procedimentos analíticos que funcionam com conjuntos de dados de IM produzem saída para cada conjunto de dados "completo", além da saída combinada que estima quais seriam os resultados

se o conjunto de dados original não tivesse valores omissos. Esses resultados combinados geralmente são mais precisos do que os fornecidos por métodos de imputação única (IBM, [s.d.]).

Existem três vantagens importantes da IM sobre a imputação única. Primeiro, quando imputações são realizadas aleatoriamente numa tentativa de representar a distribuição dos dados, a IM aumenta a eficiência da estimação. A segunda vantagem da IM é que quando são feitas as m imputações sob um mesmo modelo para não-resposta, inferências válidas - isto é, que reflitam a variabilidade adicional devido aos dados faltantes sob este modelo - são obtidas simplesmente combinando inferências de dados completos de maneira simples. A terceira vantagem é que gerando imputações múltiplas sob diferentes modelos é possível um estudo da sensibilidade das inferências para vários modelos de não-resposta (RUBIN, 1987).

No seguinte estudo, foi utilizado o método de imputação múltipla, por intermédio do *software* IBM SPSS versão 2.0. O SPSS utiliza o método Expectativa-Maximização (EM) o qual assume uma distribuição para os dados parcialmente omissos e baseia as inferências na probabilidade dessa distribuição.

Antes de realizar a imputação dos dados omissos é importante realizar a estatística qui-quadrado de Roderick J. A. Little para testar se os valores são completamente omissos aleatoriamente (*Missing Complete At Random* - MCAR). Para esse teste, a hipótese nula é que os dados são completamente omissos aleatoriamente, e o valor p é significativo no nível 0,05. Se o valor for menor que 0,05, os dados não serão completamente omissos aleatoriamente. Os dados podem ser omissos aleatoriamente (*Missing At Random* - MAR) ou não omissos aleatoriamente (*Not Missing At Random* - NMAR).

Importante colocar que foi necessário realizar a projeção populacional urbana, devido a indisponibilidade do dado no site do IBGE. O método utilizado foi de crescimento aritmético.

O crescimento popular é calculado segundo uma taxa constante conforme as fórmulas descritas a seguir. Sabendo que: dP/dt é a taxa de crescimento populacional ao longo do tempo; P_0 , P_1 e P_2 são as populações nos anos t_0 , t_1 e t_2 ; P_t é a população estimada para o ano t ; e, K_a é o coeficiente.

$$P_t = P_0 + K_a * (t - t_0)$$

$$\frac{dP}{dt} = K_a$$

$$K_a = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_0}$$

b) Análise multivariada

A análise multivariada é uma análise exploratória que deve investigar a estrutura global dos indicadores e avaliar a adequação do conjunto de dados contidos na mesma dimensão. Uma das técnicas comumente utilizadas é a Análise Fatorial (AF) em conjunto com a Análise de Componentes Principais (ACP).

A Análise Fatorial, que inclui a Análise de Componentes Principais, é uma abordagem estatística que pode ser usada para analisar inter-relações entre um grande número de variáveis e explicar essas variáveis em termos de suas dimensões inerentes comuns (fatores). O objetivo é encontrar um meio de condensar a informação contida em várias variáveis originais, em um conjunto menor de variáveis estatísticas (fatores) com uma perda mínima de informação (HAIR *et al.*, 2009).

Segundo Hair *et al.* (2009), algumas suposições são importantes para a realização da Análise Fatorial e Análise de Componentes Principais:

- Um teste de esfericidade de Bartlett estatisticamente significativo (sign. < 0,05) indica que correlações suficientes existem entre as variáveis para se continuar a análise.
- Medidas de valores de adequação da amostra (MSA) devem exceder 0,50 tanto para o teste geral quanto para cada variável individual; variáveis com valores inferiores a 0,50 devem ser omitidas da análise fatorial uma por vez, sendo aquela com menor valor eliminada a cada vez.
- Cargas fatoriais na faixa de $\pm 0,30$ a $\pm 0,40$ são consideradas como atendendo o nível mínimo para interpretação de estrutura.
- Cargas de $\pm 0,50$ ou maiores são tidas como praticamente significantes.
- Cargas excedendo + 0,70* são consideradas indicativas de estrutura bem definida e são a meta de qualquer análise fatorial
- O pesquisador deve perceber que cargas extremamente altas (0,80 ou superiores) não são comuns e que a significância prática das cargas é um critério importante. Essas orientações são aplicáveis quando o tamanho da amostra é de 100 ou maior e onde a ênfase é a significância prática, e não estatística.

Por exemplo, em uma amostra de 100, as cargas fatoriais de 0,55 ou mais são significantes. No entanto, em uma amostra de 50, é exigida uma carga fatorial de 0,75 para significância. Em comparação com a regra prática anterior, que denota todas as cargas de 0,30 como tendo significância prática, essa abordagem considera cargas de 0,30 como significantes somente para amostras de 350 ou maiores, conforme pode ser observado na Tabela 7.

Tabela 7 - Diretrizes para identificação de cargas fatoriais significantes com base em tamanho da amostra.

Carga fatorial	Tamanho da amostra necessário para significância ⁵³
0,30	350
0,35	250
0,40	200
0,45	150
0,50	120
0,55	100
0,60	85
0,65	70
0,70	60
0,75	50

Fonte: Cálculos feitos com SOLO Power Analysis, BMDP Statistical Software, Inc. 1993. apud Hair et al. (2009). Adaptada.

Neste estudo, foi utilizado o software IBM SPSS versão 2.0. O SPSS para a realização da Análise Fatorial e a Análise através do método de rotação Varimax. Este método é um dos mais populares métodos de rotação fatorial ortogonal, concentrando-se na simplificação das colunas em uma matriz fatorial. Esse método é, geralmente, considerado superior a outros métodos de rotação fatorial ortogonal para conseguir uma estrutura fatorial simplificada (IBM, [s.d.]).

As variáveis obtidas foram testadas, obtendo-se como resultado o valor do nível de significância é de 0,024, ou seja, menor que 0,05. Logo, o teste de esfericidade de Bartlett é estatisticamente significativo.

Quando analisada a distribuição dos valores da matriz fatorial (Tabela 8), foi utilizado como referência cargas $\pm 0,50$ ou maiores, conforme supracitado, tidas como significantes. Quando verificado os valores das cargas fatoriais dos 13

⁵³ Significância se baseia em um nível de significância (α) de 0,05, um nível de poder de 80% e erros-padrão considerados como o dobro daqueles de coeficiente de correlação convencionais.

indicadores, nota-se que cinco indicadores apresentam valores superiores a 7,0 (38%); sete indicadores com valores entre 5,0 e 7,0 (54%); e, um indicador com valor entre 3,0 e 5,0 (8%). Salientando-se que cargas fatoriais na faixa de $\pm 0,30$ a $\pm 0,40$ são consideradas como atendendo o nível mínimo para interpretação de estrutura.

Observa-se ao segmentar os indicadores em quatro partes (dimensões), há alguns indicadores que podem ser utilizados tanto na dimensão mobilidade quanto no planejamento (Tabela 8), como exemplo o indicador “Parcela de domicílios em situação de risco de inundação” que apresenta valor de carga fatorial de 0,867, na dimensão mobilidade; e o indicador “Densidade de conectividade da malha viária urbana” o valor de -0,611, na dimensão planejamento.

Tabela 8 - Matriz fatorial dos indicadores do IDES⁵⁴.

Dimensão	Indicador	Carga Fatorial			
		1	2	3	4
Mobilidade	Taxa de crescimento da frota	-,660	,247	,310	,537
	Taxa de crescimento de sinistro de trânsito	,227	,200	,367	,494
	Parcela de domicílios em situação de risco de inundação	,001	-,058	-,120	,867
Saneamento	Percentual de domicílios atendidos pelo abastecimento de água potável urbano	,648	-,207	,348	,165
	Percentual de domicílios urbanos com ligação com a rede de esgoto urbano	,504	-,389	,478	,020
	Taxa cobertura da coleta de resíduo sólido urbano	,575	-,177	,220	,260
	Percentual de domicílios urbanos atendidos com a rede pluvial urbano	,834	,024	-,145	-,085
Habitação	Taxa de déficit habitacional urbana	-,037	,023	,885	-,084
	Percentagem de obras paralisadas	,083	,304	,592	,148
Planejamento	Taxa de domicílios particulares não-ocupados vagos urbano	-,048	,724	-,108	-,156
	Taxa crescimento da mancha urbana	-,068	,798	,189	-,020
	Densidade populacional urbana	,142	-,598	-,206	-,229
	Densidade de conectividade da malha viária urbana	,400	-,611	-,017	-,222

Fonte: Autora (2025).

⁵⁴ Nível de significância de 0,230; Medida de KMO de 0,550

4.5 ETAPA 5 - DESCRIÇÃO DOS INDICADORES

Segundo o ENAP (2021), após a definição do conjunto de indicadores, algumas descrições são importantes para o entendimento do que se deseja medir, como exemplo: nome do indicador, unidade, metodologia de obtenção do dado, fórmula de cálculo, fonte dos dados e estabelecimento de metas (Quadro 10).

Quadro 10 - Ficha de descrição do indicador.

Elemento	Detalhamento
Indicador	Nomeia o indicador de forma sucinta e clara. Usualmente podem ser usados termos como: taxa, índice, percentual, coeficientes, dentre outros, a depender do tipo de indicador (ENAP, 2021)
Unidade	Cada fórmula possui uma unidade de medida que confere um significado ao resultado. As unidades de medida podem ser diversas, contudo, sua composição deve seguir uma linha de raciocínio, possibilitando a análise do resultado obtido e a comparação com uma série histórica. Importante que as variáveis identificadas estejam disponíveis em um único conjunto de dados (ENAP, 2021).
Metodologia de obtenção do dado	Envolve várias etapas de engenharia de dados: coletar dados disponíveis ou criar seus próprios dados, explorar os valores das variáveis e aplicar técnicas para preparar as variáveis para análise. Alguns portais de dados abertos podem ser utilizados para encontrar dados espaciais como o ArcGIS Hub e o <i>OpenStreetMap</i> (ESRI, 2023)
Fórmula de cálculo	Descreve a fórmula matemática que representa o modo de calcular o indicador, a partir das suas variáveis (ENAP, 2021).
Fonte(s) de dados	Define a fonte de origem dos dados para o cálculo do indicador. Os dados podem ser fornecidos por diversas fontes, incluindo agências governamentais, instituições acadêmicas, bancos de dados governamentais e relatórios e questionários (ENAP, 2021).

Fonte: Autora (2025).

4.6 ETAPA 6 - NORMALIZAÇÃO

Para a realização da normalização dos dados, inicialmente foi realizado a análise de *outliers*, com o intuito de mitigar o impacto de valores destoantes da amostra. Além disso, foi incluso a análise de correlação não paramétrica de Spearman para a verificação de algumas inconsistências apontadas na Tabela 8.

Antes de realizar a normalização dos dados faz-se necessário a realização da análise da presença de *outliers*, uma vez que esses podem influenciar

fortemente nos resultados, distorcendo e mascarando a realidade. Existem diversos métodos para a identificação dos *outliers*, o mais comum é através do gráfico de controle (utilizando os valores de 95 e 5 percentis, bem como 97,5 e 2,5 percentis) em conjunto com o R^2 . O gráfico de controle foi realizada no Excel Office, versão 2019.

Em algumas circunstâncias, *outliers* podem refletir a presença de informações indesejadas. Um exemplo é oferecido no Índice de Sustentabilidade Ambiental, onde as distribuições das variáveis fora dos escores dos percentis 2,5 e 97,5 são cortadas para corrigir parcialmente os *outliers*, bem como para evitar que valores extremos dominem excessivamente o algoritmo de agregação. Ou seja, qualquer valor observado maior que o percentil 97,5 é reduzido para corresponder ao percentil 97,5. Assim como qualquer valor observado inferior ao percentil 2,5 é elevado para o percentil 2,5 (OECD, 2008).

Observa-se, na Tabela 9, os valores de R^2 (próximo de zero, indicando que os dados apresentam baixa aderência ao modelo de regressão). Foram realizados três tipos de análise: valor original (R^2), utilizando o percentil de 2,5 e o de 97,5 e por último, os valores de 5,0 e 95 percentis. Adicionalmente, os indicadores analisados são os mesmos da Tabela 8.

Tabela 9 -Valores de R² para os percentis 2,5 e 97,5 em conjunto com 5 e 95.

Indicadores	R ²	R ² Percentil 2,5 e 97,5	R ² Percentil 5 e 95
Taxa de crescimento da frota	0,0197	0,0228	0,0241
Taxa de crescimento de sinistro de trânsito	0,0069	0,0089	0,0096
Taxa de déficit habitacional urbano	0,1677	0,196	0,1766
Percentual de domicílios vagos urbanos	0,0006	0,0004	0,003
Percentual de domicílios atendidos pelo abastecimento de água potável urbano	0,1289	0,1199	0,1196
Percentual de domicílios urbanos com ligação com a rede de esgoto urbano	0,0367	0,0367	0,037
Percentual de cobertura da coleta de resíduo sólido urbano	0,0242	0,0242	0,019
Percentual da população atendido com a rede pluvial urbano	0,088	0,0872	0,0859
Percentual de obras paralisadas	0,0094	0,0089	0,0075
Taxa crescimento da mancha urbana	0,0057	0,0046	0,004
Densidade populacional urbana	0,0405	0,0365	0,0199
Densidade de conectividade da malha viária urbana	0,0002	0,0022	0,0029
Taxa de domicílios sujeitos a risco de inundação	0,0004	0	0

Fonte: Autora (2025).

Quando analisado os dados originais observa-se que sete indicadores apresentam os maiores valores (54%); já com a substituição dos valores localizados no 2,5 e 97,5 percentis, apresentam um indicador com o maior valor (8%) e por último, com a substituição dos valores localizados no 5,0 e 95 percentis, apresentam cinco indicadores com os maiores valores (38%).

Desta forma, devido o valor expressivo dos maiores valores de R² estarem presentes nos valores dos indicadores originais, não será realizado a substituição dos outliers.

Após a verificação dos *outliers*, os indicadores devem ser normalizados para os tornar comparáveis. À medida que as variáveis são convertidas em uma nova unidade e intervalo consistentes, alguns métodos de dimensionamento preservam diferenças na magnitude dos valores dentro de uma variável e outros usam a classificação dos valores dentro da variável (ESRI, 2023).

Foi utilizado o método de normalização através do mínimo-máximo para preservar as diferenças de magnitude, porque o objetivo é identificar locais que são altos em termos de valores absolutos.

Segundo a OECD (2008) é importante selecionar o método de normalização que seja adequado em relação as propriedades dos dados, principalmente pela presença de *outliers* no conjunto de dados. Os dados distorcidos também devem ser identificados e contabilizados. Assim, recomenda-se primeiro tentar remover *outliers* e, conseqüentemente, realizar a normalização, pois este último procedimento pode ser mais ou menos sensível a *outliers* (OECD, 2008).

O método denominado Valor máximo e valor mínimo apresenta a seguinte fórmula de cálculo:

cada indicador x_{qc}^t para o local de estudo “c” e tempo “t” é transformado em:

$$I_{qc}^t = \frac{x_{qc}^t - \min_c(x_q^t)}{\max_c(x_q^t) - \min_c(x_q^t)}$$

Em que, $\min_c(x_q^t)$ e $\max(x_q^t)$ são o valor mínimo e o valor máximo de x_{qc}^t em todos os locais de estudo “c” no tempo “t”. Desta forma, os indicadores normalizados qc têm valores situados entre 0 e 1,0.

Para os casos de indicadores de caráter invertido, a normalização se difere da abordagem descrita anteriormente, pois a variável “x” está inversamente relacionada ao índice (UN HABITAT, 2016). Nestes casos, a seguinte técnica de padronização é usada:

$$I_{qc}^t = 1 - \frac{x_{qc}^t - \min_c(x_q^t)}{\max_c(x_q^t) - \min_c(x_q^t)}$$

Após a normalização dos dados, foi realizado a análise de correlação não paramétrica de Spearman, devido a amostra ser considerada pequena, menor que 30. A análise de correlação foi realizada entre os indicadores da mesma dimensão. Os parâmetros utilizados de correlação são os de Cohen (1992):

- $\tau = 0,10$: correlação fraca;
- $\tau = 0,30$: correlação moderada;
- $\tau = 0,50$: correlação forte.

A análise de correlação faz-se necessária para a verificação de inconsistências apontadas no subitem 4.4, como a presença de alguns indicadores que podem ser utilizados tanto na dimensão mobilidade quanto no planejamento (Tabela 8). Sendo importante, a análise mais aprofundada do melhor posicionamento dos indicadores em suas respectivas dimensões, conforme descrito a seguir.

No Quadro 11, observa-se que o indicador “Percentual da população atendido com a coleta de resíduo sólido urbano”, em conjunto com percentual de domicílios atendidos pelo abastecimento de água potável urbano e percentual de domicílios urbanos com ligação com a rede de esgoto, da dimensão saneamento, apresentam correlação, menor que 0,10. Foi permanecido o indicador na composição do IDE, mesmo não havendo a correlação com dois dos três indicadores da mesma dimensão. Da mesma forma, o indicador “Parcela de domicílios em situação de risco de inundação” não apresenta correlação com “Taxa de domicílios particulares não-ocupados vagos urbanos” (0,056), porém, em relação a “Densidade populacional urbana” é observado correlação fraca (0,115), foi mantido o indicador na composição do IDE. Esta condição pode ser em decorrência do baixo número de amostra. Conforme visto anteriormente, o número mínimo de amostra que a literatura recomenda é de 50.

Quadro 11 – Matriz de correlação entre os indicadores

Dimensão	Dimensão	Mobilidade				Saneamento				Habitação		Planejamento		
	Indicador	Taxa de crescimento da frota	Taxa de crescimento de sinistro de trânsito	Densidade de conectividade da malha viária urbana	Taxa de crescimento da mancha urbana	Percentual de domicílios atendidos pelo abastecimento de água potável urbano	Percentual de domicílios urbanos com ligação com a rede de esgoto urbano	Percentual da população atendido com a coleta de resíduo sólido urbano	Percentual da população atendido com a rede pluvial urbano	Taxa de déficit habitacional urbano	Percentual de obras paralisadas	Parcela de domicílios em situação de risco de inundação	Taxa de domicílios particulares não-ocupados vagos urbanos	Densidade populacional urbana
Mobilidade	Taxa de crescimento da frota	1,00	-,232	-,631	-,349	-,258	-,205	-,377	-,543	-,256	-,182	-,048	-,173	-,495
	Taxa de crescimento de sinistro de trânsito		1,00	,157	,322	-,145	-,010	-,233	-,100	,244	,402	,025	-,112	,210
	Densidade de conectividade da malha viária urbana			1,00	,493	,221	,387	,145	,230	-,014	,099	-,053	,115	,649
	Taxa de crescimento da mancha urbana				1,00	,012	,128	,125	,225	,016	-,002	-,300	,071	,412
Saneamento	Percentual de domicílios atendidos pelo abastecimento de água potável urbano					1,00	,525	,086	,422	-,294	-,205	,035	,088	,077
	Percentual de domicílios urbanos com ligação com a rede de esgoto urbano						1,00	,049	,322	-,377	,021	,380	,296	,164
	Percentual da população atendido com a coleta de resíduo sólido urbano							1,00	,516	-,241	-,028	-,046	,231	-,019
	Percentual da população atendido com a rede pluvial urbano								1,00	-,159	,079	-,044	,316	,094
Habitação	Taxa de déficit habitacional urbano									1,00	,305	-,103	0,000	,142
	Percentual de obras paralisadas										1,00	,058	,210	,176
Planejamento	Parcela de domicílios em situação de risco de inundação											1,00	,056	-,288
	Taxa de domicílios particulares não-ocupados vagos urbanos												1,00	,134
	Densidade populacional urbana													1,00

Fonte: Autora (2025).

Neste mesmo quadro, a correlação fraca é observada nos seguintes casos:

“Densidade de conectividade da malha viária” com “Taxa de crescimento de

sinistro de trânsito”, com valor de 0,157, e, “Taxa de crescimento da frota” com “Taxa de crescimento de sinistro de trânsito” (-0,232); “Parcela de domicílios em situação de risco de inundação” e “Densidade populacional urbana” (-0,288).

A correlação moderada está presente nos seguintes casos: “Taxa de crescimento da mancha urbana” com “Taxa de crescimento da frota” (-0,349), “Taxa de crescimento de sinistro de trânsito” (0,322) e “Densidade de conectividade da malha viária urbana” (0,493), “Percentual da população atendido com a rede pluvial urbano” com “Percentual de domicílios atendidos pelo abastecimento de água potável urbano” (0,422), “Percentual de domicílios urbanos com ligação com a rede de esgoto urbano” (0,322), “Taxa de déficit habitacional urbano” e “Percentual de obras paralisadas” (0,305).

Já a correlação forte pode ser observada nos seguintes casos: “Taxa de crescimento da frota” e “Densidade de conectividade da malha viária urbana” (-0,631), “Percentual de domicílios atendidos pelo abastecimento de água potável urbano” e “Percentual de domicílios urbanos com ligação com a rede de esgoto urbano” (0,525), “Percentual da população atendido com a coleta de resíduo sólido urbano” e “Percentual da população atendido com a rede pluvial urbano” (0,516).

Importante salientar que a análise de correlação de Spearman foi importante para a tomada de decisão sobre a localização dos indicadores nas dimensões mobilidade e planejamento. O indicador “Taxa de crescimento da mancha urbana” apresenta correlação alta entre os três indicadores da dimensão mobilidade (Taxa de crescimento da frota, Taxa de crescimento de sinistro de trânsito e Densidade de conectividade da malha viária urbana) com valores de - 0,349, 0,322 e 0,493, respectivamente. Ao passo que, o indicador “Densidade populacional urbana” apresenta valor moderado quando analisado em conjunto com “Taxa de crescimento de sinistro de trânsito” (0,210).

4.7 ETAPA 7 – PONDERAÇÃO

No estudo bibliométrico realizado, foi possível verificar que quase metade dos autores utilizaram a metodologia objetiva. Dentre as metodologias objetivas mais utilizadas para a determinação dos pesos é o peso igualitário. Nesse sentido, optou-se por utilizar o método igualitário para a determinação dos pesos por dois motivos: por ser um método de cálculo mais simples e por eliminar a subjetividade dos tomadores de decisão ou dos especialistas.

Este esquema de ponderação revela claramente uma suposição de que todas as dimensões escolhidas são igualmente eficazes na determinação do índice (UN HABITAT, 2016). No nível das metas, isso se justifica pelo fato de que todos os indicadores, sub dimensões e dimensões são considerados de igual importância (LAFORTUNE *et al.*, 2019).

4.8 ETAPA 8 – AGREGAÇÃO

Conforme já apontado na revisão bibliométrica, existem diversas formas de agregação dos indicadores. Os métodos de agregação mais utilizados são a média ponderada e aritmética, tendo em vista a sua simplicidade de cálculo.

Um dos conceitos mais importantes a serem considerados ao selecionar um método de agregação é se valores altos em uma variável devem compensar valores baixos em outras variáveis, um conceito conhecido como compensabilidade ESRI (2023).

Problemas de correlação e compensabilidade entre indicadores precisam ser considerados e corrigidos ou tratados como características do fenômeno que precisam ser mantidas na análise (OECD, 2008).

“Enquanto o método de agregação linear é útil quando todos os indicadores individuais têm a mesma unidade de medida, desde que algumas propriedades matemáticas sejam respeitadas. As agregações geométricas são mais adequadas para os casos de houver algum grau de

não compensabilidade entre indicadores ou dimensões individuais. Além disso, as agregações lineares recompensam os indicadores-base proporcionalmente aos pesos, enquanto as agregações geométricas recompensam os países com pontuações mais altas” (OECD, 2008, p. 32).

Salienta-se que a compensabilidade entre os indicadores foram mitigados através da análise da presença de outliers, conforme descrito no item 4.6. Sendo assim, o método de agregação selecionado corresponde a média aritmética, tanto para os indicadores em suas dimensões, assim como para cada dimensão.

$$IDES = \sum_{i=1}^n \frac{DIM_i}{n}$$

Em que, IDES é o valor do índice de Desenvolvimento Espacial Sustentável, DIM é o valor da média aritmética das dimensões e “n” é o número de dimensões.

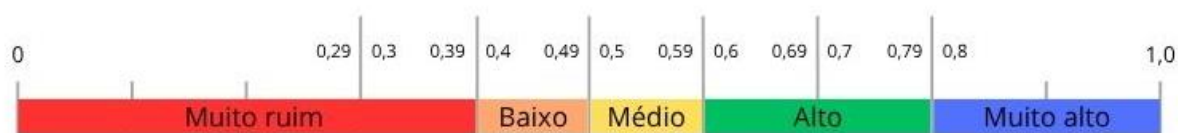
4.9 ETAPA 9 - ESTABELECIMENTO DE METAS

Uma vez estabelecidas as fórmulas e as fontes dos dados, buscou-se estabelecer as metas. A meta representa uma expressão numérica que traduz o estado futuro do desempenho desejado. Todos os indicadores de desempenho devem ter metas, podendo ser definida mais de uma meta por indicador. As metas têm como objetivo serem suficientes para assegurar a efetiva implementação de um estado futuro. Além do histórico da organização, recomenda-se buscar referenciais comparativos (*benchmarks*) pertinentes quando se trata de indicadores consagrados e de ampla utilização. Os objetivos do uso de informações comparativas, segundo ENAP (2021), são:

- fornecer o entendimento da posição relativa da unidade de análise em relação experiências referenciais existentes;
- melhorar o entendimento de seus desempenhos; e,
- fornecer subsídios para o preciso estabelecimento de metas, e para direcionar melhorias e mudanças significativas.

O mesmo documento (ENAP, 2011) traz que as informações de *benchmarks* podem ser obtidas internamente ou externamente à unidade de análise a partir de referenciais como outra organização, processo, serviços, produtos ou resultado considerados de notório destaque; envolvem o levantamento de médias setoriais, organizações similares na mesma região geográfica ou que fornecem tipos semelhantes de serviços e produtos em distintas regiões. Em síntese, o *benchmark* visa sugerir valores referenciais para comparação do desempenho da organização em relação a cada indicador estabelecido. Além disso, aponta que ao se tratar de indicadores específicos (indicadores concernentes a um contexto singular), deve-se construir as metas com base em séries históricas, desde que alinhado com os objetivos estratégicos. Neste estudo, foram utilizadas algumas faixas referenciais, adaptadas do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) ao contexto da análise espacial, conforme Figura 10.

Figura 8 - Faixas de Desenvolvimento Espacial Sustentável.



Fonte: adaptado de Atlas de Desenvolvimento Humano nas regiões metropolitanas brasileiras (s.d.)⁵⁵.

4.10 ETAPA 10 – VISUALIZAÇÃO DOS RESULTADOS

A forma de representar a informação é fundamental para facilitar sua análise e disseminação dos resultados. Sempre que possível, deve-se transformar os resultados em gráficos, mapas ou quadros comparativos que possibilitem um entendimento natural, intuitivo e lógico do que se quer comunicar. Muitas vezes, por desconhecimento, utiliza-se sempre os mesmos gráficos e tabelas, quando

⁵⁵ Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/doc/Metodologia%20ADH.pdf>>. Acesso em 02 dez. 2024.

haveria outras formas de melhor representar a informação e, em consequência, melhor comunicar (ENAP, 2021).

Segundo a Esri (2023), através da visualização dos resultados é possível realizar uma avaliação criteriosa do índice, como: (1) avaliar a composição do índice em diferentes locais; (2) quais variáveis são mais importantes para o índice resultante e se alguma variável não está contribuindo significativamente, ou se alguma variável está impulsionando a maior parte da variação no índice, e, (3) repetir os itens 1 e 2 para os subíndices.

As formas de representação dos resultados foram realizadas a partir de gráfico de barras, gráfico de radar e mapas, conforme descrito a seguir.

Tabela: demonstrar os valores absolutos e normalizados de cada indicador, dimensão e IDES final.

Gráfico de barras: valores normalizados dos indicadores

Gráfico de Radar: valores das dimensões e do índice final para cada município.

Mapa temático: valores não normalizados de cada indicador, valores das dimensões e valores do índice final para cada município.

Segundo a ORBIS (2010), uma forma de comparação entre diferentes atributos com a mesma classe de respostas, pode ser realizada pelo gráfico de radar (Figura 9).

Para cada atributo avaliado é criado um eixo, sendo que, quanto mais se aproximar da parte central (encontro dos eixos), menor será a frequência percentual daquele atributo; e quanto mais se aproximar da extremidade do eixo, maior será a frequência do atributo, formando uma mancha que pode ser dividida em cores, de acordo com diferentes estratos ou classes (ORBIS, 2010, p. 65).

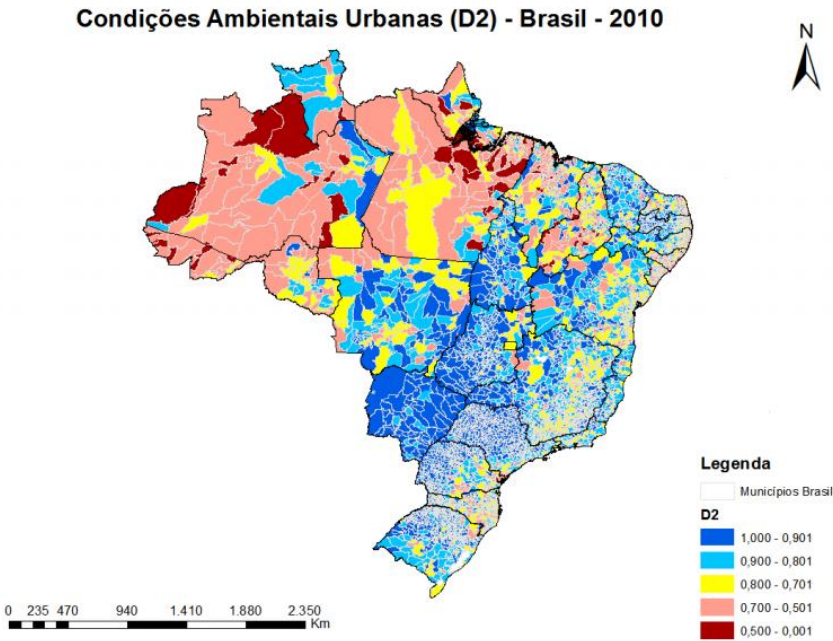
Figura 9 - Gráfico de Radar: Percepção das pessoas sobre a comunidade.



Fonte: ORBIS (2010).

A elaboração de mapas temáticos foi realizada com o objetivo de espacializar os resultados obtidos, possibilitando a análise geoespacial. Foi utilizado o QGIS para representar graficamente diferentes fenômenos espaciais para a tomada de decisão (Figura 10). A coleta do mapa cartográfico foi realizada através do IBGE e da plataforma aberta *OpenStreetMap*.

Figura 10 - Mapa temático das condições Ambientais Urbanas dos municípios brasileiros do ano de 2010.



Fonte: Observatório das metrópoles (2016).

5 ESTRUTURA RESULTANTE

ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO ESPACIAL SUSTENTÁVEL (IDES)

Neste capítulo, é apresentado a síntese das etapas do Índice de Desenvolvimento Espacial Sustentável (IDES), bem como a sua estrutura e composição.

5.1 Aspectos gerais

O desenvolvimento espacial urbano visa a melhoria do processo de planejamento das cidades por meio da análise espacial na escala municipal urbana. O Índice de Desenvolvimento Espacial Sustentável (IDES) possibilita capturar o retrato espacial urbano dos municípios ao longo do tempo, independentemente do porte, com número de indicadores enxuto e uma única fonte de dado cada indicador e realiza a análise por meio de parâmetros de desempenho.

Logo, o IDES avalia a espacialização do território urbano municipal, contemplando quatro dimensões: habitação, mobilidade, saneamento e planejamento, conforme o Estatuto da Cidade. Para cada dimensão foi inseridos indicadores voltados ao meio ambiente, social e econômico, impulsionando o desenvolvimento espacial por meio da criação de tecido urbano permeável, densidade populacional adequada, para a utilização de forma responsável dos recursos naturais, prevenção e redução os danos potenciais de riscos naturais e econômicos, evitando a marginalização e segregação da população de baixa renda e proporcionando a gestão democrática perante a participação pública nas abordagens de desenvolvimento espacial, de maneira a promover a cooperação

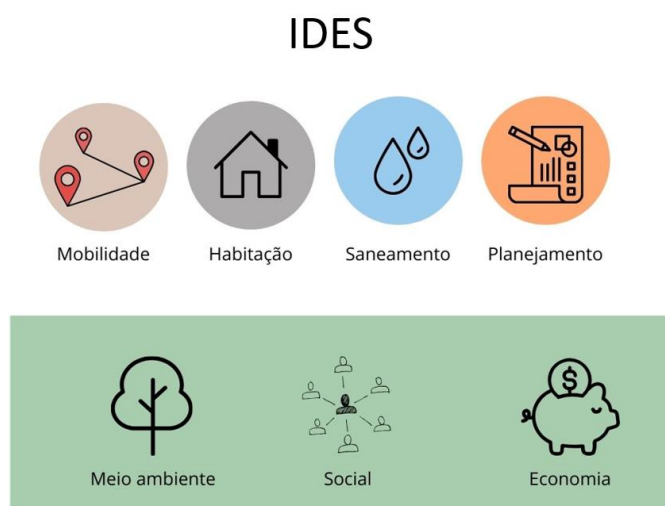
entre governo e o acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento espacial.

Com tal abordagem é possível colocar o planejamento urbano sustentável e os atores sociais em evidência, uma vez que o desenvolvimento urbano, em conjunto com a população atrelada as temáticas essenciais já apontadas pelas legislações federais existentes, faz com que a expansão urbana possibilite a toda população urbana a garantia de acesso a infraestrutura urbana, equipamento urbano e moradia, possibilitando dessa forma: aumentar a infraestrutura de saneamento; diminuir o déficit habitacional; diminuir os impactos em relação as intercorrências climáticas: aumentar a conectividade urbana; diminuir áreas com baixo adensamento populacional; e, mitigar o número de sinistros no trânsito, possibilitando aos gestores públicos o monitoramento do desempenho espacial urbano dos municípios ao longo do tempo.

5.2 Dimensões

O IDES é composto por quatro dimensões (Figura 11), cada dimensão está relacionada a um tema abordado no Estatuto da cidade (habitação, saneamento, mobilidade e planejamento urbano), conforme já mencionado no Capítulo 4. Apresentado o total de 12 indicadores, conforme Tabela 11.

Figura 11 - Composição do IDES.



Fonte: Autora (2025).

Considerando, que cada dimensão será composta por indicadores voltados ao meio ambiente, social e econômico (tripé da sustentabilidade), conforme o Estatuto da Cidade e o conceito de Desenvolvimento Espacial Sustentável (Quadro 12).

Quadro 12 - Descrição de cada dimensão



Mobilidade

Facilidade de mobilidade urbana, através da densidade de conectividade da malha viária e a frota de veículos; em conjunto com o crescimento da mancha urbana na garantia de segurança viária através da mitigação de sinistros e mortes no trânsito.



Habitação

Atrelado ao acesso à moradia por meio da redução do déficit habitacional (composto por coabitação, ônus de aluguel e domicílio precário) para a população de baixa renda juntamente com a existência de obras paralisadas voltadas à educação, à saúde e urbanismo.



Saneamento

Distribuição equitativa de infraestruturas e serviços relacionados ao saneamento básico (água potável, esgoto, resíduo sólido e drenagem).



Planejamento

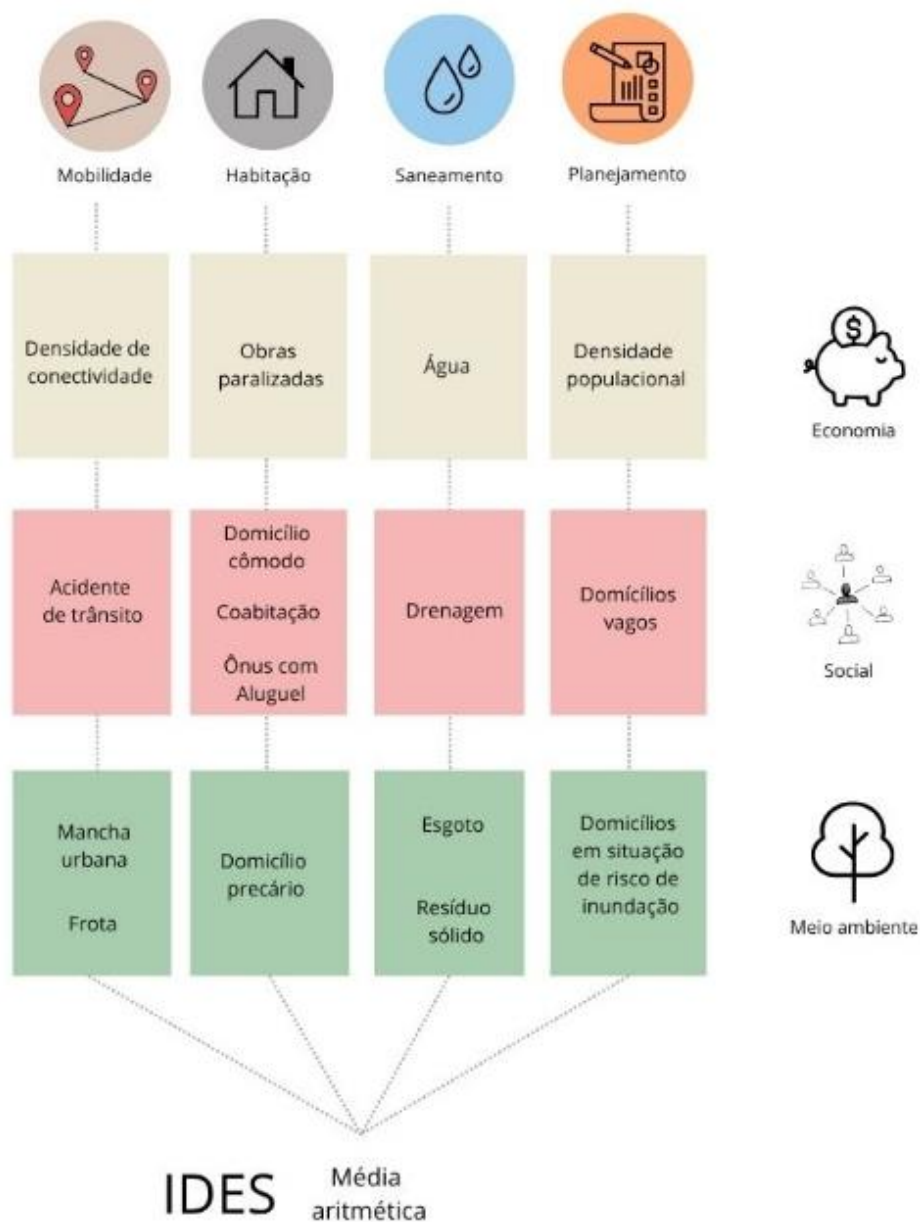
Cidades mais compactas através do aumento da densidade populacional, garantindo o crescimento da cidade de forma mais racional através da mitigação da presença de domicílios vagos.

Fonte: Autora (2025).

5.3 Cálculo do IDES

A construção da metodologia de cálculo do IDES teve como objetivo ser simples e de fácil compreensão dos resultados. Assim, as dimensões e o índice final do IDES foram calculadas pela média aritmética (Figura12).

Figura 12 - Estrutura de cálculo do IDES.



Fonte: Autora (2025).

5.4 Indicadores

O IDES é composto por indicadores com mesma base de dados para cada indicador, possibilitando a análise dos dados com a mesma base metodológica para os municípios analisados.

As fontes dos dados de cada indicador estão descritas no item 5.5. Destaca-se que por falta de alguns diretamente ligadas a área urbana foram adotadas fontes de dados secundários que englobam o município (área rural e urbana) como: Taxa de crescimento da frota, Percentual de obras paralisadas, Taxa de crescimento de sinistro de trânsito e Parcela de domicílios em situação de risco de inundação.

5.5 Descrição dos indicadores

O IDES compreende 13 indicadores, distribuídos segundo quatro dimensões, obtidos por fontes primária e secundária públicas, disponíveis nacionalmente em conjunto, com dados primários do *Open Street Map*, conforme já descrito no item 4.2.

Importante salientar que, foram utilizados o ano base de 2022 para os seguintes indicadores: Taxa de Déficit habitacional urbano; Percentual de obras paralisadas; Percentual de domicílios atendidos pelo abastecimento de água potável urbano; Percentual de domicílios urbanos com ligação com a rede de esgoto urbano; Percentual da população atendido com a rede pluvial urbano; Percentual da população atendido com a coleta de resíduo sólido urbano; Parcela de domicílios em situação de risco de inundação; Densidade populacional urbana; e Taxa de domicílios particulares não-ocupados vagos urbanos, bem como o período entre 2011 e 2020 (Taxa de crescimento da frota; Taxa de crescimento de sinistro de trânsito; e Taxa crescimento da mancha urbana). Pois, para alguns indicadores foi necessário a utilização do período de tempo de 10 anos para a análise. Este último, fez-se necessário para a verificação do crescimento ou decréscimo dos indicadores, possibilitando análise ao longo de 10 anos.

a) Habitação

A dimensão habitação é composta por cinco indicadores: Percentual de obras paralisadas (educação, saúde e urbanismo) e a Taxa de déficit habitacional (número de domicílio precário, domicílio em situação de coabitação, ônus excessivo com aluguel urbano e adensamento excessivo). Este último é calculado por meio da somatória dos seguintes dados: Número de domicílio precário, Domicílios em situação de Coabitação, Ônus excessivo com aluguel urbano e Adensamento excessivo (Quadro 13).

Quadro 13 - Descrição da Taxa de Déficit habitacional.

Elemento	Detalhamento
Indicador	Taxa de Déficit habitacional urbano
Unidade	Número de domicílio
Metodologia de obtenção do dado	Pesquisa domiciliar anual por amostra
Fórmula de cálculo	$(\text{Somatória do número de domicílio precário, domicílio em situação de coabitação, ônus excessivo com aluguel urbano e adensamento excessivo} / \text{número de domicílios entrevista} * 100) / \text{Número de domicílios entrevistados}$
Fonte(s) de dados	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD-C)

Fonte: Autora (2025).

Quadro 14 - Percentual de obras paralisadas.

Elemento	Detalhamento
Indicador	Percentual de obras paralisadas (educação, saúde e urbanismo)
Unidade	Unidade
Metodologia de obtenção do dado	
Fórmula de cálculo	$\text{Número de obras públicas em execução e paralisadas} / \text{Número de obras públicas paralisadas} * 100$
Fonte(s) de dados	Tribunal de Contas da União (TCU)

Fonte: Autora (2025).

b) Mobilidade

Em relação a dimensão mobilidade, esta é composta por quatro indicadores: Taxa de crescimento da frota; Taxa de crescimento de sinistro de trânsito; Densidade de conectividade; e, Taxa de crescimento da mancha urbana (Quadro 15 até 18).

Importante salientar que a Densidade de conectividade da malha viária urbana mede a proporção de interseções em uma unidade de área, através da densidade de interseções de uma determinada área (número de interseções pela área). Quanto maior o valor obtido, levam a uma maior conectividade. Assim, as vias do mapa base foi obtido do mapa base OpenStreetMap e a interseções foram obtidas através do software QGIS Desktop, versão 3.12.0. Em relação a área urbana foi utilizado a mesma definição e método descrito na densidade populacional urbana.

Quadro 15 - Taxa de crescimento da frota.

Elemento	Detalhamento
Indicador	Taxa de crescimento da frota
Unidade	Porcentagem
Metodologia de obtenção do dado	
Fórmula de cálculo	$(\text{Frota 2020} - \text{Frota 2011}) \div \text{População total urbana do município} \times 100$
Fonte(s) de dados	DATASUS

Fonte: Autora (2025).

Quadro 16 - Taxa de crescimento de sinistro e trânsito.

Elemento	Detalhamento
Indicador	Taxa de crescimento de sinistro de trânsito
Unidade	Porcentagem
Metodologia de obtenção do dado	
Fórmula de cálculo	$(\text{Número de sinistros de trânsito no município 2020} - \text{Número de sinistros de trânsito no município 2011}) \div \text{População total urbana do município} \times 100$
Fonte(s) de dados	DATASUS

Fonte: Autora (2025).

Quadro 17 - Densidade de conectividade da malha viária.

Elemento	Detalhamento
Indicador	Densidade de conectividade da malha viária urbana
Unidade	Quantidade de conexão urbana
Metodologia de obtenção do dado	Portais de dados abertos podem ser utilizados para encontrar dados espaciais: <i>OpenStreetMap</i>
Fórmula de cálculo	$\text{Número de cruzamentos} \div 1\text{km}^2$
Fonte(s) de dados	<i>OpenStreetMap</i>

Fonte: Autora (2025).

Quadro 18 - Taxa de crescimento da mancha urbana.

Elemento	Detalhamento
Indicador	Taxa crescimento da mancha urbana
Unidade	Percentual
Metodologia de obtenção do dado	$\text{Área com infraestrutura no ano } i \div \text{Área com infraestrutura no ano } f * 100$
Fórmula de cálculo	
Fonte(s) de dados	MAPBIOMAS

Fonte: Autora (2025).

c) Saneamento

A dimensão saneamento é composta por três indicadores: Porcentagem de domicílios atendidos pelo abastecimento de água potável; Percentual de domicílios urbanos com ligação com a rede de esgoto; Percentual da população atendido com a rede de drenagem (Quadro 19 até 22).

Quadro 19 - Percentual de domicílios atendidos pelo abastecimento de água potável.

Elemento	Detalhamento
Indicador	Percentual de domicílios atendidos pelo abastecimento de água potável urbano
Unidade	Percentual
Metodologia de obtenção do dado	
Fórmula de cálculo	$\text{Número total de domicílios que são atendidos pelo abastecimento público de água potável} \div \text{Número de domicílios do município} * 100$
Fonte(s) de dados	Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS)

Fonte: Autora (2025).

Quadro 20 - Percentual de domicílios com ligação com a rede de esgoto.

Elemento	Detalhamento
Indicador	Percentual de domicílios urbanos com ligação com a rede de esgoto urbano
Unidade	Percentual
Metodologia de obtenção do dado	
Fórmula de cálculo	$\text{Número de domicílios com ligação com a rede de esgoto} \div \text{Número de domicílios do município} * 100$
Fonte(s) de dados	Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS)

Fonte: Autora (2025).

Quadro 21 - Percentual da população atendido com a rede pluvial.

Elemento	Detalhamento
Indicador	Percentual da população atendida com a rede pluvial urbano
Unidade	Percentual
Metodologia de obtenção do dado	
Fórmula de cálculo	$\text{Número de domicílios com acesso à rede pluvial} \div \text{Número de domicílios do município} * 100$
Fonte(s) de dados	Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS)

Fonte: Autora (2025).

Quadro 22 - Percentual da população atendido com a coleta de resíduo sólido urbano.

Elemento	Detalhamento
Indicador	Percentual da população atendido com a coleta de resíduo sólido urbano
Unidade	Percentual
Metodologia de obtenção do dado	
Fórmula de cálculo	$\text{Número de domicílios atendido com a coleta de resíduo sólido urbano} \div \text{Número de domicílios do município} * 100$
Fonte(s) de dados	Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS)

Fonte: Autora (2025).

d) Planejamento

Por último, a dimensão planejamento é composta por três indicadores: Número de obras públicas paralisadas (equipamento público comunitário: escola, posto de saúde...); Parcela de domicílios em situação de risco de inundação; Taxa crescimento da mancha urbana; e, Densidade populacional urbana (Quadro 23 até 25).

Adicionalmente, é importante salientar que a densidade populacional urbana é calculada através da divisão entre a população urbana pela área urbana. Em relação a este indicador há um consenso entre os estudiosos sobre os

problemas da baixa densidade. Autores defensores do modelo de urbanização sustentável, apontam sobre a importância de redução do consumo do solo e da cidade compacta (modelo de cidade difusa), na garantia de encurtamento das distâncias, uso eficiente do solo, evitando a degradação ambiental das áreas circundantes (ROGERS e GUMUCHDJIAN (2005); KENNEDY, CUDDIHY e ENGEL-YAN (2007); AQUINO E GAINZA, 2014).

No ponto de vista de Acioly e Davidson (1998) a densidade urbana afeta diretamente o desenvolvimento urbano (congestionamento, a falta de espaço de lazer, a baixa qualidade ambiental, etc), bem como por ineficiências de gestão e planejamento urbano, devido a existência de baixa densidade populacional proporcionam: o aumento dos custos do espaço urbano, alto custo e precariedade do transporte coletivo e precariedade de acesso aos serviços. Em princípio, o autor aponta que alguns especialistas em habitação têm assumido que quanto maior a densidade, melhor será a utilização e maximização da infraestrutura e solo urbano. No entanto, há a necessidade de cautela, pois assentamentos humanos de alta densidade podem também sobrecarregar e até mesmo causar uma saturação das redes de infraestrutura e serviços urbanos.

Desta forma, coloca-se como premissa inicial que, quanto maior o valor da densidade populacional, melhor será a utilização e maximização da infraestrutura e solo urbano. No entanto, é importante parcimônia na análise quanto a presença de alta densidade, sendo necessário mais estudos sobre os valores de densidade populacional e os seus reflexos no desenvolvimento urbano.

Outro ponto importante é o cálculo da densidade populacional, foi necessário a delimitação área urbana municipal (área urbana de alta e baixa densidade), conforme descrição do IBGE (2023). A delimitação da área urbana foi obtida por meio do software QGIS Desktop, versão 3.12.0 através do mapa base censitário do ano de 2022.

Quadro 23 - Parcela de domicílios em situação de risco de inundação.

Elemento	Detalhamento
Indicador	Parcela de domicílios em situação de risco de inundação
Unidade	Número de eventos
Metodologia de obtenção do dado	-
Fórmula de cálculo	$(\text{Quantidade de domicílios sujeitos a risco de inundação} / \text{Quantidade total de domicílios urbanos existentes no município}) * 100$
Fonte(s) de dados	Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS)

Fonte: Autora (2025).

Quadro 24 - Taxa de domicílios particulares não-ocupados vagos.

Elemento	Detalhamento
Indicador	Taxa de domicílios particulares não-ocupados vagos urbanos
Unidade	Número de domicílio
Metodologia de obtenção do dado	Pesquisa censitária
Fórmula de cálculo	$\text{Total de domicílios particulares não-ocupados vagos urbanos} \div \text{Número de domicílios particulares urbano} (\times 100)$
Fonte(s) de dados	CENSO

Fonte: Autora (2025).

Quadro 25 - Densidade populacional urbana.

Elemento	Detalhamento
Indicador	Densidade populacional urbana
Unidade	-
Metodologia de obtenção do dado	Mapa censitário
Fórmula de cálculo	$\text{População urbana} \div \text{Área urbana}$
Fonte(s) de dados	CENSO

Fonte: Autora (2025).

5.6 Normalização

O IDES será normalizado entre 0 e 1,0, pelo método de normalização do mínimo-máximo para preservar as diferenças de magnitude, tendo em vista que o objetivo é de identificar os locais que são altos em termos de valores absolutos. A fórmula de cálculo é demonstrada a seguir.

Cada indicador x_{qc}^t para um local “c” e tempo “t” é transformado em:

$$I_{qc}^t = \frac{x_{qc}^t - \min_c(x_q^t)}{\max_c(x_q^t) - \min_c(x_q^t)}$$

Em que, $\min_c(x_q^t)$ e $\max_c(x_q^t)$ são o valor mínimo e o valor máximo de x_{qc}^t em todos os locais “c”, no tempo “t”. Desta forma, os indicadores normalizados I_{qc}^t têm valores situados entre 0 e 1,0.

5.7 Ponderação e agregação das dimensões e do índice final do IDES de cada município

O método de agregação selecionado é o da média aritmética para os indicadores em suas dimensões, e para cada dimensão.

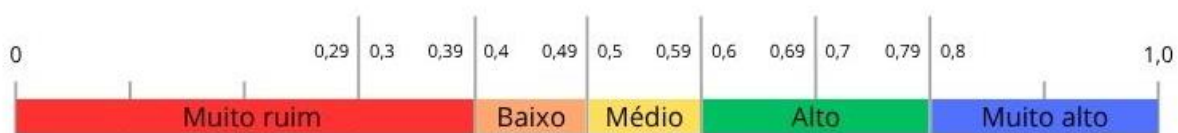
$$IDE = \sum_{i=1}^n \frac{DIM_i}{n}$$

Em que, IDE é o valor do índice de Desenvolvimento Espacial Sustentável; DIM é o valor da média aritmética das dimensões; e, “n” é o número de dimensões.

5.8 Metas

Neste estudo, foram utilizadas algumas faixas referenciais, adaptadas do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) ao contexto da análise espacial, conforme Figura 13.

Figura 13 - Faixas de Desenvolvimento Espacial Sustentável.



Fonte: adaptado de Atlas de Desenvolvimento Humano nas regiões metropolitanas brasileiras (s.d.)⁵⁶.

⁵⁶ Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/doc/Metodologia%20ADH.pdf>>. Acesso em 02 dez. 2024.

6 ESTUDO DE CASO

Este capítulo se estrutura com o Estudo de caso para melhor entendimento do objeto de estudo por meio do aspecto populacional e socioeconômico.

6.1 População

A federação brasileira é composta por três entes federados, a União e dois níveis subnacionais, os governos estaduais (26) juntamente com o Distrito Federal e os municípios (5.570) (SANTOS *et al.*, 2020). No que se refere aos estados e suas capitais, o Brasil é composto por capitais 26 capitais dos estados brasileiros e o Distrito Federal (Figura 14).

Figura 14 - Mapa com a divisão político-administrativa brasileira em nível estadual e agrupada em suas cinco Grandes Regiões e a localização das capitais.



Fonte: Página do IBGE⁵⁷.

⁵⁷ Disponível em: <<https://atlascolar.ibge.gov.br/brasil/3036-federacao-e-territorio/idades-politico-administrativas.html>>. Acesso em 26 nov. 2024.

No ano de 2010, a população das 26 capitais brasileiras em conjunto com o Distrito Federal foi de 45.466.045 habitantes (23,8% do total da população brasileira). O censo de 2022 revela que houve um aumento da população total de 12 milhões de pessoas entre os anos de 2010 e 2022, apresentando uma composição heterogênea em termos populacionais, variando entre 302.692 e 11.451.245 habitantes (Tabela 10). Implicando desta forma a aplicação do IDES somente para este intervalo de população.

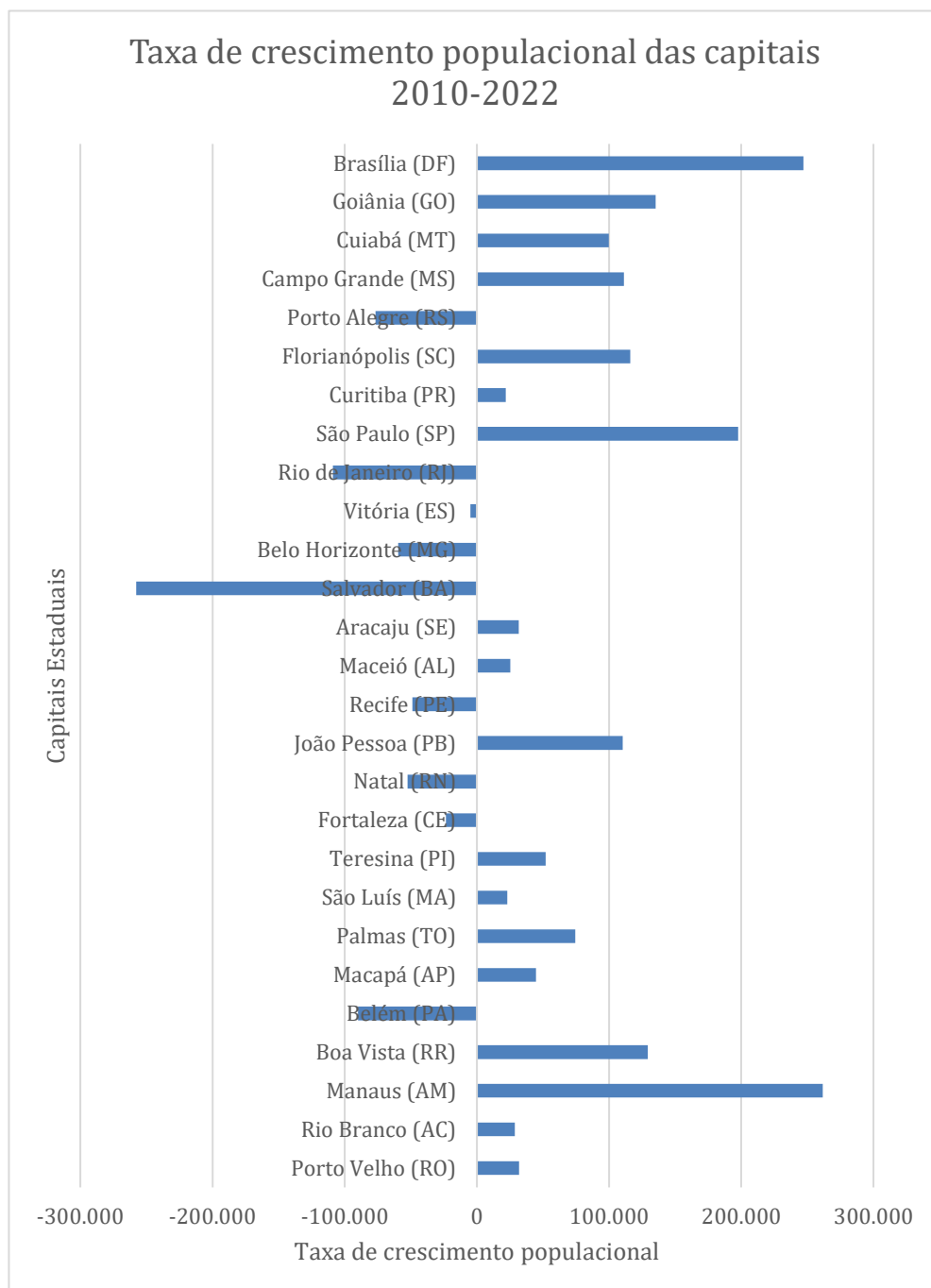
Tabela 10 - População do Brasil e capitais estaduais 2010 e 2022.

Capitais	2010	2022	2010-2022
Porto Velho (RO)	428.527	460.413	31.886
Rio Branco (AC)	336.038	364.756	28.718
Manaus (AM)	1.802.014	2.063.547	261.533
Boa Vista (RR)	284.313	413.486	129.173
Belém (PA)	1.393.399	1.303.389	-90.010
Macapá (AP)	398.204	442.933	44.729
Palmas (TO)	228.332	302.692	74.360
São Luís (MA)	1.014.837	1.037.775	22.938
Teresina (PI)	814.230	866.300	52.070
Fortaleza (CE)	2.452.185	2.428.678	-23.507
Natal (RN)	803.739	751.300	-52.439
João Pessoa (PB)	723.515	833.932	110.417
Recife (PE)	1.537.704	1.488.920	-48.784
Maceió (AL)	932.748	957.916	25.168
Aracaju (SE)	571.149	602.757	31.608
Salvador (BA)	2.675.656	2.418.005	-257.651
Belo Horizonte (MG)	2.375.151	2.315.560	-59.591
Vitória (ES)	327.801	322.869	-4.932
Rio de Janeiro (RJ)	6.320.446	6.211.423	-109.023
São Paulo (SP)	11.253.503	11.451.245	197.742
Curitiba (PR)	1.751.907	1.773.733	21.826
Florianópolis (SC)	421.240	537.213	115.973
Porto Alegre (RS)	1.409.351	1.332.570	-76.781
Campo Grande (MS)	786.797	897.938	111.141
Cuiabá (MT)	551.098	650.912	99.814
Goiânia (GO)	1.302.001	1.437.237	135.236
Brasília (DF)	2.570.160	2.817.068	246.908
Total capitais	45.466.045	46.484.567	1.018.522
Total Brasil	190.755.798	203.080.756	12.324.958

Fonte: IBGE (2010 e 2022).

No entanto, apresenta uma redução populacional em algumas capitais: Porto Alegre, Rio de Janeiro, Vitória, Belo Horizonte, Salvador, Recife, Natal, Belém e Fortaleza (Figura 15), salvo algumas capitais com aumento significativo populacional, como Brasília (246,9%), Manaus (261,5%) e São Paulo (197,7%).

Figura 15 - Taxa de crescimento populacional entre os anos de 2010 e 2022.



Fonte: IBGE (2010 e 2022).

6.2 Aspecto econômico

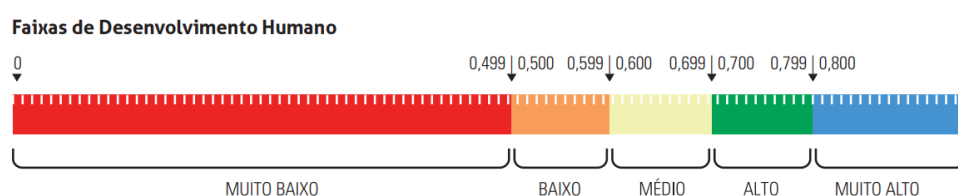
Embora as transformações socioeconômicas em curso nos municípios sejam importantes dinamizadores das mudanças nas estruturas socioespaciais, deve-se também considerar as extremas desigualdades existentes no território

brasileiro (MAIA e QUADROS, 2009). Desta forma, a análise voltada ao aspecto socioeconômico foi realizada por meio do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM); Produto Interno Bruto per capita (PIB per capita); Índice de Gini; e, percentual da população com rendimento mensal per capita de até meio salário mínimo.

6.2.1 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM

Segundo o Atlas de Desenvolvimento Humano nas regiões metropolitanas brasileiras (s.d.), o índice de Desenvolvimento Humano (IDH) foi adaptado a sua metodologia do contexto nacional para o municipal brasileiro - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM). Esta última considera as mesmas três dimensões do IDH Global – longevidade, educação e renda, porém, adequada a metodologia global ao contexto brasileiro e à disponibilidade de indicadores nacionais. O IDHM é um número que varia entre 0 e 1. Quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento humano, segregando o valor do IDHM em cinco partes, conforme figura 16.

Figura 16 - Faixas de Desenvolvimento Humano Municipal.



Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano nas regiões metropolitanas brasileiras (s.d.)⁵⁸.

O último IDHM publicado pelo Atlas Brasil é do ano de 2010, conforme observado na Tabela 11. As capitais estaduais que apresentaram o IDHM no ano de 2010 maiores que 0,8 (IDHM muito alto) são as cidades de Brasília, Vitória, Belo

⁵⁸ Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/doc/Metodologia%20ADH.pdf>>. Acesso em 02 dez. 2024.

Horizonte, Curitiba, Porto Alegre, Florianópolis e São Paulo. Dentre as dimensões com pior resultado tem-se a educação, que das 26 capitais e o Distrito Federal, 11 municípios (40,7%) apresentaram desempenho considerado médio. Em contraponto, a longevidade é a que apresenta o melhor desempenho, uma vez que 24 cidades das 26 capitais e o Distrito Federal (88,8%) apresentam desempenho considerado muito alto.

Importante salientar que, dentre as capitais estaduais e o Distrito federal, a cidade de Vitória e Florianópolis apresentaram uma homogeneidade de valores acima de 0,8 em todas as dimensões. As cidades que apresentaram os piores desempenho foram: Maceió, Macapá, Manaus, Fortaleza, Belém, Teresina, Porto Velho e Boa Vista.

Tabela 11 – Valores do IDHM (2010).

Capitais	IDHM (2010)	Renda	Educação	Longevidade
Rio Branco	0,727	0,729	0,661	0,798
Maceió	0,721	0,739	0,635	0,799
Macapá	0,733	0,723	0,663	0,82
Manaus	0,737	0,738	0,658	0,826
Salvador	0,759	0,772	0,679	0,835
Fortaleza	0,754	0,746	0,695	0,824
Brasília	0,824	0,863	0,742	0,873
Vitória	0,845	0,876	0,805	0,855
Goiânia	0,799	0,824	0,739	0,838
São Luís	0,768	0,741	0,752	0,813
Cuiabá	0,785	0,8	0,726	0,834
Campo Grande	0,784	0,79	0,724	0,844
Belo Horizonte	0,81	0,841	0,737	0,856
Belém	0,746	0,751	0,673	0,822
João Pessoa	0,763	0,77	0,693	0,832
Curitiba	0,823	0,85	0,768	0,855
Recife	0,772	0,798	0,698	0,825
Teresina	0,751	0,731	0,707	0,82
Rio de Janeiro	0,799	0,84	0,719	0,845
Natal	0,763	0,768	0,694	0,835
Porto Alegre	0,805	0,867	0,702	0,857
Porto Velho	0,736	0,764	0,638	0,819
Boa Vista	0,752	0,737	0,816	0,708
Florianópolis	0,847	0,87	0,8	0,873
São Paulo	0,805	0,843	0,725	0,855
Aracaju	0,77	0,784	0,708	0,823
Palmas	0,788	0,789	0,749	0,827

Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano nas regiões metropolitanas brasileiras (s.d.)⁵⁹.

6.2.2 Produto Interno Bruto per capita (PIB per capita)

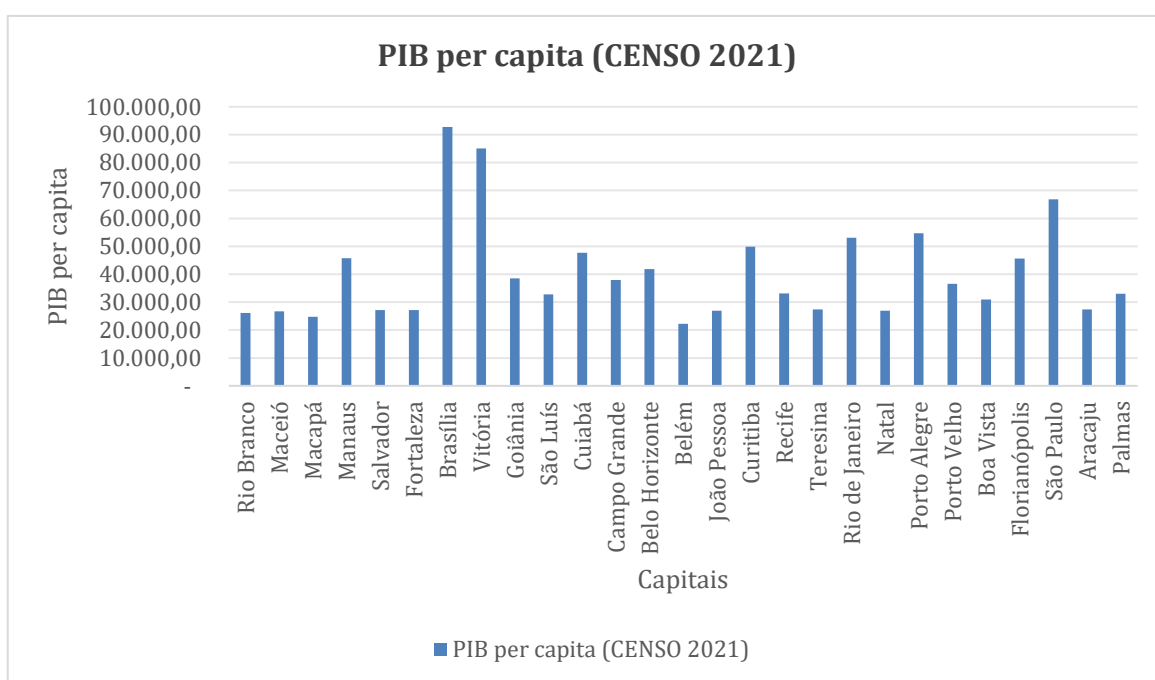
O Produto Interno Bruto (PIB) per capita é um indicador econômico que mede o valor dos bens e serviços produzidos. É calculado pela soma do que foi produzido em uma determinada região (um país, um estado ou um município), durante um determinado período de tempo, dividido pela população total. No Brasil, esse indicador é calculado pelo IBGE que utiliza em seu cálculo o consumo

⁵⁹ Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha>>. Acesso em 02 dez. 2024.

das famílias e do governo, os investimentos e a produção da indústria, entre outros componentes (IPEA, 2017).

Na Figura 17, observa-se que Brasília, Vitória, Manaus, Cuiabá, Curitiba, Rio de Janeiro, Porto Alegre, Florianópolis e São Paulo apresentam valores acima de R\$ 40.000,00. Mesmo com defasagem de período de tempo de 11 anos, praticamente são os mesmos municípios com os melhores valores de IDHM no ano de 2010 e de PIB per capita no ano de 2021.

Figura 17 - PIB per capita (2021).



Fonte: Censo (2021).

6.3 Aspecto social

O aspecto social foi analisado através do Índice de Gini e percentual da população com rendimento mensal per capita de até meio salário mínimo.

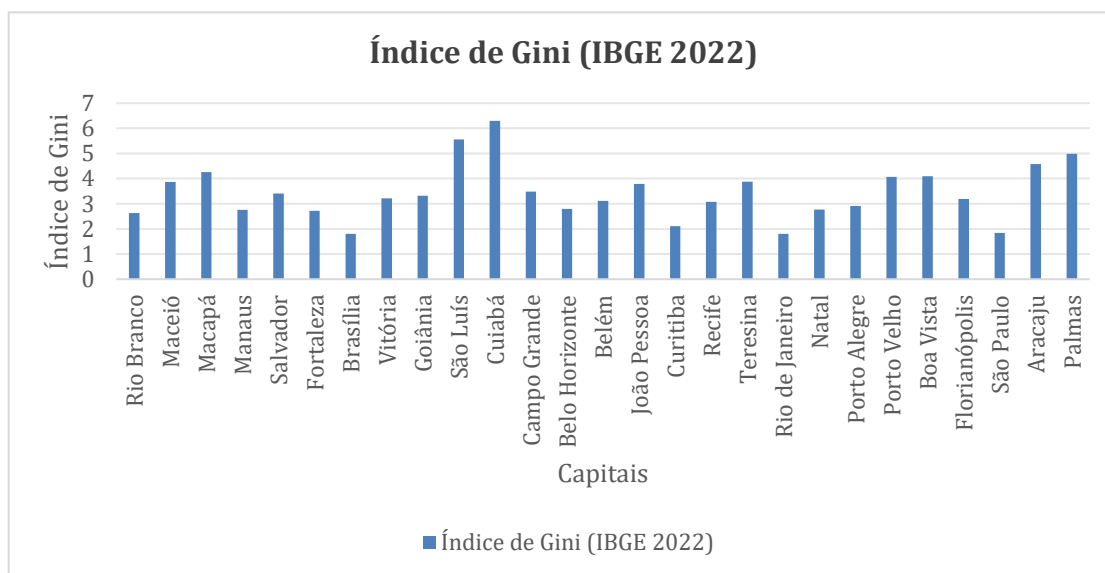
6.3.1 Índice de Gini

O Índice de Gini, criado pelo matemático italiano Conrado Gini, é um instrumento para medir o grau de concentração de renda em determinado grupo.

Ele aponta a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e dos mais ricos. Numericamente, varia de zero a um. O valor zero representa a situação de igualdade, ou seja, todos têm a mesma renda. O valor um está no extremo oposto, isto é, uma só pessoa detém toda a riqueza. Na prática, o Índice de Gini costuma comparar os 20% mais pobres com os 20% mais ricos. No Relatório de Desenvolvimento Humano 2004, elaborado pelo Pnud, o Brasil aparece com Índice de 0,591, quase no final da lista de 127 países. Apenas sete nações apresentam maior concentração de renda (WOLFFENBÜTTEL, 2004).

As capitais estaduais com maiores índice de desigualdade (concentração de renda) são: São Luís, Cuiabá, Macapá, Porto Velho, Boa Vista, Aracaju e Palmas. Já os municípios com os menores índices são: Brasília, Rio de Janeiro e São Paulo (Figura 18).

Figura 18 - Índice de Gini (2022).

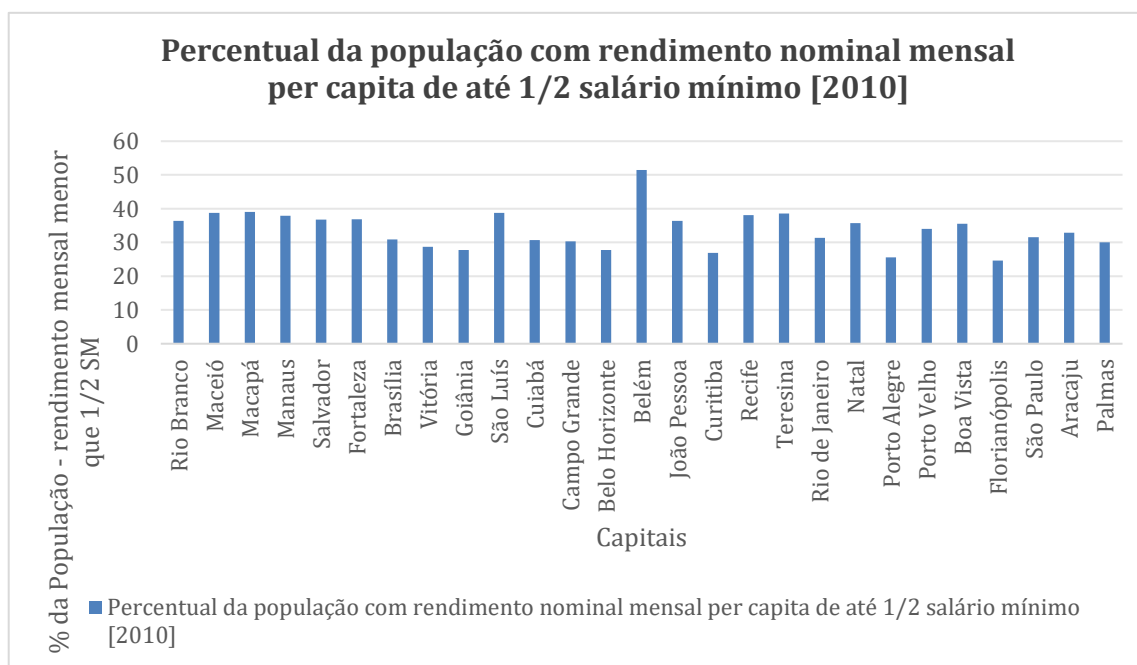


Fonte: IBGE (2022).

6.3.2 Percentual da população com rendimento mensal per capita de até meio salário mínimo.

Outra forma de estudar a desigualdade de rendimentos além do índice de Gini é dado pelo Percentual de rendimento mensal. Conforme o Figura 19, é possível observar o percentual da população com rendimento nominal mensal per capita de até meio salário mínimo, no ano de 2010. As cidades que apresentam mais de 30% da população com rendimento mensal menor que meio salário mínimo são: Rio Branco, Maceió, Macapá, Manaus, Salvador, Fortaleza, Brasília, São Luís, Cuiabá, Campo Grande, Belém, João Pessoa, Recife, Teresina, Rio de Janeiro, Natal, Porto Velho, Boa Vista, São Paulo, Aracaju e Palmas, ou seja, 77,8% das cidades.

Figura 19 - Percentual de rendimento mensal.



Fonte: IBGE (2010).

Logo, observa-se que há diversidade de realidades social, econômica e populacional entre os municípios, proporcionando espacialidades urbanas diferenciadas que impactam diretamente no cotidiano diário da população.

7 RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados do estudo piloto nas capitais Estaduais e o Distrito Federal referentes ao cálculo do IDES, através da aplicação do IDES, para a validação do índice.

Primeiro, são apresentadas as questões relacionadas à qualidade e à disponibilidade dos dados. Posteriormente, foram realizados o cálculo da normalização dos valores dos indicadores, bem como o cálculo das dimensões e o índice final para cada município. Os resultados são apresentados em forma de tabela, gráfico e mapa.

7.1 Obtenção e preparação de dados

Uma extensa revisão da literatura foi realizada sobre o índice de desenvolvimento urbano, conforme já relatado no item 3.1.2. Os indicadores foram selecionados de acordo com a disponibilidade, relevância, abrangência/cobertura, comparabilidade e mensurabilidade, conforme descrito no item 4.3. Aos que não se encaixaram em todos os parâmetros supracitados, esses foram descartados com o objetivo de garantir qualidade dos dados, mesma fonte de dados e período de coleta de dados.

A realização da análise fatorial dos dados já normalizados foi de suma importância para a alocação dos indicadores nas quatro dimensões pré-estabelecidas, com base nas legislações já existentes e vigentes no Brasil, bem como a realização da análise de correlação pelo método de Spearman, com intuito de cancelar a análise fatorial e descartar os indicadores que não possuíram significativa correlação.

Importante salientar que, foram utilizados o ano base de 2022 para os seguintes indicadores: Taxa de Déficit habitacional urbano; Percentual de obras paralisadas; Percentual de domicílios atendidos pelo abastecimento de água potável urbano; Percentual de domicílios urbanos com ligação com a rede de esgoto urbano; Percentual da população atendido com a rede pluvial urbano; Percentual da população atendido com a coleta de resíduo sólido urbano; Parcela de domicílios em situação de risco de inundação; Densidade populacional urbana; e Taxa de domicílios particulares não-ocupados vagos urbanos, bem como o período entre 2011 e 2020 (Taxa de crescimento da frota; Taxa de crescimento de sinistro de trânsito; e Taxa crescimento da mancha urbana). Pois, para alguns indicadores foi necessário a utilização do período de tempo de 10 anos para a análise. Este último fez-se necessário para a verificação do crescimento ou decréscimo dos indicadores, possibilitando a verificação dinâmica ao longo de 10 anos, conforme Quadro 26.

Outro ponto importante é que dos treze indicadores, somente dois indicadores são dados primários (Densidade de conectividade da malha viária urbana e Densidade populacional urbana).

Quadro 26 - Ano base e fonte de cada indicador do IDES.

Dimensão	N.	Indicador	Ano	Fonte
Mobilidade	1	Taxa de crescimento da frota	2011 e 2020	SENATRAM
	2	Taxa de crescimento de sinistro de trânsito	2011 e 2020	DATASUS
	3	Densidade de conectividade da malha viária urbana		<i>OpenStreetMap</i>
	4	Taxa crescimento da mancha urbana	2011 e 2020	MAPBIOMAS
Habitação	5	Taxa de Déficit habitacional urbano	2022	PNAD-C
	6	Percentual de obras paralisadas	2022	TCU
Saneamento	7	Percentual de domicílios atendidos pelo abastecimento de água potável urbano	2022	SNIS
	8	Percentual de domicílios urbanos com ligação com a rede de esgoto urbano	2022	SNIS
	9	Percentual da população atendido com a rede pluvial urbano	2022	SNIS
	10	Percentual da população atendido com a coleta de resíduo sólido urbano	2022	SNIS
Planejamento	11	Parcela de domicílios em situação de risco de inundação	2022	SNIS
	12	Densidade populacional urbana	2022	Censo
	13	Taxa de domicílios particulares não-ocupados vagos urbanos	2022	Censo

Fonte: Autora (2025).

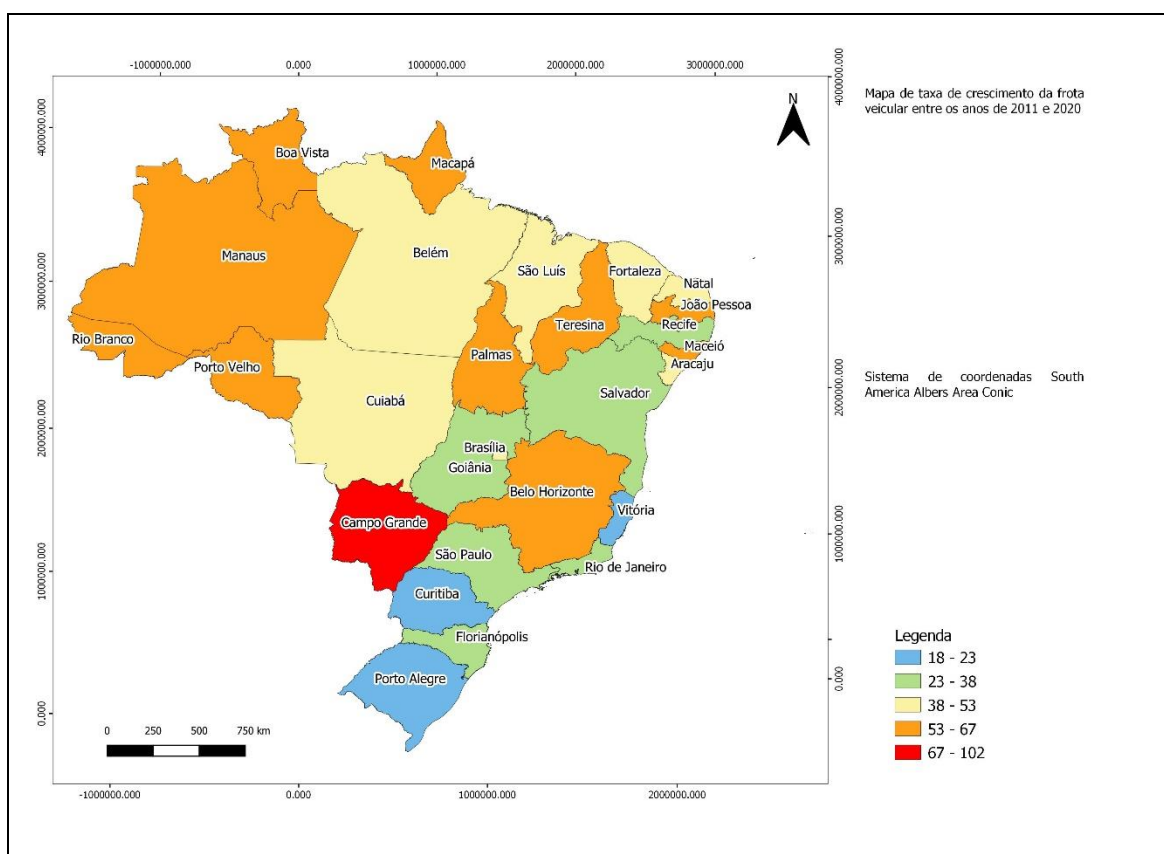
Inicialmente, foi feita uma apresentação requer uma interpretação dos dados (treze indicadores) das 26 capitais estaduais e o Distrito Federal, sem a realização da normalização destes.

7.1.1 Taxa de crescimento da frota

A Figura 20, pode-se verificar que a cidade capital com maior taxa de crescimento da frota de 2011 até 2020 foi Campo Grande (maior que 67%), seguida pela taxa entre 53% e 67% nos municípios de Macapá, Boa Vista, Manaus,

Porto Velho, Rio Branco, Palmas, Teresina João Pessoa, Maceió e Belo Horizonte. Valores intermediários (38% até 53%) são observados nas cidades de Belém, Cuiabá, São Luís, Fortaleza, Natal, Aracaju e Brasília. Ao passo que a taxa de crescimento da frota entre os valores de 23% e 38% ocorrem nos municípios de Recife, Salvador, Goiânia, São Paulo, Rio de Janeiro e Florianópolis. Os menores valores de taxa de crescimento da frota estão localizados nas regiões sul e sudeste brasileiro (Vitória, Curitiba e Porto Alegre).

Figura 20 – Mapa de taxa de crescimento da frota veicular entre os anos de 2011 e 2020.



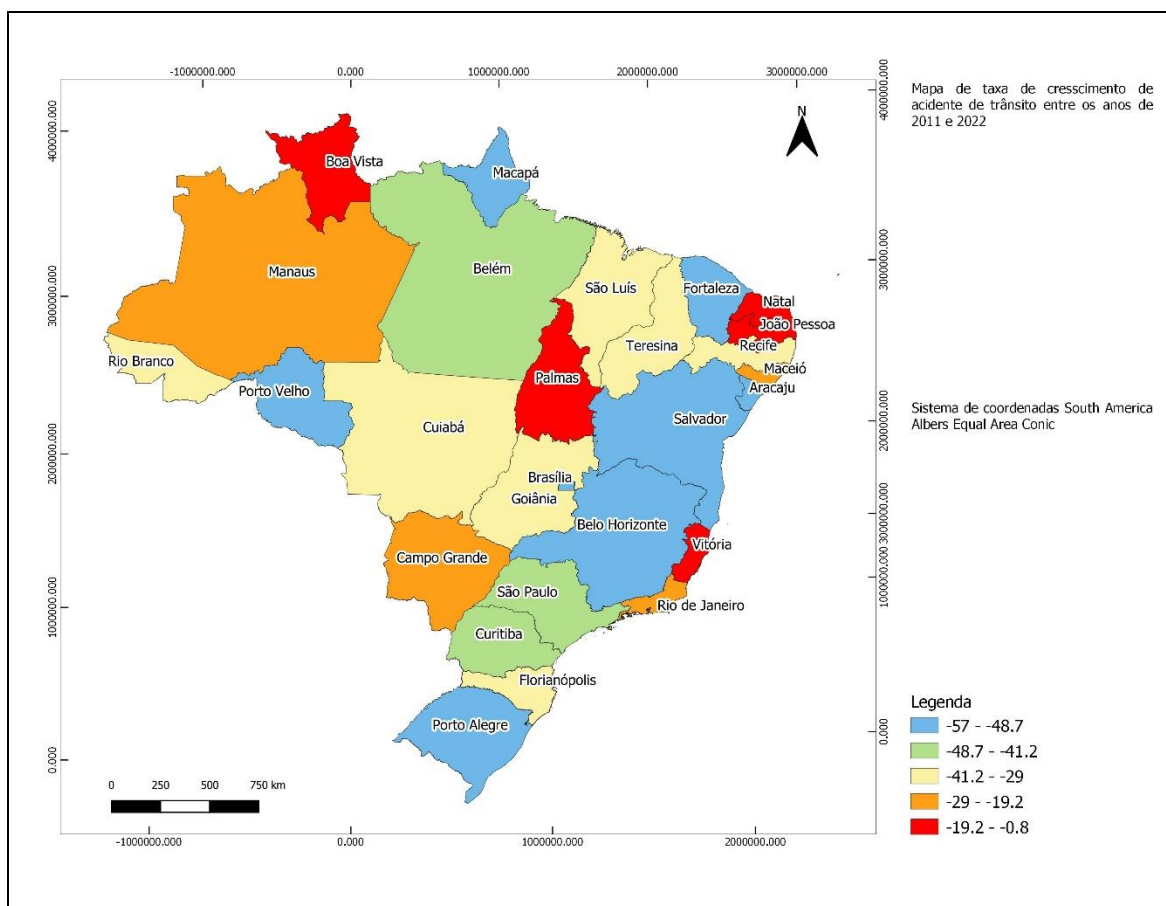
Fonte: Autora (2025).

7.1.2 Taxa de crescimento de sinistro de trânsito

Segundo o IPEA (2020), os sinistros de trânsito oneram a sociedade com valor de cerca de R\$ 50 bilhões por ano, grande parte deste custo está relacionado com a perda de produção das vítimas, seguido pelo custo hospitalar.

Conforme Figura 21, a taxa de crescimento de sinistro de trânsito traz que todos os municípios apresentam decréscimo de sinistro de trânsito entre os anos de 2011 e 2020, mesmo com o crescimento da frota (Figura 20). As cidades com maior decréscimo na taxa de sinistro de trânsito (-57% até -48,7%) estão geograficamente posicionadas na região norte do Brasil (Macapá e Porto Velho); no nordeste (Fortaleza, Salvador e Aracaju); no centro oeste (Brasília); e, no sul e sudeste (Belo Horizonte e Porto Alegre, respectivamente), seguidas dos municípios de Belém, de São Paulo e de Curitiba (-48,7% até -41,2%). Valores intermediários são observados nas cidades de Rio Branco, de São Luís, de Teresina, de Recife, de Cuiabá, de Goiânia e de Florianópolis. Os valores com menor decréscimo da taxa de sinistro (-29% até -19,2%) ocorrem nos seguintes municípios: Manaus, Maceió, Rio de Janeiro e Campo Grande. Por fim, valores entre -19,2 e -0,8% nos municípios: Boa Vista, Palmas, Natal, João Pessoa e Vitória.

Figura 21 – Mapa de taxa de crescimento de sinistro de trânsito entre os anos de 2011 e 2020.



Fonte: Autora (2025).

7.1.3 Densidade de conectividade da malha viária urbana

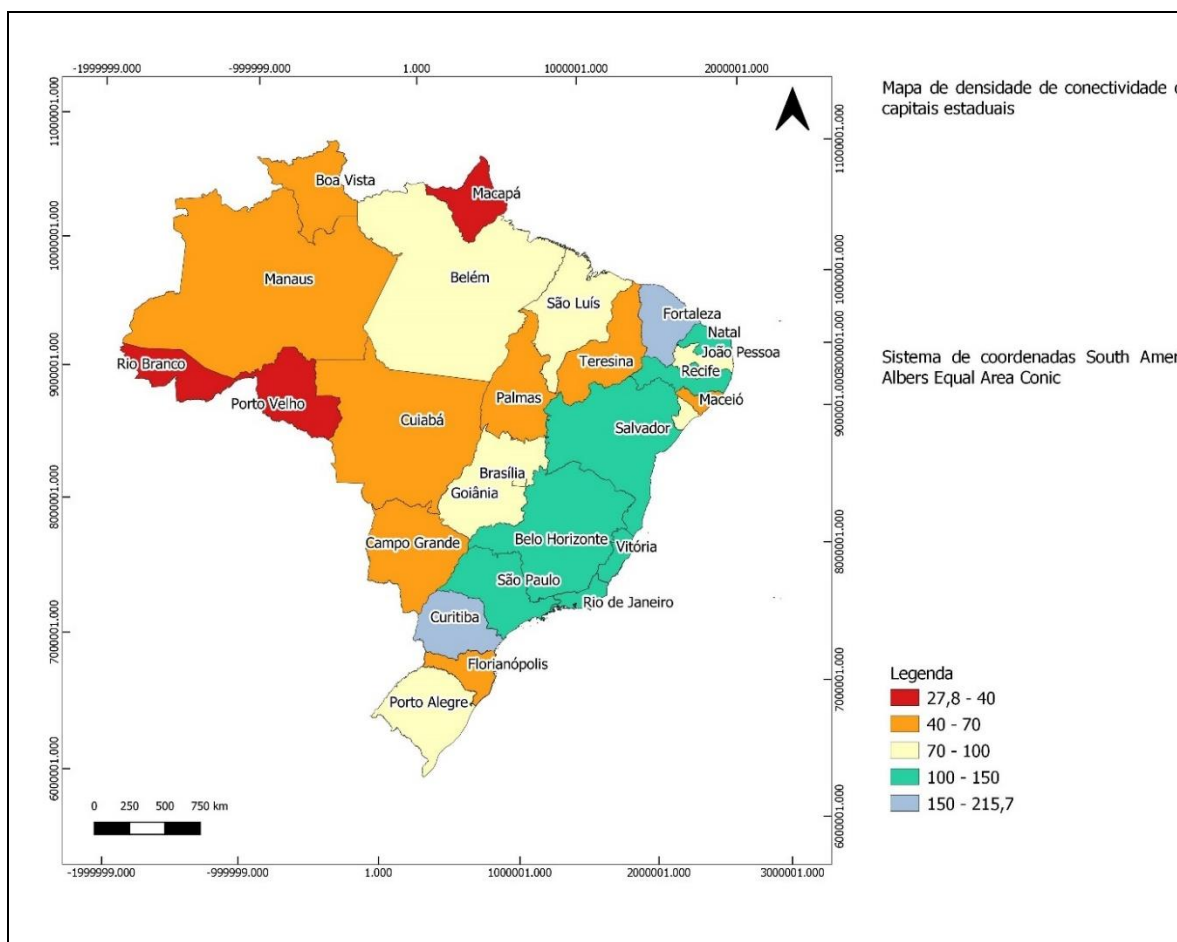
Na medida em que a densidade de conectividade aumenta, as distâncias percorridas diminuem e as opções de rotas aumentam, permitindo viagens mais diretas entre destinos e criando maior acessibilidade (VICTORIA TRANSPORT POLICY INSTITUTE, 2012). Tal situação possibilita a viabilidade da população no uso de modos ativos (a pé e/ou bicicleta), em vez do veículo automotor individual motorizado para deslocamento diário.

Quando se observa a Figura 22, sobre a densidade de conectividade da malha urbana das 26 capitais brasileiras e o Distrito Federal, duas cidades se

destacam -Fortaleza e Curitiba - apresentando valores maiores que 150 interseções/Km². Nota-se também que, os municípios posicionados nas regiões nordeste e sudeste como: Natal, Recife, Salvador, Belo Horizonte, Vitória, São Paulo e Rio de Janeiro, apresentam valores acima de 100 interseções por quilômetro quadrado. Já as capitais Belém, São Luís, Porto Alegre, Goiânia Brasília, Aracaju e João Pessoa apresentam valores intermediários entre 70 e 100 interseções por quilômetro quadrado. Dentre os municípios que apresentam valores que merecem preocupação dos gestores públicos são os que apresentam valores abaixo de 70 interseções por quilômetro quadrado (Macapá, Porto Velho, Boa Vista, Manaus, Cuiabá, Palmas, Teresina, Maceió, Campo Grande e Florianópolis).

Importante salientar sobre a garantia da conectividade urbana principalmente nos municípios com declividades acentuados, com presença de áreas extensas de APP (Área de Proteção Permanente) e APA (Área de Proteção Ambiental), possibilitando desta forma, alternativas de rotas de longas distância.

Figura 22 - Mapa de densidade de conectividade da malha urbana.



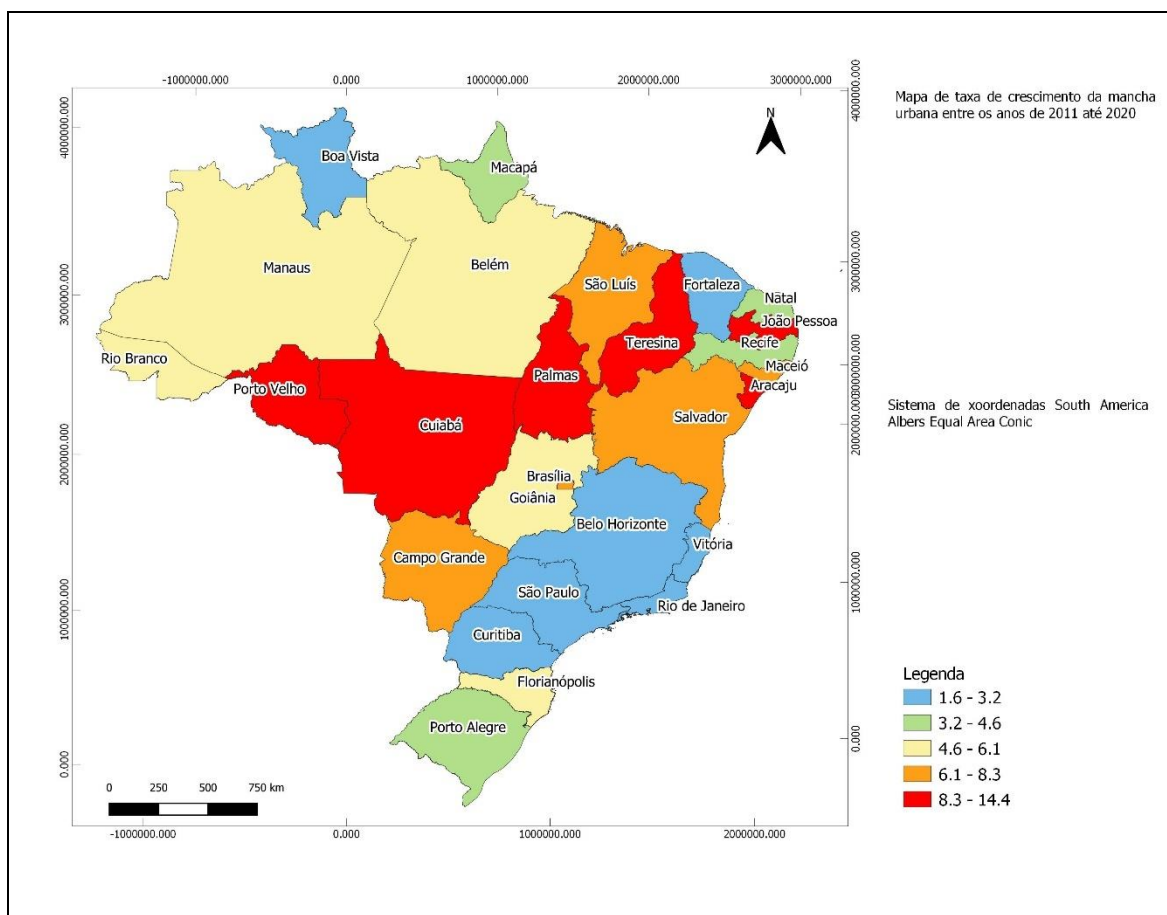
Fonte: Autora (2025).

7.1.4 Taxa de crescimento da mancha urbana

Com relação à análise da taxa de crescimento da mancha urbana nas capitais estaduais e no Distrito Federal (Figura 23), observa-se que Porto Velho, Cuiabá, Palmas, Teresina, João Pessoa, Aracaju, São Luís, Salvador, Maceió, Brasília e Campo Grande apresentam as maiores taxas de crescimento da mancha urbana (6,1% até 14,4%). Já os municípios que apresentam valores menores que 4,6% estão predominantemente localizados na porção nordeste e sudeste (Fortaleza, Natal, Recife, Belo Horizonte, Vitória, Rio de Janeiro e São Paulo), com exceção de Boa Vista e Macapá (norte) e Curitiba (sul). Valores intermediários (4,6% e 8,3%) são observados nas cidades de Rio Branco, Manaus, Belém, Goiânia e Florianópolis. Importante salientar que em alguns municípios de grande porte já apresentam grande parte de sua área já consolidada, havendo pouca possibilidade

de expansão urbana. Aponta-se, desta forma, uma limitação do uso deste indicador, que deverá ser minuciosamente verificada na escala municipal juntamente com a região metropolitana.

Figura 23 - Mapa de taxa de crescimento da mancha urbana entre os anos de 2011 até 2020.



Fonte: Autora (2025).

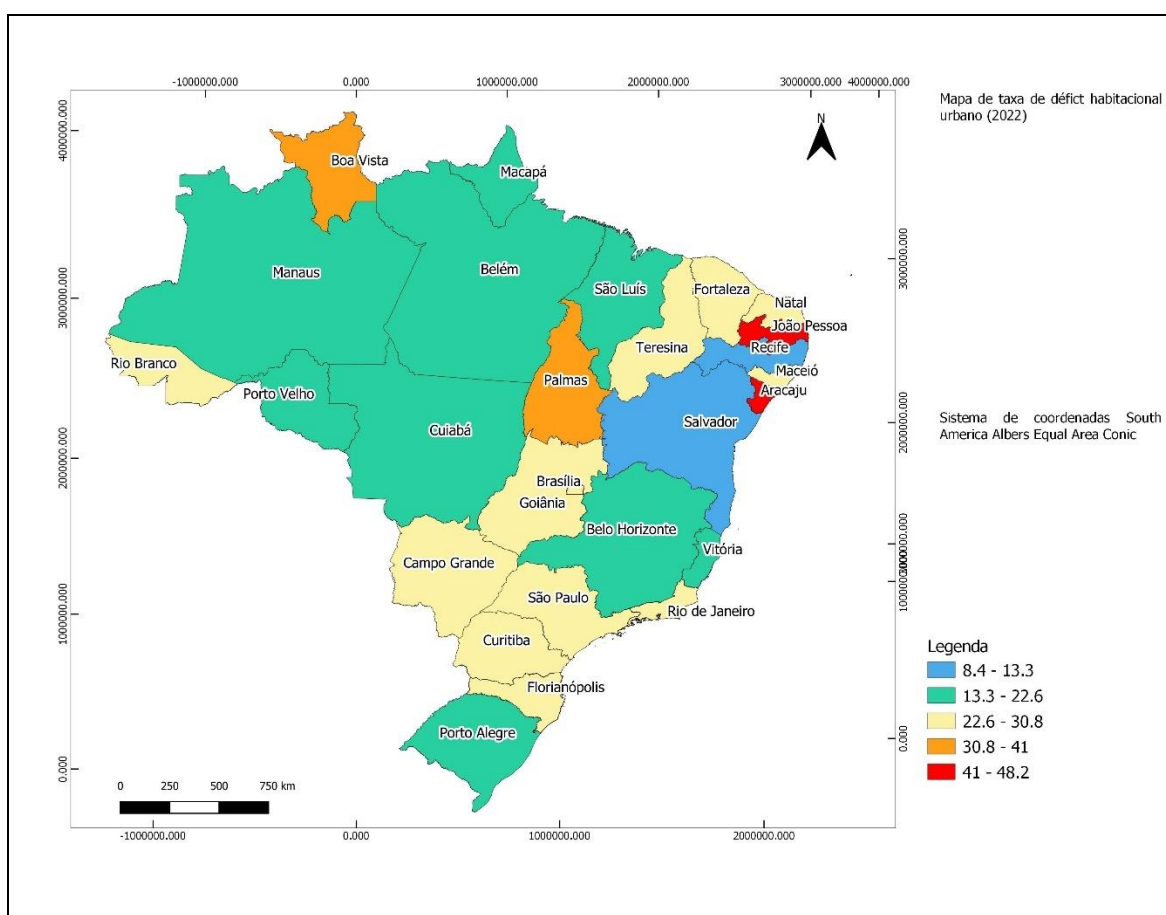
7.1.5 Taxa de déficit habitacional urbano

Segundo a FJP (2020), o déficit habitacional é um indicador que oferece aos diversos níveis de governo e à sociedade, a verificação da necessidade de potenciais intervenções nas habitações e no espaço urbano.

Em relação à taxa de déficit habitacional urbano, os municípios que apresentam valores maiores que 30,8% são as cidades de Boa Vista, Palmas, João

Pessoa e Aracaju. As cidades com valores intermediários entre 22,6% e 30,8% são: Rio Branco, Teresina, Fortaleza, Natal, Maceió, Brasília, Goiânia, Campo Grande, São Paulo, Curitiba, Florianópolis e Rio de Janeiro. Já as cidades com as menores taxas de déficit habitacionais (valores menores que 22,6%): Manaus, Porto Velho, Macapá, Belém, Cuiabá, São Luís, Salvador, Recife, Belo Horizonte, Vitória e Porto Alegre.

Figura 24 - Mapa de taxa de déficit habitacional.



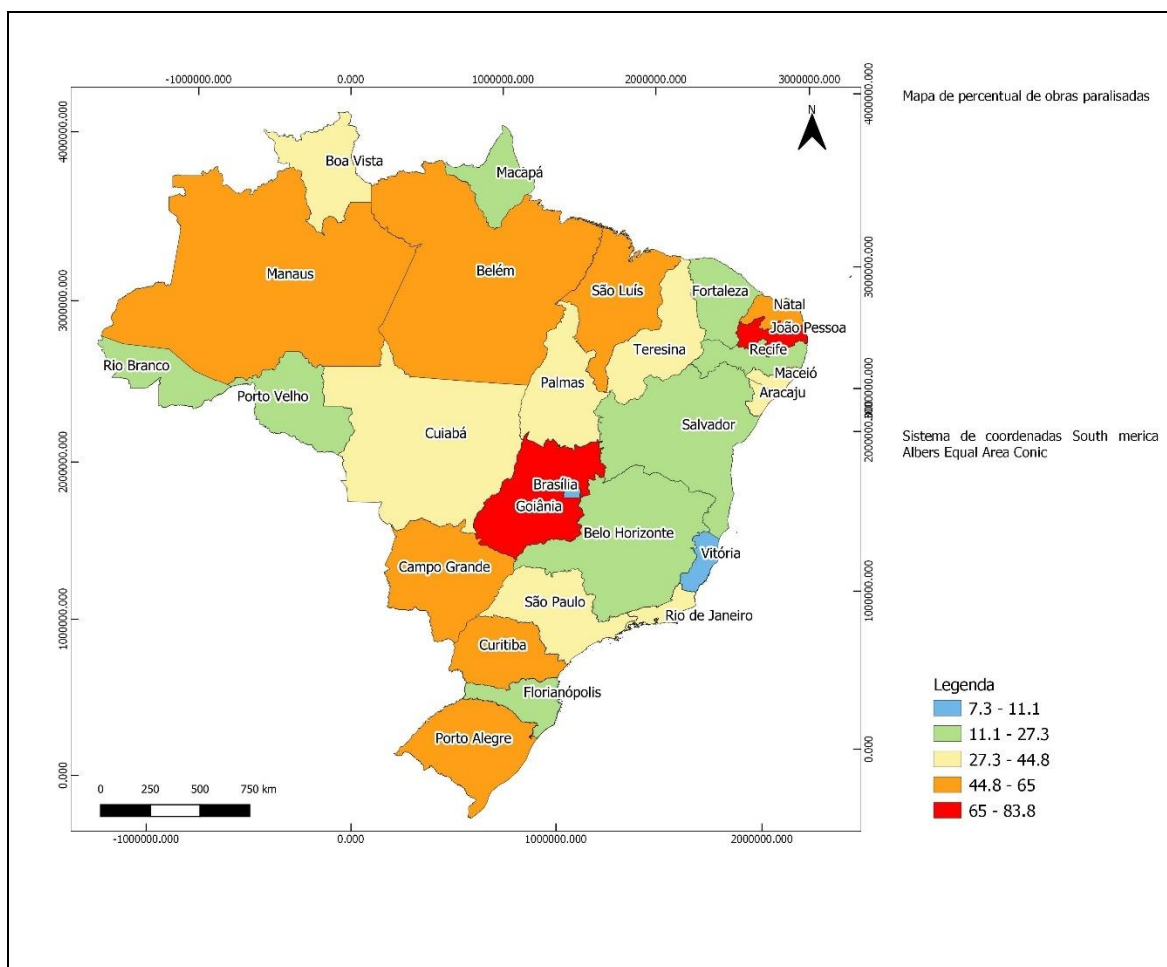
Fonte: Autora (2025).

7.1.6 Percentual de obras paralisadas

O indicador percentual de obras paralisadas é importante parâmetro para análise da gestão dos recursos públicos de obras públicas voltadas à educação, à saúde e à urbanização de assentamentos precários ou regularização fundiária.

A Figura 25 apresenta o percentual de obras paralisadas de todas as cidades analisadas neste estudo, sendo que as cidades com maiores valores percentuais (valores maiores que 44,8%) são os municípios: Manaus, Belém, São Luís, Natal, João Pessoa, Goiânia, Campo Grande, Curitiba e Porto Alegre. Valores intermediários entre 27,3% e 44,8% são observados nos seguintes municípios: Boa Vista, Cuiabá, Palmas, Teresina, Aracaju, São Paulo e Rio de Janeiro. As cidades com valores menores que 27,3% são: Rio Branco, Porto Velho, Macapá, Fortaleza, Recife, Salvador, Belo Horizonte, Brasília, Florianópolis e Vitória.

Figura 25 - Mapa de percentual de obras paralisadas.

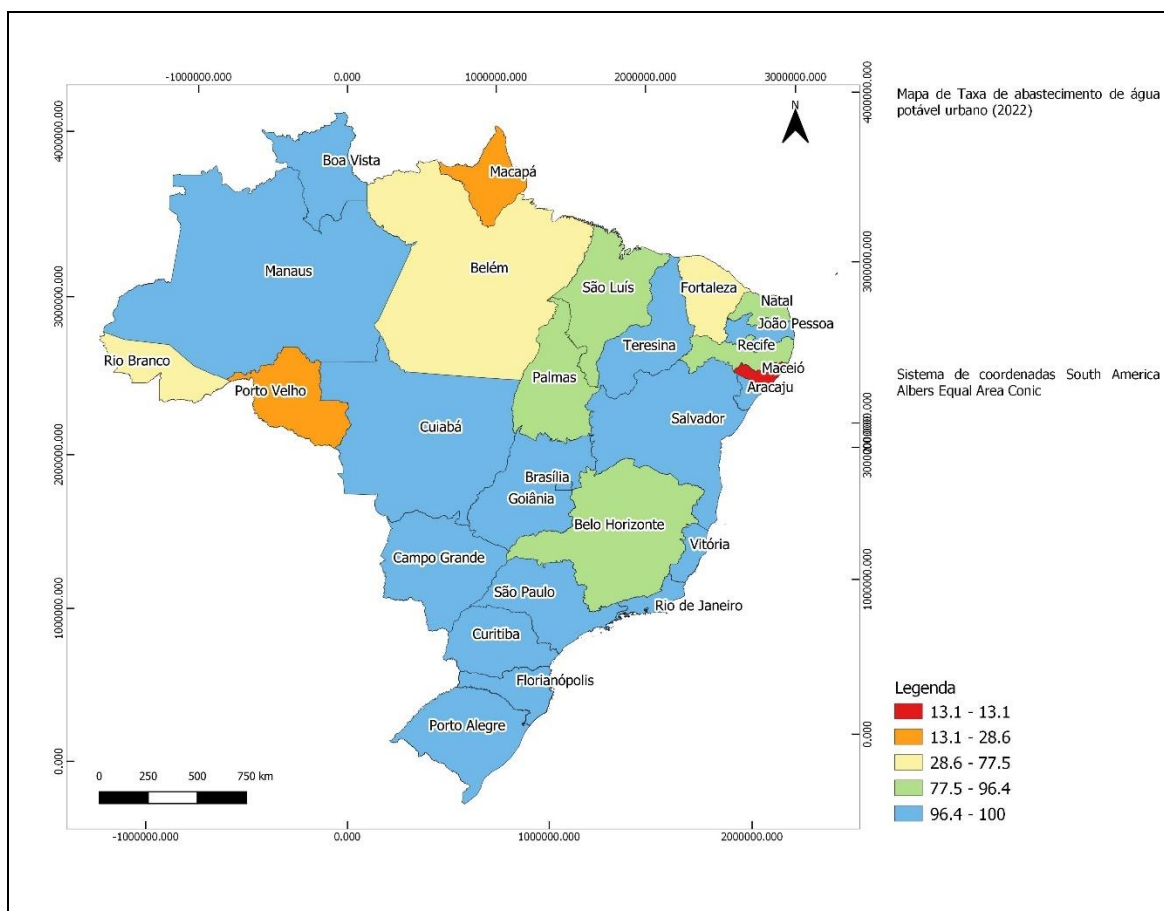


Fonte: Autora (2025).

7.1.7 Percentual de domicílios atendidos pelo abastecimento de água potável urbano

Na Figura 26, pode-se observar que a maioria das capitais estaduais apresentam valores a cima de 77,5% de atendimento por abastecimento de água potável na área urbana. Valores intermediários entre 28,6% e 77,5% são apresentados nos municípios de Rio Branco, de Belém e de Fortaleza, bem como valores abaixo de 28,6 % em Porto Velho, Macapá, Belém, Fortaleza e Maceió.

Figura 26 - Mapa de taxa de abastecimento de água potável urbano.

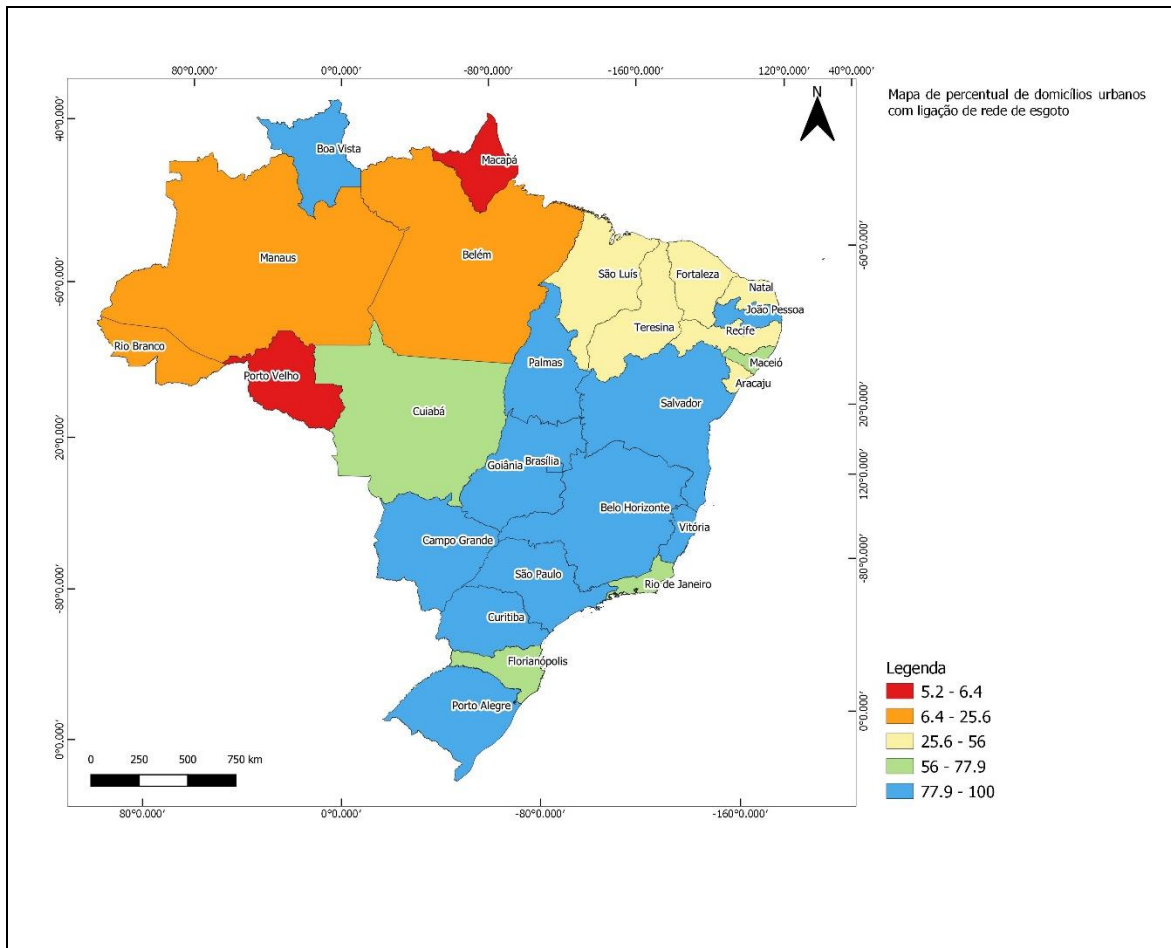


Fonte: Autora (2025).

7.1.8 Percentual de domicílios urbanos com ligação de rede de esgoto

A distribuição espacial do percentual de domicílios urbanos com ligação de rede de esgoto apresenta-se de forma homogênea entre as regiões brasileiras, como pode-se observar na Figura 27. A região norte com as piores taxas, com exceção da cidade de Boa Vista e Palmas, em conjunto apresenta-se com a região nordeste. Valores intermediários entre 25,6% e 56% estão localizados, principalmente, na região nordeste (São Luís, Teresina, Roraima, Fortaleza, Natal, Recife e Aracaju).

Figura 27 - Mapa de percentual de domicílios urbanos com ligação de rede de esgoto.

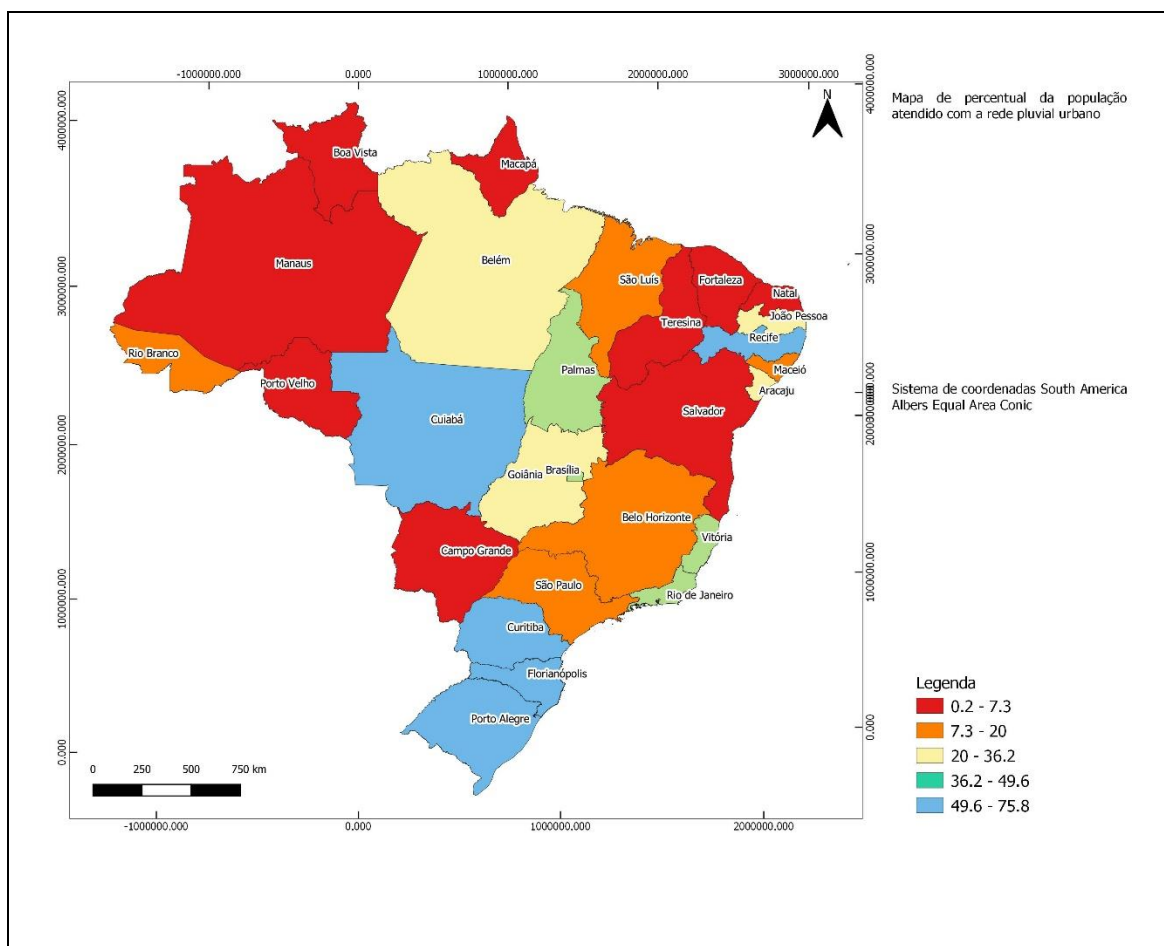


Fonte: Autora (2025).

7.1.9 Percentual da população atendida com rede pluvial urbano

Em relação ao percentual de atendimento com rede pluvial urbana (Figura 28), pode-se observar que há um número expressivo de cidades com valores a baixo de 20% (Rio Branco, Manaus Boa Vista, Porto Velho, Macapá, São Luís, Teresina, Fortaleza, Natal, Maceió, Salvador, Belo Horizonte, São Paulo e Campo Grande). Valores intermediários entre 20% e 36,2% são observados nos municípios de Belém, de Goiânia, de João Pessoa e de Aracaju, ao passo que as cidades que apresentam valores acima de 36,2% são: Cuiabá, Palmas, Recife, Brasília, Vitória, Rio de Janeiro, Curitiba, Florianópolis e Porto Alegre.

Figura 28 - Mapa de percentual de população atendida com a rede pluvial urbana.

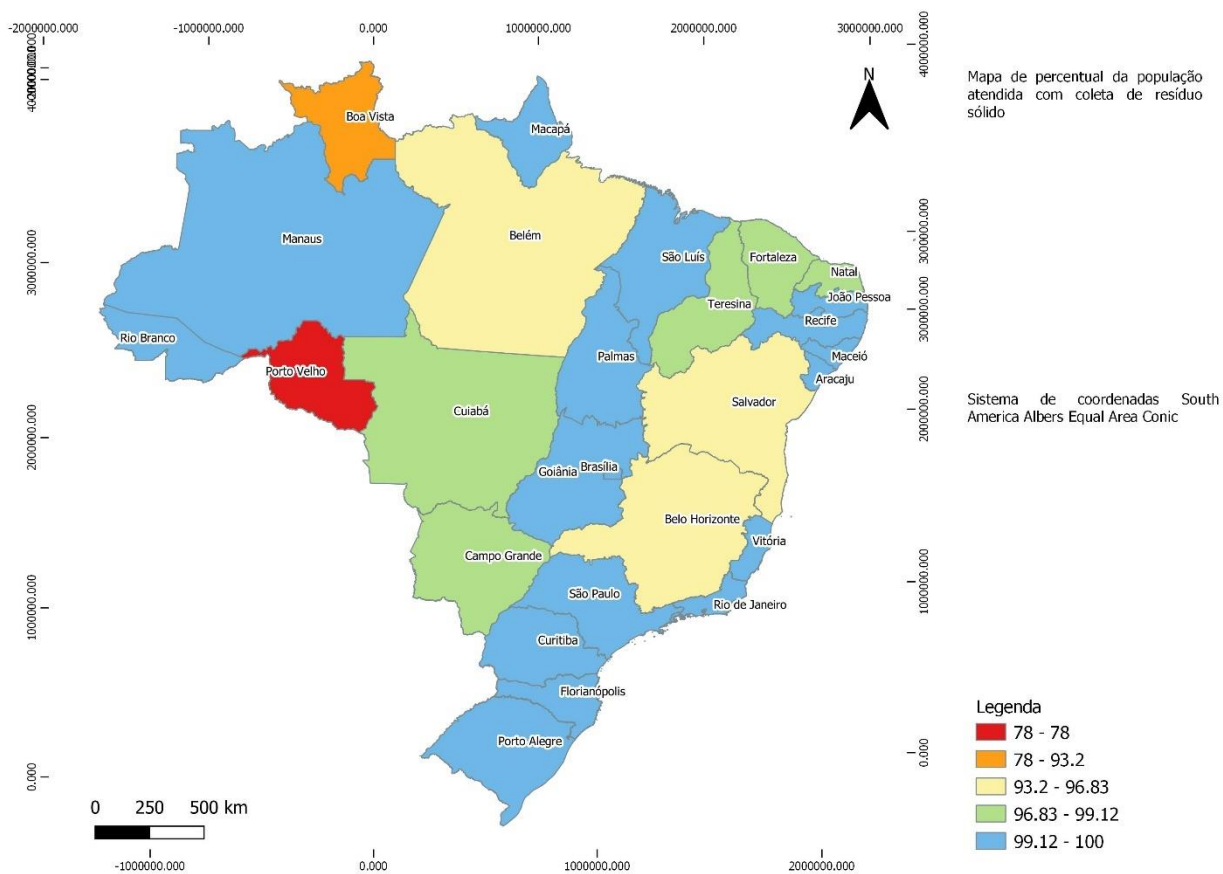


Fonte: Autora (2025).

7.1.10 Percentual da população atendida com a coleta de resíduo sólido urbano

Em relação ao percentual da população atendida com a coleta de resíduo sólido (Figura 29), pode-se observar que há um número expressivo de cidades com valores altos, maior que 96,83% (Rio Branco, Manaus, Macapá, São Luís Palmas, Brasília, Goiânia, João Pessoa, Recife, Maceió, Aracaju, Vitória, Rio de Janeiro, São Paulo, Curitiba, Florianópolis e Porto Alegre). Valores intermediários entre 93,2% e 96,83% são observados nos municípios de Belém, de Salvador e Belo Horizonte, ao passo que as cidades que apresentam valores abaixo de 93,2% são: Boa Vista e Porto Velho.

Figura 29 - Mapa de percentual de população atendida com coleta de resíduo sólido.

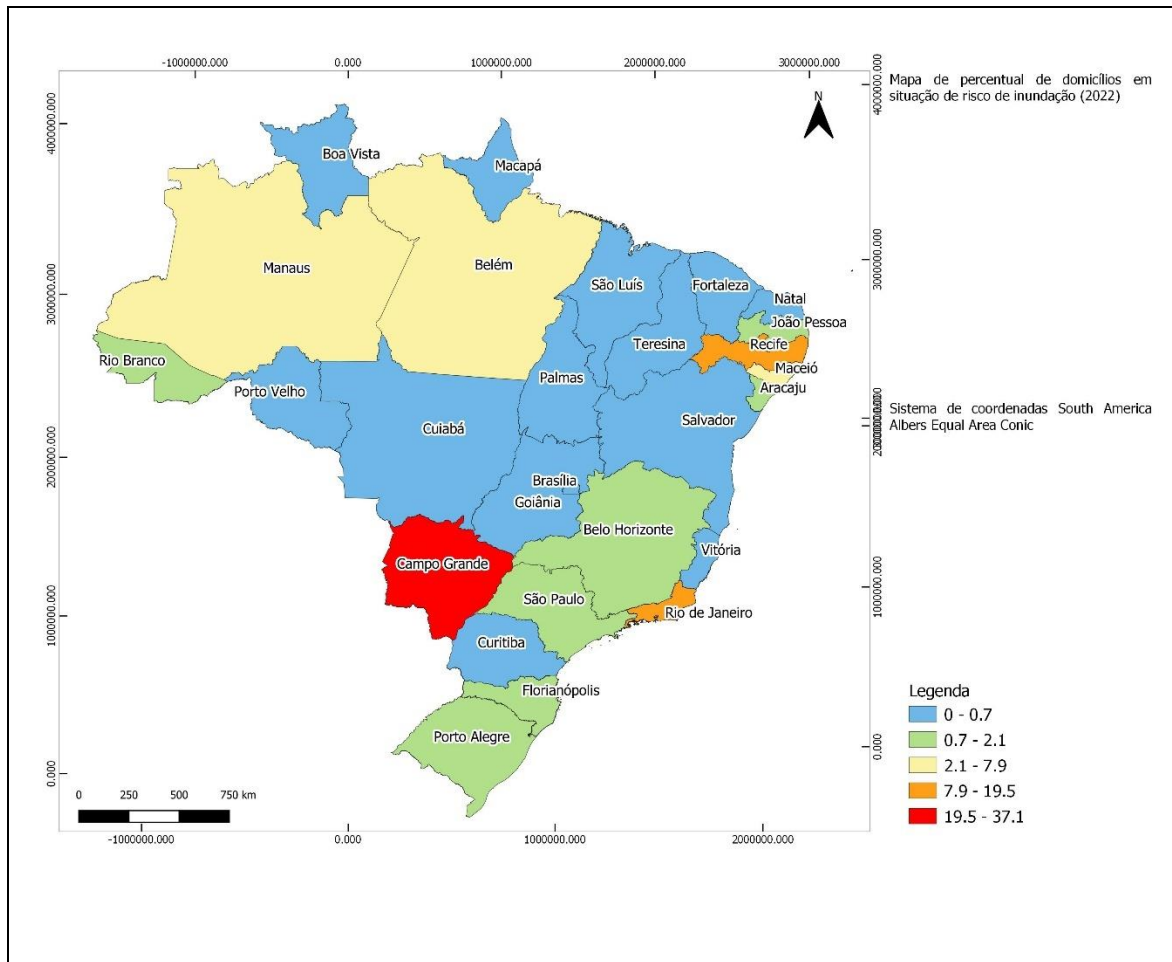


Fonte: Autora (2025).

7.1.11 Parcela de domicílios em situação de risco de inundação

A Figura 30 apresenta a parcela de domicílios em situação de risco de inundação e revela que grande parte das cidades apresentam valores abaixo de 2,1% (Rio Branco, Boa Vista, Macapá, Porto Velho, Cuiabá, Brasília, Goiânia, Palmas, São Luís, Teresina, Fortaleza, Natal, João Pessoa, Aracaju, Salvador, Belo Horizonte, Vitória, São Paulo, Curitiba, Florianópolis e Porto Alegre). Somente três cidades com valor acima de 7,9%: Campo Grande, Recife e Rio de Janeiro; e, dois municípios com valores intermediário entre 2,1% e 7,9% (Manaus e Belém).

Figura 30 - Mapa de percentual de domicílios em situação de risco de inundação.

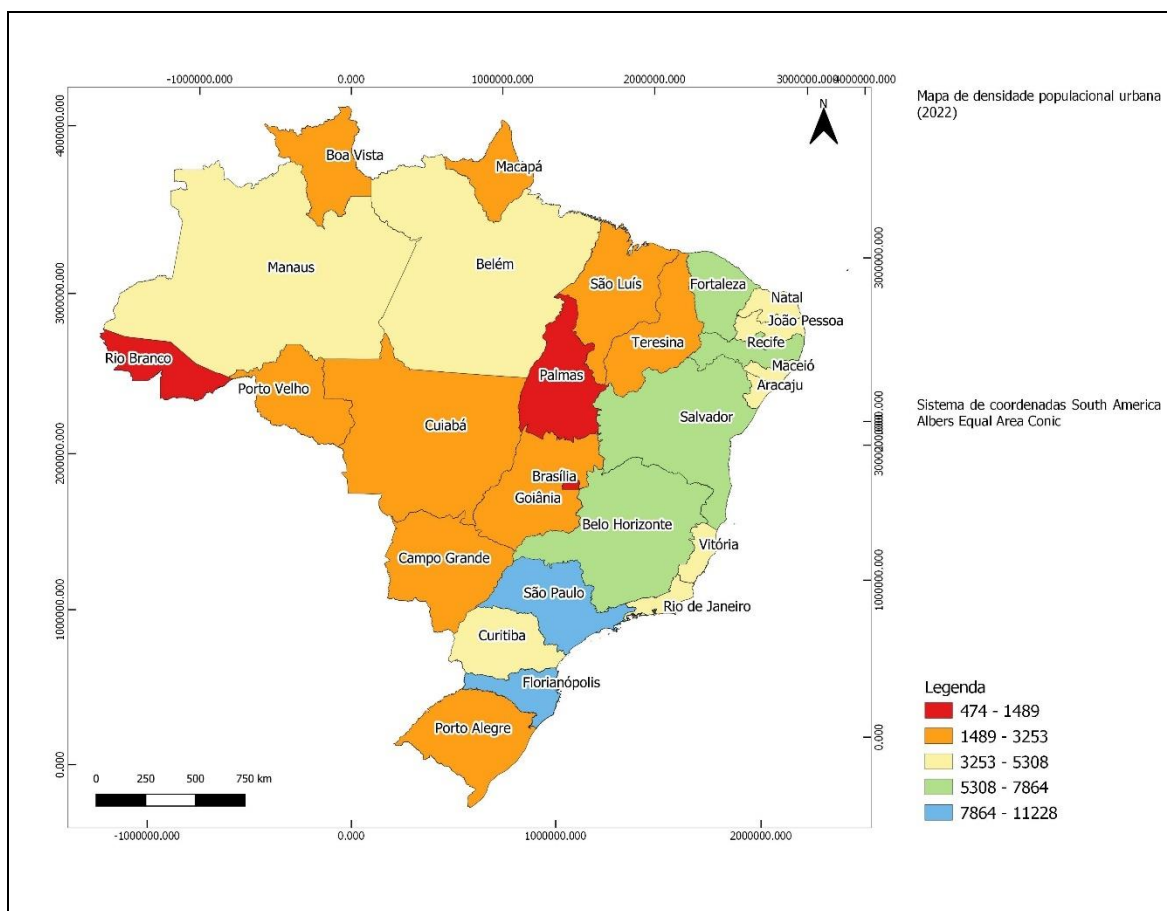


Fonte: Autora (2025).

7.1.12 Densidade populacional urbana

Observa-se, na Figura 31, que as cidades capitais com maiores valores de densidade populacional urbana (valores acima de 5.308 habitantes por quilômetro quadrado) estão localizadas, predominantemente, nas regiões nordeste, sudeste e sul do Brasil (Fortaleza, Recife, Salvador, Belo Horizonte, São Paulo e Florianópolis). Valores intermediários (entre 3.253 até 5.308 habitantes/Km²) estão pulverizados geograficamente (Manaus, Belém, Natal, João Pessoa, Maceió, Aracajú, Vitória, Rio de Janeiro e Curitiba). Já os menores valores (menor que 3.253 habitantes/Km²) são observados nas regiões norte, nordeste, centro oeste e sul do Brasil (Rio Branco, Boa Vista, Macapá, São Luís Teresina, Palmas, Porto Velho, Cuiabá, Brasília, Goiânia, Campo Grande e Porto Alegre).

Figura 31 - Mapa de densidade populacional urbana.

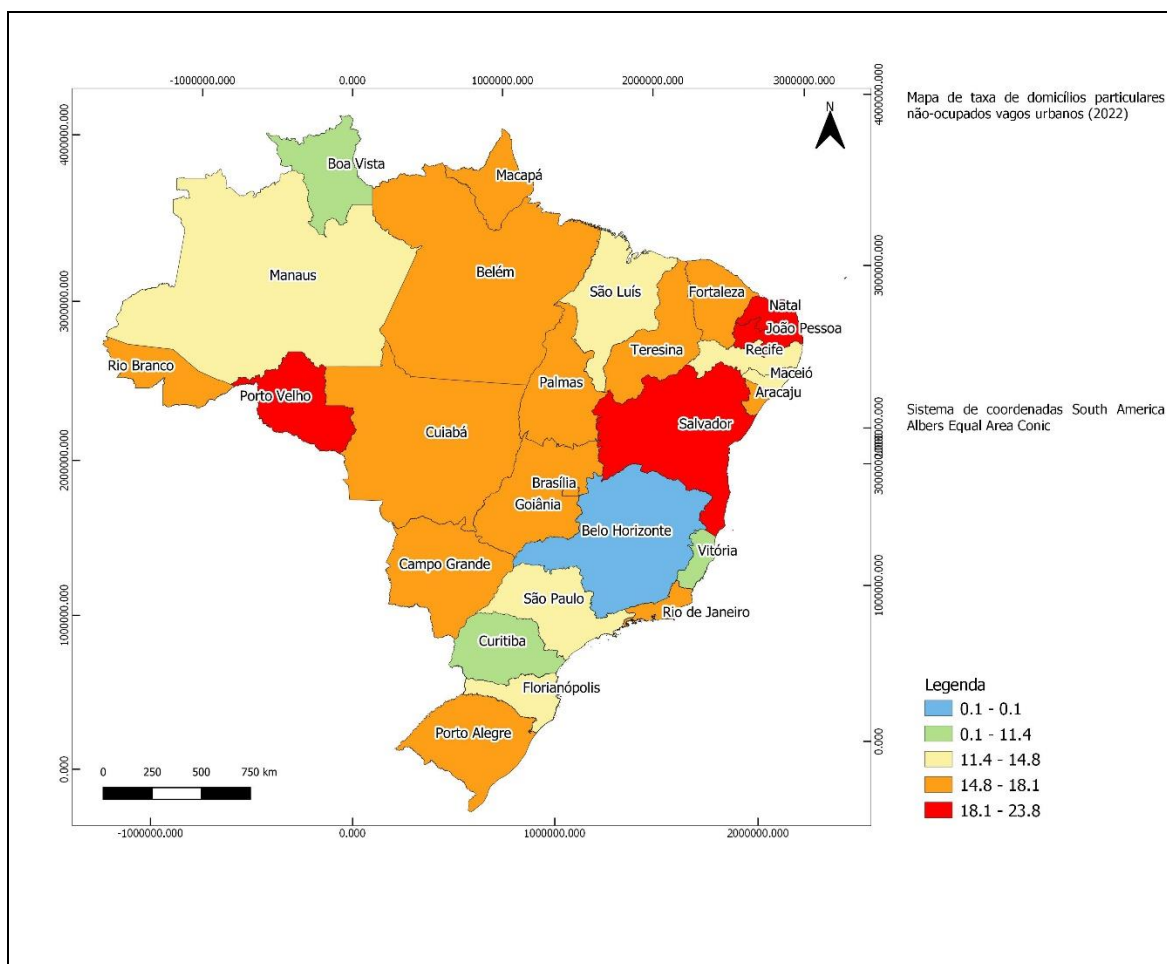


Fonte: Autora (2025).

7.1.13 Taxa de domicílios particulares não-ocupados vagos urbanos

Nota-se que a taxa de domicílios particulares não ocupados vagos urbanos, (Figura 32) com valores inferiores a 11,4%, é composta por somente quatro municípios: Boa Vista, Belo Horizonte, Vitória e Curitiba. Valores intermediários entre 11,4% e 14,8% são observados nos municípios de Manaus, São Luís, Recife, Maceió, São Paulo e Florianópolis. No entanto, a grande maioria das cidades apresentam valores maiores que 14,8% (Rio Branco, Porto Velho, Macapá, Belém, Cuiabá, Palmas, Brasília, Goiânia, Teresina, Fortaleza, Natal, João Pessoa, Salvador, Campo Grande, Rio de Janeiro e Porto Alegre).

Figura 32 - Mapa de taxa de domicílios particulares não ocupados vagos urbanos.



Fonte: Autora (2025).

7.2 Valores normalizados dos indicadores

A normalização dos valores dos indicadores foi realizada pelo método de normalização do mínimo-máximo, utilizando o intervalo entre 0 e 1,0. A fórmula de cálculo foi apresentada no subcapítulo 5.6.

Na **dimensão mobilidade** (Tabela 12), observa-se um acentuado crescimento da frota na maioria das capitais estaduais, com exceção de Campo Grande. Destaca-se que, muitos desses municípios também apresentam baixo desempenho em relação a densidade de conectividade urbana, com exceção de Curitiba, Natal e São Paulo.

Observa-se na Tabela 12 que nos municípios que apresentam alta taxa de crescimento da frota e a baixa densidade de conectividade da frota (Maceió, Macapá, Manaus, Brasília, Goiânia, São Luís, Cuiabá, Belo Horizonte, Belém, Rio de Janeiro, Porto Alegre, Porto Velho, Florianópolis e Aracaju). Nesse sentido, faz-se necessário verificar a necessidade de revisão da hierarquia viária e a criação de novas alternativas de conexões viária, com o intuito de possibilitar a melhoria na facilidade de mobilidade, independentemente do modo de transporte, bem como a verificação da viabilidade de equilíbrio na divisão modal, por meio de melhoria do sistema de transporte público e da infraestrutura voltados aos modos ativos (a pé e bicicleta).

Tabela 12 - Valores dos indicadores normalizados inseridos na dimensão mobilidade (continua)...

Mobilidade				
Município	Taxa crescimento da mancha urbana	Taxa de crescimento de sinistro de trânsito	Densidade de conectividade da malha viária	Taxa de crescimento da frota
Rio Branco	0,76	0,63	0,01	0,52
Maceió	0,61	0,33	0,16	0,49
Macapá	0,78	0,85	0,04	0,47
Manaus	0,73	0,42	0,20	0,47
Salvador	0,53	0,89	0,53	0,24
Fortaleza	0,88	0,89	1,00	0,34
Brasília	0,53	0,87	0,34	0,32
Vitória	1,00	0,00	0,55	0,00
Goiânia	0,71	0,51	0,33	0,15
São Luís	0,64	0,50	0,24	0,42
Cuiabá	0,22	0,53	0,14	0,39
Campo Grande	0,57	0,39	0,22	1,00
Belo Horizonte	1,00	1,00	0,49	0,48
Belém	0,74	0,72	0,27	0,39
João Pessoa	0,41	0,20	0,37	0,52
Curitiba	0,97	0,73	0,99	0,06
Recife	0,82	0,56	0,57	0,14

Tabela 13 - Valores dos indicadores normalizados inseridos na dimensão mobilidade.

Mobilidade				
Município	Taxa crescimento da mancha urbana	Taxa de crescimento de sinistro de trânsito	Densidade de conectividade da malha viária	Taxa de crescimento da frota
Teresina	0,00	0,57	0,11	0,55
Rio de Janeiro	0,88	0,34	0,45	0,19
Natal	0,78	0,24	0,62	0,28
Porto Alegre	0,85	0,85	0,33	0,04
Porto Velho	0,46	0,89	0,00	0,46
Boa Vista	0,99	0,21	0,11	0,57
Florianópolis	0,65	0,60	0,15	0,18
São Paulo	0,98	0,77	0,61	0,16
Aracaju	0,46	0,86	0,38	0,28
Palmas	0,32	0,13	0,10	0,58

Fonte: Autora (2025).

Nos municípios que apresentam baixa conectividade urbana e maiores taxas de crescimento de sinistro no trânsito, também se observa a importância de averiguação da revisão dos sentidos das vias, com o intuito de mitigar os pontos de conflitos, como exemplo os municípios: Maceió, Manaus, Campo Grande, João Pessoa, Rio de Janeiro, Boa Vista e Palmas. Quando observado a matriz de correlação entre os indicadores no Quadro 11, verifica-se que a correlação entre a Densidade de conectividade da malha viária urbana e a Taxa de crescimento de sinistro de trânsito o valor é de 0,2, ou seja, considerado uma correlação positiva e moderada. Logo, faz-se necessário a análise de uma maior amostragem para a verificação da tendência de correlação positiva entre os indicadores. No entanto, não descarta-se a importância de verificação da revisão dos sentidos das vias dos municípios.

Outro ponto importante é a correlação entre a Taxa de crescimento da frota e a Densidade de conectividade da malha viária urbana no valor de -0,6 (Quadro 11), a correlação foi negativa e forte. Neste caso, quanto maior a Taxa de

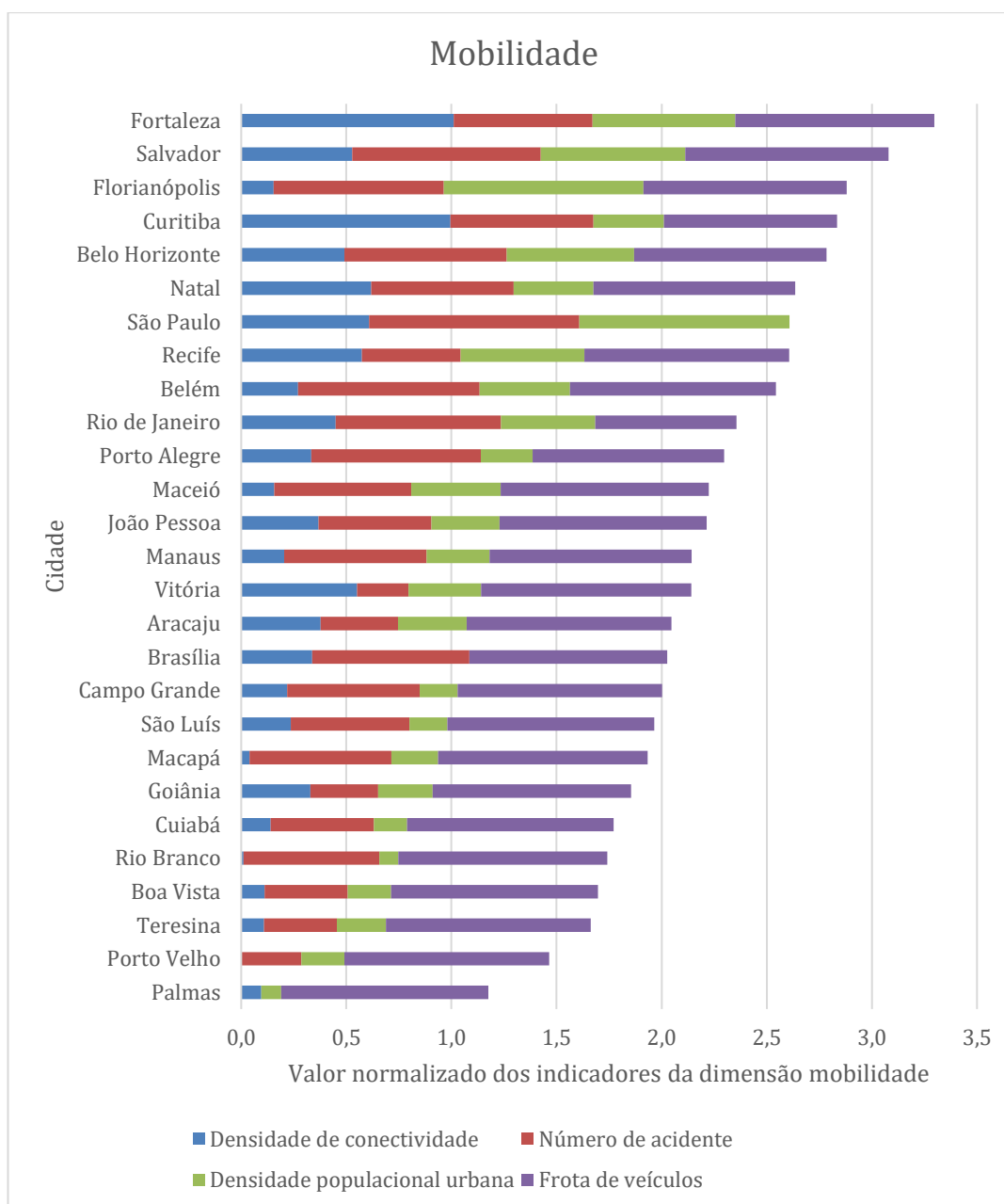
crescimento da frota, menor a Densidade de conectividade da malha viária urbana. Ressalta-se a importância de revisão do sistema viário e as conexões viárias existentes e projetadas, principalmente as cidades do Rio Branco, Maceió, Macapá, Manaus, São Luís, Cuiabá, Campo Grande, Teresina, Porto Velho, Boa Vista e Palmas.

Observa-se a correlação negativa entre a Taxa de crescimento da frota e a Densidade populacional urbana no valor de -0,5 (correlação negativa e forte. Ou seja, com o aumento da Taxa de crescimento da Frota há a tendência de decréscimo da Densidade populacional urbana. Tal situação, possibilita o aparecimento de vazios urbanos e área com uso do solo com um único uso (geralmente residencial) e baixo gabarito, necessitando a revisão do uso do solo e dos gabaritos permitidos (Rio Branco, Macapá, Brasília, São Luís, Cuiabá, Campo Grande, Teresina, Porto Velho, Boa Vista e Palmas).

Por último, a correlação entre a Densidade de conectividade da malha viária urbana e a Densidade populacional urbana foi de 0,6 (correlação positiva e forte). Logo, com o aumento da Densidade de conectividade da malha viária urbana há a tendência de crescimento da Densidade populacional urbana. Observa-se que a conectividade urbana pode ser um indutor da densidade urbana. Possibilitando a diminuição das distâncias e alternativas de rotas para a circulação viária (Salvador, Fortaleza, Belo Horizonte, Recife e São Paulo).

Os valores normalizados para a dimensão mobilidade são apresentados, em conjunto, na Figura 33.

Figura 33 - Valores dos indicadores normalizados na dimensão mobilidade.



Na **dimensão habitação** (Tabela 13), fica evidente que a questão social em relação ao acesso à moradia ainda é um grande desafio dos municípios. Observa-se que 30% dos municípios apresentam o pior desempenho (Fortaleza, Goiânia, Campo Grande, João Pessoa, Boa Vista, São Paulo, Aracaju e Palmas), seis municípios (22%) apresentam desempenho baixo (Maceió, Fortaleza, Curitiba, Rio de Janeiro, Natal e Florianópolis), totalizando mais que 50% das cidades com desempenho baixo ou muito baixo.

Tabela 13 - Valores dos indicadores normalizados inseridos na dimensão habitação.

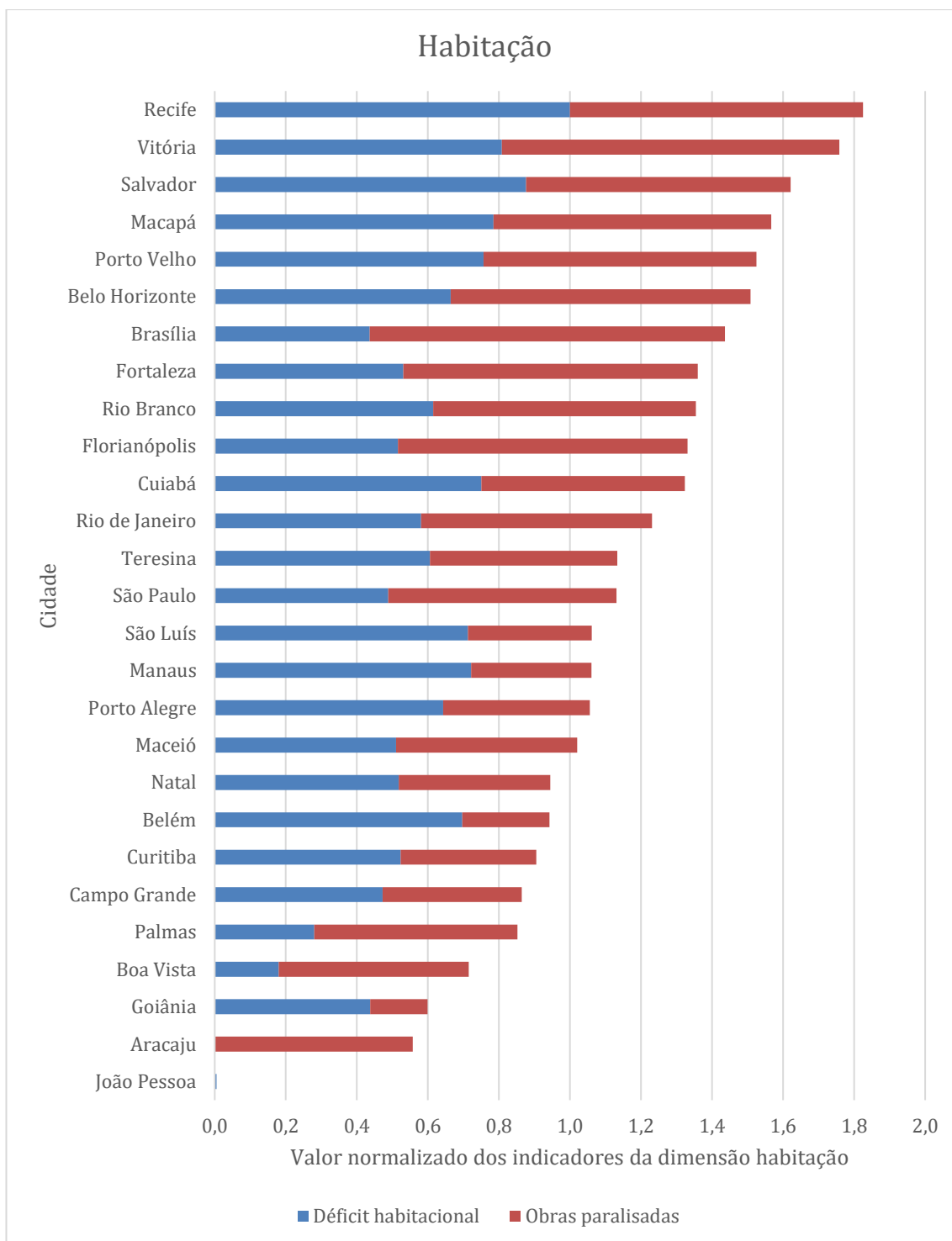
Habitação		
Município	Taxa de déficit habitacional	Percentual de obras paralisadas
Rio Branco	0,62	0,74
Maceió	0,51	0,51
Macapá	0,78	0,78
Manaus	0,72	0,34
Salvador	0,88	0,74
Fortaleza	0,53	0,83
Brasília	0,44	1,00
Vitória	0,81	0,95
Goiânia	0,44	0,16
São Luís	0,71	0,35
Cuiabá	0,75	0,57
Campo Grande	0,47	0,39
Belo Horizonte	0,66	0,84
Belém	0,70	0,25
João Pessoa	0,01	0,00
Curitiba	0,52	0,38
Recife	1,00	0,83
Teresina	0,61	0,53
Rio de Janeiro	0,58	0,65
Natal	0,52	0,43
Porto Alegre	0,64	0,41
Porto Velho	0,76	0,77
Boa Vista	0,18	0,54
Florianópolis	0,52	0,82
São Paulo	0,49	0,64
Aracaju	0,00	0,56
Palmas	0,28	0,57

Fonte: Autora (2025).

Quando analisada a existência de alta taxa de déficit habitacional, em conjunto com o percentual de obras paralisadas (Tabela 13), os municípios que apresentam os piores desempenhos são: Goiânia, Campo Grande e João Pessoa, havendo a necessidade de revisar a política pública voltada aos equipamentos públicos paralisados, bem como a política de habitação social. Importante salientar que a existência de obra paralisada gera ônus ao município, impossibilita o acesso da população aos serviços previstos e outros problemas urbanos, como área para consumo de drogas, área para a realização de atos de violência sexual e entre outros. Dos 27 municípios analisados, 10 apresentam desempenho muito baixo (37%): Manaus, Vitória Goiânia, São Luís, Campo Grande, Belém, João Pessoa, Curitiba, Natal e Porto Alegre. Adicionalmente, no Quadro 11 a correlação entre a Taxa de déficit habitacional e o Percentual de obras paralisadas foi de 0,3, ou seja, a correlação é positiva e moderada. Logo, faz-se necessário a análise de uma maior amostragem para a verificação da tendência de correlação positiva entre os indicadores. No entanto, não descarta-se a importância de verificação da revisão da política pública voltada aos equipamentos públicos paralisados, bem como a política de habitação social.

Os valores normalizados para a dimensão habitação são apresentados, em conjunto, na Figura 34.

Figura 34 - Valores dos indicadores normalizados na dimensão habitação.



Fonte: Autora (2025).

De forma geral, na **dimensão saneamento** (Tabela 14), o percentual de domicílio atendido pela rede pluvial urbano apresenta o pior desempenho entre os indicadores da dimensão saneamento (52%) e, o percentual de domicílio atendido

pelo abastecimento de água potável urbano apresenta uma grande parcela dos municípios com desempenhos muito alto (78%).

Nota-se, na Tabela 14, que dois são os municípios com desempenho muito abaixo nas três infraestruturas são Macapá e Porto velho. Ainda assim, a universalização do saneamento, conforme a Lei Federal nº 14.026/2020; é um grande desafio, principalmente para as infraestruturas voltadas para a drenagem e ao esgoto. As duas únicas cidades que apresentam alto desempenho nos três indicadores são Curitiba e Porto Alegre.

Observa-se no Quadro 11 que há a correlação alta no valor de 0,5 entre os seguintes indicadores: Percentual de domicílios atendidos pelo abastecimento de água potável urbano e Percentual de domicílios urbanos com ligação com a rede de esgoto urbano; bem como, Percentual da população atendido com a coleta de resíduo sólido urbano e Percentual da população atendido com a rede pluvial urbano. Neste caso, quanto maior o Percentual de domicílios atendidos pelo abastecimento de água potável urbano, maior o Percentual de domicílios urbanos com ligação com a rede de esgoto urbano; da mesma forma, quanto maior o Percentual da população atendido com a coleta de resíduo sólido urbano maior o Percentual da população atendido com a rede pluvial urbano. Ressalta-se a tendência de relação direta entre os indicadores supracitados.

Tabela 14 - Valores dos indicadores normalizados inseridos na dimensão saneamento (continua)...

Saneamento				
Município	Percentual de domicílios atendidos pelo abastecimento de água potável urbano	Percentual de domicílios urbanos com ligação com a rede de esgoto urbano	Percentual da população atendido com a rede pluvial urbano	Percentual da população atendido com a coleta de resíduo sólido urbano
Rio Branco	0,61	0,18	0,13	1,00
Maceió	0,00	0,70	0,23	1,00
Macapá	0,17	0,00	0,01	1,00
Manaus	0,98	0,21	0,00	0,92
Salvador	0,99	1,00	0,00	0,44
Fortaleza	0,72	0,54	0,04	0,83
Brasília	0,99	0,91	0,64	1,00
Vitória	0,98	0,87	0,59	1,00
Goiânia	0,99	0,93	0,48	1,00
São Luís	0,90	0,50	0,17	1,00
Cuiabá	1,00	0,77	0,88	0,72
Campo Grande	1,00	0,89	0,03	0,83
Belo Horizonte	0,94	0,94	0,21	0,33
Belém	0,74	0,13	0,43	0,47
João Pessoa	1,00	0,83	0,36	1,00
Curitiba	1,00	1,00	0,98	1,00
Recife	0,96	0,42	0,89	1,00
Teresina	1,00	0,38	0,01	0,77
Rio de Janeiro	1,00	0,66	0,65	1,00
Natal	0,94	0,41	0,02	0,85

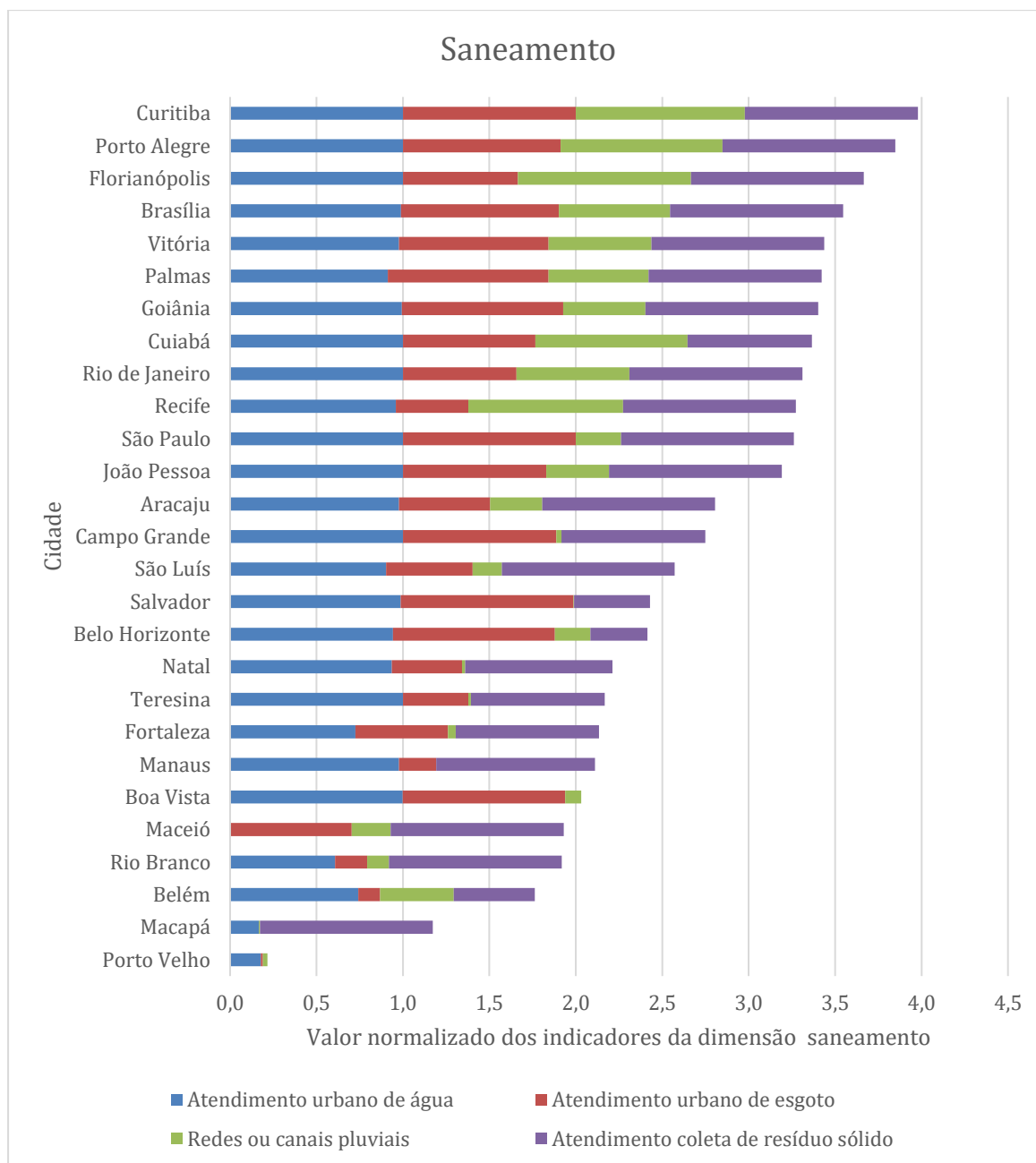
Tabela 15 - Valores dos indicadores normalizados inseridos na dimensão saneamento.

Saneamento				
Município	Percentual de domicílios atendidos pelo abastecimento de água potável urbano	Percentual de domicílios urbanos com ligação com a rede de esgoto urbano	Percentual da população atendido com a rede pluvial urbano	Percentual da população atendido com a coleta de resíduo sólido urbano
Porto Alegre	1,00	0,91	0,94	1,00
Porto Velho	0,18	0,01	0,03	0,00
Boa Vista	1,00	0,94	0,09	0,00
Florianópolis	1,00	0,67	1,00	1,00
São Paulo	1,00	1,00	0,26	1,00
Aracaju	0,98	0,53	0,30	1,00
Palmas	0,91	0,93	0,58	1,00

Fonte: Autora (2025).

Os valores normalizados para a dimensão saneamento são apresentados, em conjunto, na Figura 35.

Figura 35 - Valores dos indicadores normalizados na dimensão saneamento.



Fonte: Autora (2025).

Na **dimensão do Planejamento** (Tabela 15), observa-se a presença de cidades com baixo desempenho tanto em relação a densidade populacional, assim como a taxa de domicílios particulares vagos (Rio Branco, Maceió, Macapá, Manaus, Brasília, Goiânia, São Luís, Cuiabá, Campo Grande, Belém, João Pessoa, Teresina, Rio de Janeiro, Natal, Porto Alegre, Porto Velho, Aracaju e Palmas), possibilitando o desenvolvimento de extensas áreas com baixa densidade

demográfica e com significativa parcela de domicílios vagos. Tal ocorrência gerando ônus para a dotação de infraestruturas e serviços pelo ente público, quando comparada com cidades com maiores densidades populacionais. Frente à complexidade das questões de planejamento, seria importante verificar a necessidade de revisar ou desenvolver o plano diretor por meio do aumento dos gabaritos das edificações em determinadas regiões e aumento da extensão de usos mistos, em conjunto com a hierarquia viária. Bem como a revisão da Política Habitacional, para verificação da viabilidade de utilização compulsória das edificações. Importante salientar que a correlação entre a Densidade populacional urbana e a Taxa de domicílios particulares não-ocupados vagos urbanos foi de 0,1, ou seja, considerado uma correlação positiva e baixa. Logo, faz-se necessário a análise de uma maior amostragem para a verificação da tendência de correlação positiva entre os indicadores. No entanto, não descarta-se a importância de verificação da revisão do plano diretor.

Destaca-se também a análise entre o alto crescimento da mancha urbana em relação a baixa conectividade (Cuiabá, João Pessoa, Teresina, Porto Velho, Aracaju e Palmas), podendo ocasionar o fenômeno denominado espraiamento urbano. Tal situação, possibilita o aparecimento de vazios urbanos, necessitando, portanto, da revisão do perímetro urbano, o que seria um ponto chave, com o intuito de mitigar o processo de expansão urbana, racionalizando desta forma a infraestrutura urbana. Já a correlação entre a Taxa de crescimento da mancha urbana e a Densidade de conectividade da malha viária urbana foi de 0,5, conforme Quadro 11. Desta forma a correlação foi positiva e forte, destacando desta forma a importância da análise das cidades que apresentam alto crescimento da mancha urbana em relação a baixa conectividade.

Tabela 15 - Valores dos indicadores normalizados inseridos na dimensão planejamento (continua)...

Planejamento			
Município	Taxa de domicílios particulares não-ocupados vagos	Densidade populacional urbana	Parcela de domicílios em situação de risco de inundação
Rio Branco	0,33	0,09	0,94
Maceió	0,38	0,43	0,92
Macapá	0,36	0,22	0,99
Manaus	0,41	0,30	0,79
Salvador	0,13	0,69	1,00
Fortaleza	0,29	0,68	0,98
Brasília	0,37	0,00	1,00
Vitória	0,53	0,34	0,99
Goiânia	0,35	0,26	1,00
São Luís	0,45	0,18	1,00
Cuiabá	0,36	0,16	0,99
Campo Grande	0,31	0,18	0,00
Belo Horizonte	1,00	0,61	0,95
Belém	0,30	0,43	0,89
João Pessoa	0,17	0,32	0,96
Curitiba	0,56	0,34	1,00
Recife	0,41	0,59	0,65
Teresina	0,26	0,23	1,00
Rio de Janeiro	0,33	0,45	0,47
Natal	0,19	0,38	0,99
Porto Alegre	0,24	0,25	0,97
Porto Velho	0,00	0,20	0,99

Tabela 16 - Valores dos indicadores normalizados inseridos na dimensão planejamento.

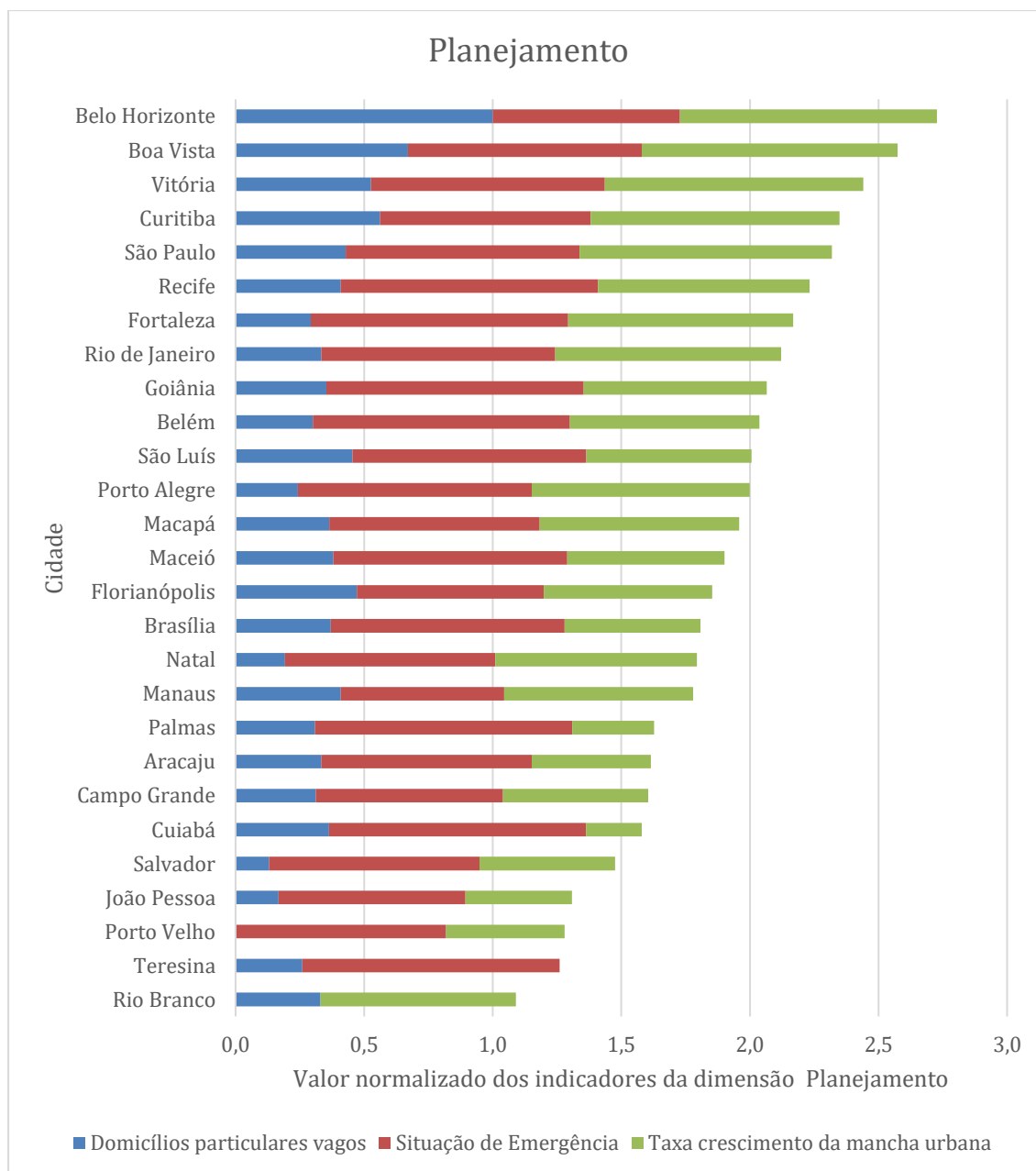
Planejamento			
Município	Taxa de domicílios particulares não-ocupados vagos	Densidade populacional urbana	Parcela de domicílios em situação de risco de inundação
Boa Vista	0,67	0,21	1,00
Florianópolis	0,47	0,95	0,97
São Paulo	0,43	1,00	0,97
Aracaju	0,33	0,33	0,96
Palmas	0,31	0,09	1,00

Fonte: Autora (2025).

No âmbito da parcela de domicílios em situação de risco de inundação, (Tabela 15), a grande maioria das cidades apresentaram bom desempenho, ou seja, baixa taxa de risco de inundação em 85% dos municípios. No entanto, ao verificar as cidades com baixa porcentagem de atendimento de rede pluvial, em conjunto com valores expressivos de domicílios em situação de risco de inundação (Macapá, Boa Vista, Porto Velho, Salvador, Teresina, Fortaleza e Natal), acende-se o alerta para a importância de realizar a revisão ou desenvolvimento do Plano de Saneamento, principalmente voltado para a drenagem urbana.

Os valores normalizados para a dimensão planejamento são apresentados, em conjunto, na Figura 36.

Figura 36 - Valores dos indicadores normalizados na dimensão planejamento.



Fonte: Autora (2025).

7.3 Valores das dimensões

A partir dos valores normalizados, foi realizado o cálculo da média aritmética para a obtenção dos valores das quatro dimensões: planejamento, mobilidade, saneamento e habitação. Os resultados por dimensões do IDES são apresentados na Tabela 16 para os 27 municípios brasileiros.

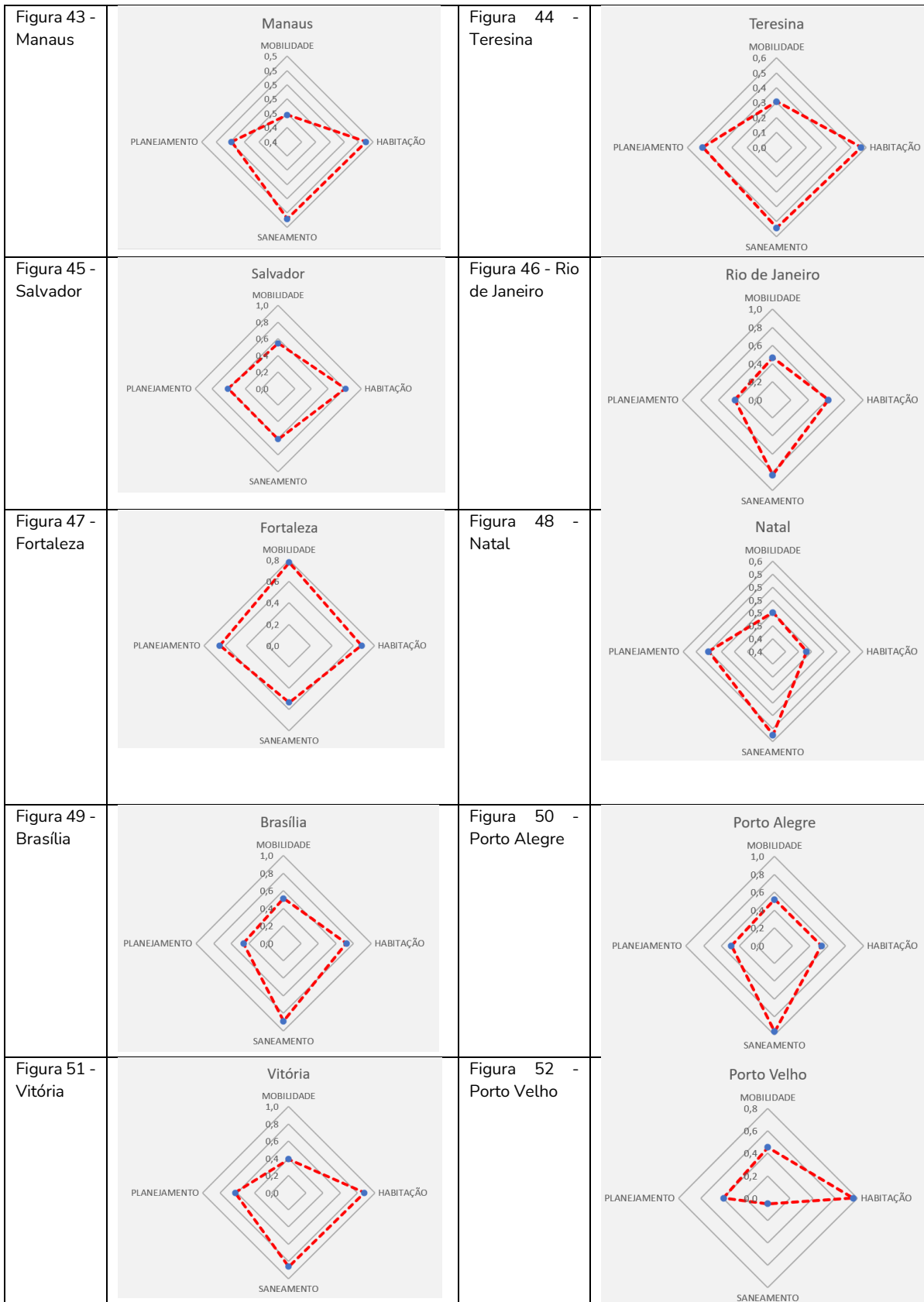
Tabela 16 - Resultados obtidos por dimensão do IDES.

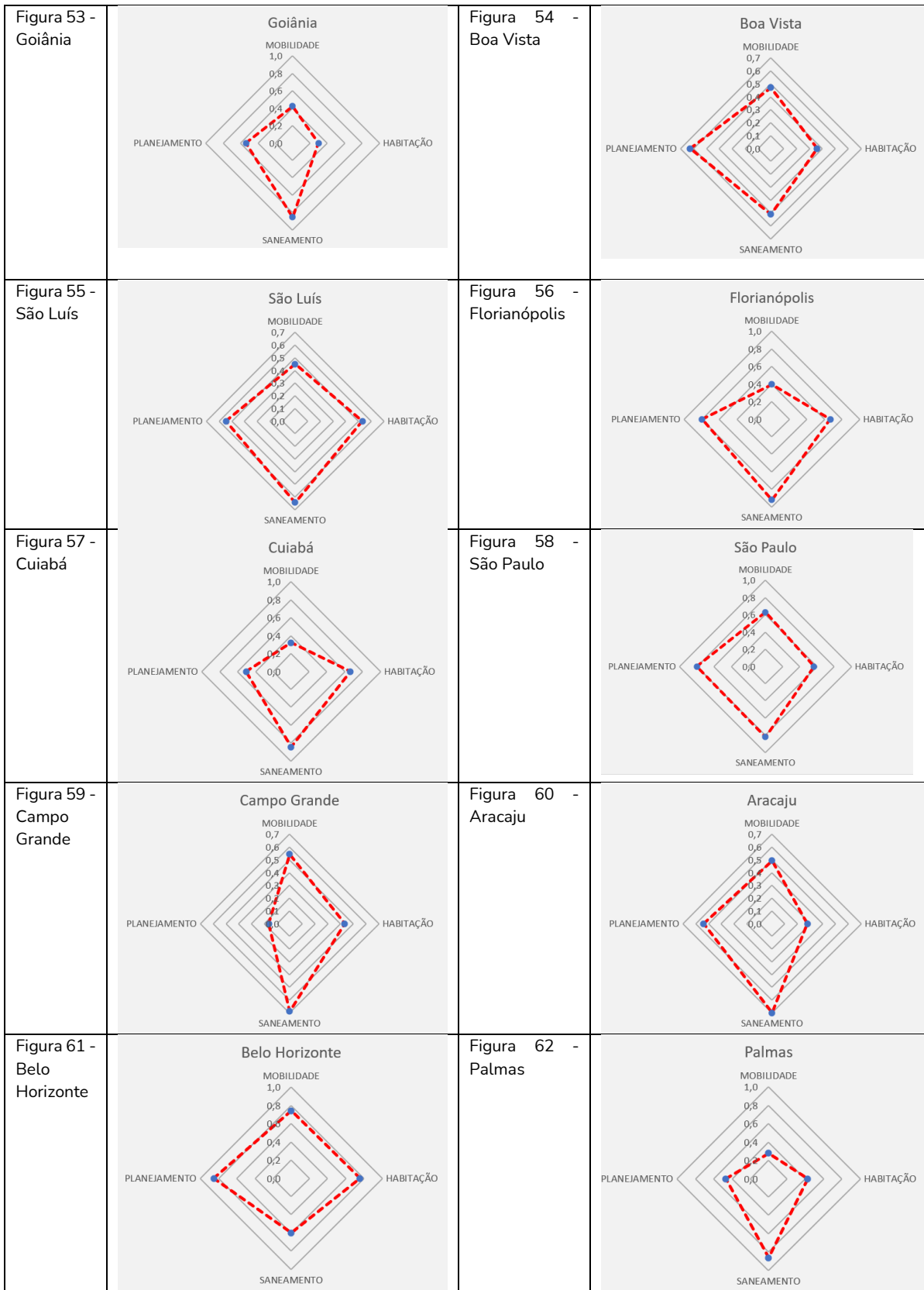
Município	Planejamento	Mobilidade	Saneamento	Habitação
Rio Branco	0,45	0,48	0,48	0,68
Maceió	0,58	0,40	0,48	0,51
Macapá	0,53	0,54	0,29	0,78
Manaus	0,50	0,46	0,53	0,53
Salvador	0,61	0,55	0,61	0,81
Fortaleza	0,65	0,78	0,53	0,68
Brasília	0,46	0,51	0,89	0,72
Vitória	0,62	0,39	0,86	0,88
Goiânia	0,54	0,42	0,85	0,30
São Luís	0,54	0,45	0,64	0,53
Cuiabá	0,50	0,32	0,84	0,66
Campo Grande	0,16	0,54	0,69	0,43
Belo Horizonte	0,85	0,74	0,60	0,75
Belém	0,54	0,53	0,44	0,47
João Pessoa	0,48	0,37	0,80	0,00
Curitiba	0,63	0,69	0,99	0,45
Recife	0,55	0,52	0,82	0,91
Teresina	0,50	0,31	0,54	0,57
Rio de Janeiro	0,42	0,47	0,83	0,62
Natal	0,52	0,48	0,55	0,47
Porto Alegre	0,49	0,52	0,96	0,53
Porto Velho	0,40	0,45	0,05	0,76
Boa Vista	0,63	0,47	0,51	0,36
Florianópolis	0,80	0,40	0,92	0,67
São Paulo	0,80	0,63	0,82	0,57
Aracaju	0,54	0,49	0,70	0,28
Palmas	0,47	0,28	0,86	0,43

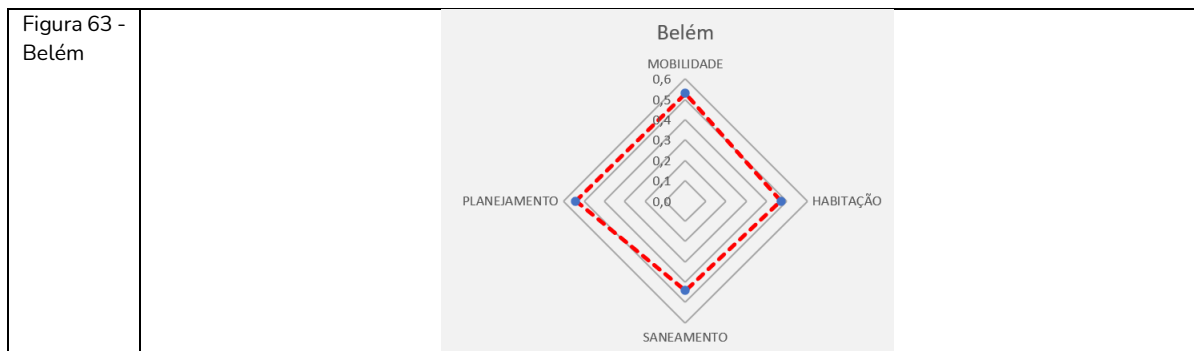
Fonte: Autora (2025).

A fim de compreender melhor o desempenho dos municípios em relação as dimensões, nas Figuras de 37 até 63 observa-se os gráficos de radar referentes a cada um dos municípios estudados. Nos gráficos, quanto mais próximo das extremidades (valor um), indicativo de melhor o desempenho e, quanto mais próximo ao centro (valor zero), pior o desempenho. Algumas cidades apresentam um desenvolvimento mais equilibrado entre as quatro dimensões (Maceió, São Luís, Belo Horizonte e Belém). Todavia, isto não quer dizer que apresentam bom desempenho, mas que não há enfoque em determinadas dimensões em termos de política pública ou recurso.

Cidade	Gráfico de radar das dimensões	Cidade	Gráfico de radar das dimensões
Figura 37 - Rio Branco		Figura 38 - João Pessoa	
Figura 39 - Maceió		Figura 40 - Curitiba	
Figura 41 - Macapá		Figura 42 - Recife	





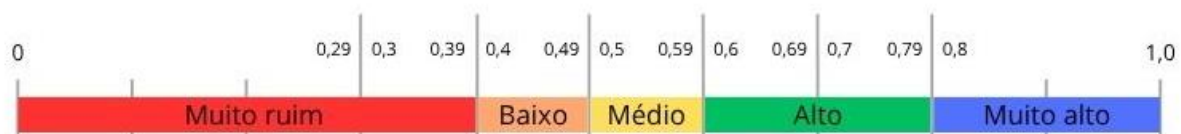


Fonte: Autora (2025).

7.4 Valores do IDES

Para medir os níveis comparativos do desenvolvimento espacial urbano sustentável das cidades, foram estipulados valores de referência, de forma a facilitar ao gestor e à população avaliar o progresso das políticas públicas em relação às metas de sustentabilidade, permitindo a visualização do posicionamento das cidades em relação as faixas de desempenho (Figura 64).

Figura 64 - Faixas de Desenvolvimento Espacial Sustentável.



Fonte: adaptado de Atlas de Desenvolvimento Humano nas regiões metropolitanas brasileiras (s.d.)⁶⁰.

Na Figura 65, observa-se o ranking dos valores de IDES, as cinco cidades com maiores valores são: Belo Horizonte, São Paulo, Recife, Florianópolis e Curitiba, respectivamente. Já os cinco menores valores são observados nos

⁶⁰ Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/doc/Metodologia%20ADH.pdf>>. Acesso em 02 dez. 2024.

municípios: Boa Vista, Teresina, Campo Grande, Porto Velho e João Pessoa, respectivamente.

Figura 65 Gráfico de radar com os valores finais do IDES para cada município.

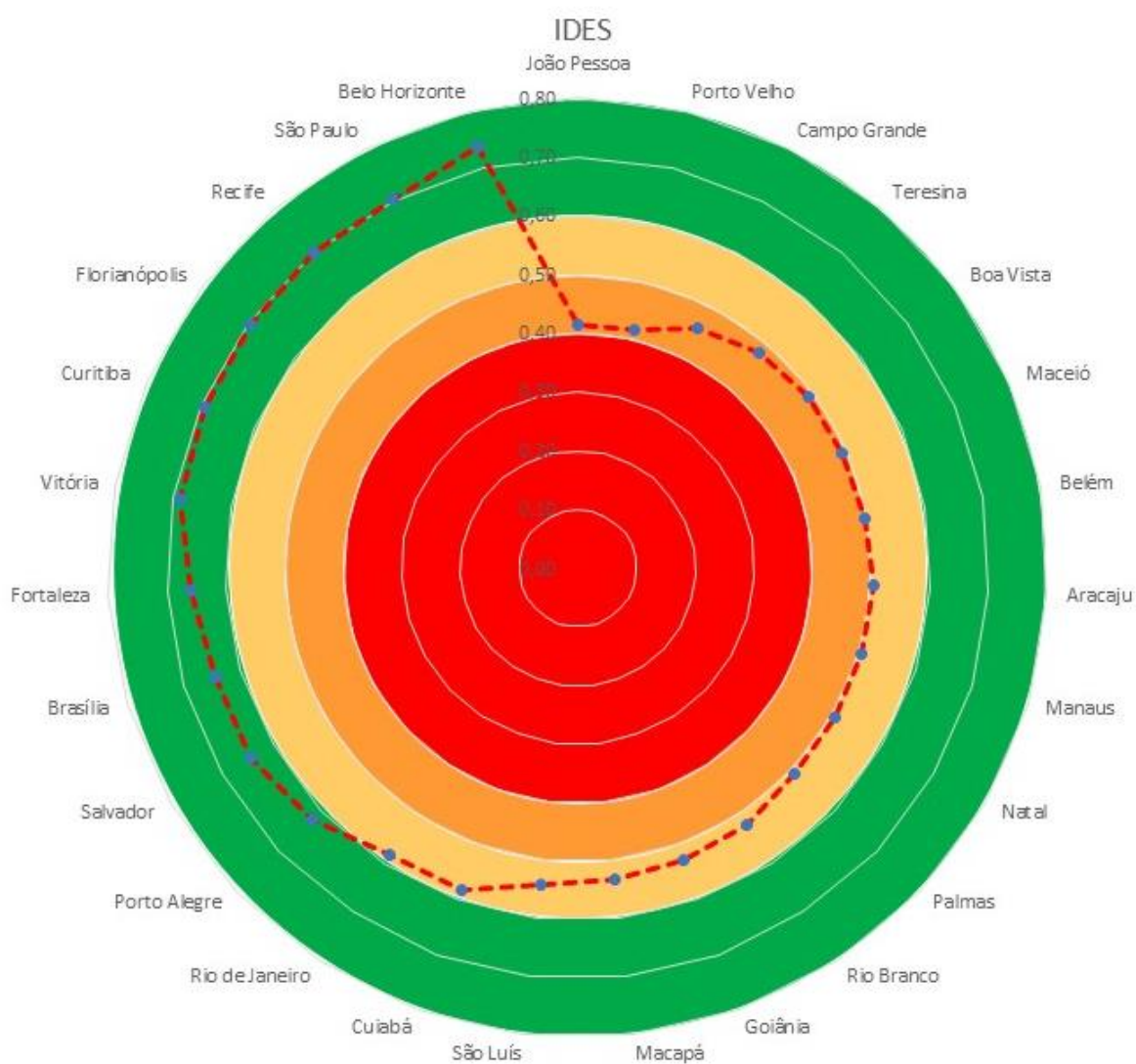


Fonte: Autora (2025).

Ao compor todas as cidades em um único gráfico com os diversos valores do IDES (Figura 66), fica evidente que ainda nenhuma cidade pode ser denominada como nível muito alto de desenvolvimento espacial urbano. Todavia, a cidade de

Belo Horizonte é a cidade mais próximas de alcançar este nível no outro extremo. Observa-se ainda, muitos municípios se encontram no nível baixo (Maceió, Campo Grande, João Pessoa, Teresina, Porto Velho e Boa Vista) ou intermediário (Rio Branco, Macapá, Manaus, Goiânia, São Luís, Cuiabá, Belém, Rio de Janeiro, Natal, Aracaju e Palmas).

Figura 66 - Gráfico de radar com os valores finais do IDES para cada município.

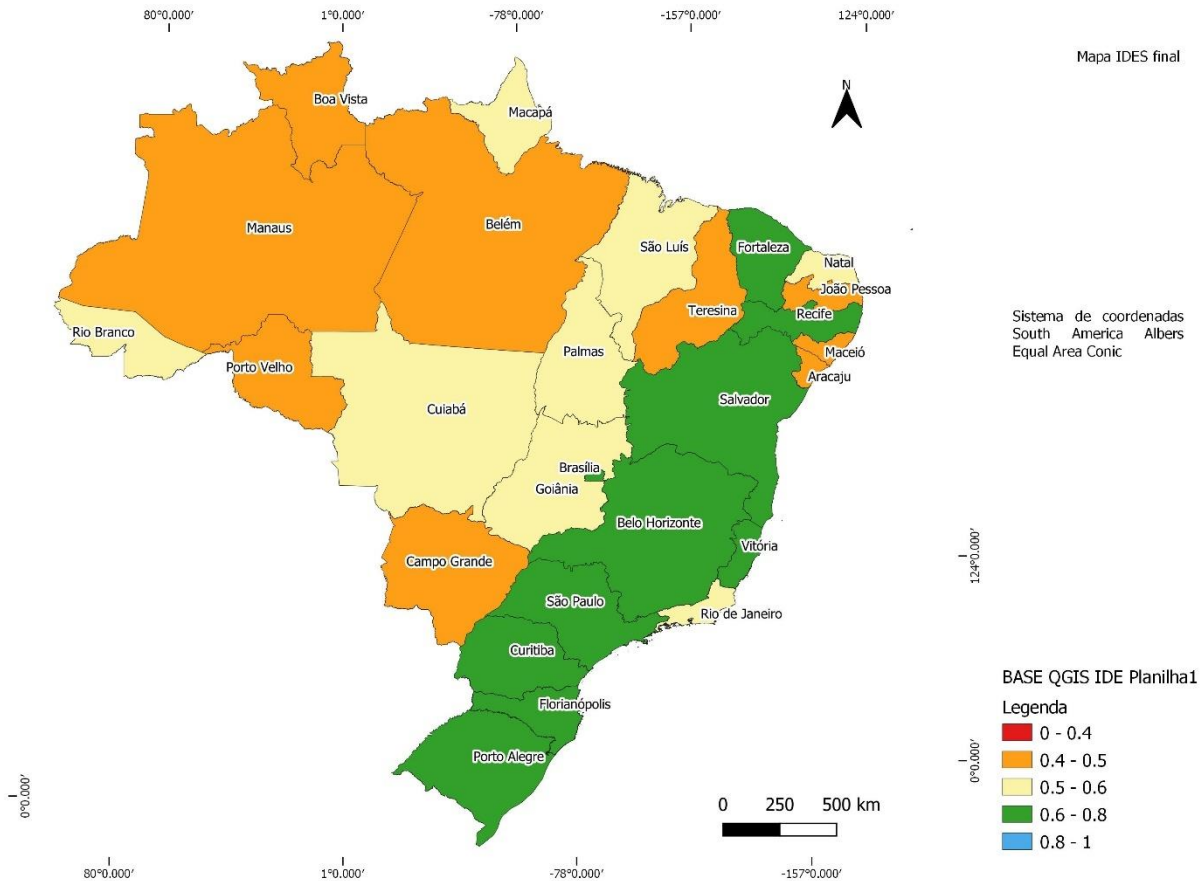


Fonte: Autora (2025).

Na Figura 67, observa-se um desenvolvimento espacial desequilibrado entre as cidades capitais e o Distrito Federal brasileiro, evidenciando que esse desequilíbrio é regional. Notoriamente, a região Norte do Brasil apresenta uma

maior concentração de cidades com valores considerados baixos, com exceção de Rio Branco, Macapá e Palmas que foram classificados como intermediários. A região Nordeste e Centro Oeste pode ser considerada uma região heterogênea, a região Nordeste composta por valores avaliadas como alto (Fortaleza, Recife e Salvador), intermediário (São Luís e Natal) e baixo (Teresina, João Pessoa, Maceió e Aracaju). Já na região Centro Oeste as cidades foram avaliadas como baixo (Campo Grande); intermediário (Cuiabá e Goiânia); e somente a cidade de Brasília foi considerada alto. Observa-se na região Sudeste e Sul a discrepância de cenário em relação as demais regiões, havendo a predominância de municípios avaliados como alto (Belo Horizonte, Vitória, São Paulo, Curitiba, Florianópolis e Porto Alegre), sendo Rio de Janeiro o único município com valor intermediário.

Figura 67 - Mapa IDES final.



Fonte: Autora (2025).

O resultado final dos valores obtidos do IDES para cada município é apresentado na Tabela 17 e Figura 65. Os valores dos IDES também foram calculados pela média aritmética das quatro dimensões (mobilidade, habitação, planejamento e saneamento), composto por treze indicadores para as 26 cidades capitais e o Distrito Federal. Observa-se que os valores variam entre 0,41 (João Pessoa) e 0,74 (Belo Horizonte). Nota-se que além de Belo Horizonte outras cidades também tiveram desempenho semelhante (0,6 até 0,7): São Paulo, Recife, Florianópolis, Curitiba, Vitória, Fortaleza, Brasília, Salvador e Porto Alegre. Valores intermediário (0,5 até 0,6) foram observados nos seguintes municípios: Rio de Janeiro, Cuiabá, São Luís, Macapá, Goiânia, Rio Branco, Palmas, Natal, Manaus, Aracaju e Belém. Já as cidades com valores do IDES menor que 0,5 são: Boa Vista, Maceió, Teresina, Campo Grande, Porto Velho e João Pessoa.

Quando observado os valores do IDES e do IDH, com anos de referência de 2022 e 2010, respectivamente (Tabela 17), é perceptível que a questão do desenvolvimento espacial em relação ao IDH se apresenta de forma díspar, não apresentando a mesma classificação (faixa de desempenho) para o IDES e o IDH. Tais índices mostram que o desenvolvimento espacial é relevante dentro do contexto político, tendo em vista que a área urbana não é só um pano de fundo para as situações cotidianas, mas sim, interfere na forma como se deslocam, moram, acessam os serviços e as infraestruturas urbanas. O desempenho do desenvolvimento espacial urbano auxilia, desta forma, o governo na adoção de políticas e estratégias que orientem o desenvolvimento sustentável, uma vez que, atualmente, a educação e a saúde apresentam fundos obrigatórios destinados a estes fins da União, Estados e municípios.

Tabela 17 - Resultado final dos valores obtidos do IDES (2022) e do IDH (2010) para cada município.

Município	IDES	IDH
Belo Horizonte	0,74	0,81
São Paulo	0,70	0,81
Recife	0,70	0,77
Florianópolis	0,69	0,85
Curitiba	0,69	0,82
Vitória	0,69	0,85
Fortaleza	0,66	0,75
Brasília	0,64	0,82
Salvador	0,64	0,76
Porto Alegre	0,62	0,81
Rio de Janeiro	0,58	0,80
Cuiabá	0,58	0,79
São Luís	0,54	0,77
Macapá	0,53	0,73
Goiânia	0,53	0,80
Rio Branco	0,52	0,73
Palmas	0,51	0,79
Natal	0,51	0,76
Manaus	0,50	0,74
Aracaju	0,50	0,77
Belém	0,50	0,75
Maceió	0,49	0,72
Boa Vista	0,49	0,75
Teresina	0,48	0,75
Campo Grande	0,46	0,78
Porto Velho	0,42	0,74
João Pessoa	0,41	0,76

Fonte: Autora (2025).

8 CONCLUSÃO

A estruturação deste estudo buscou o desenvolvimento do índice voltado ao desenvolvimento espacial no contexto urbano, que também pode ser estendido para o desenvolvimento de políticas estaduais e federais, com enfoque na questão territorial urbana e esteja adequada à realidade brasileira e às legislações vigentes.

O IDES também pode ser usado para informar sobre as tendências de desenvolvimento de uma área urbana, possibilitando a avaliação do progresso e as consequências dos impactos em relação às decisões tomadas.

A proposta deste trabalho é a inovação, baseada no desenvolvimento de um índice composto quantitativo; com número reduzido de indicadores; com enfoque na questão territorial urbana e cujo o objetivo é a avaliação do desenvolvimento espacial urbano em nível local. Além da inovação, a proposta desse índice é que possa ser aplicado em municípios com diferentes portes, permitindo o conhecimento da realidade espacial dos municípios brasileiros através de parâmetro de desempenho. Nesse contexto, os gestores públicos poderão realizar o monitoramento do desempenho espacial urbano dos municípios ao longo do tempo, oportunizando a verificação da necessidade de revisão; ou desenvolvimento de Planos de Mobilidade, Plano Diretor, Plano de Saneamento Básico, Plano Habitacional ou de itens específicos dos documentos como: hierarquia viária, sentido de via, perímetro urbano, gabarito, conexões viárias existentes e projetadas, gestão de obra pública e outros.

Para isso, o IDES é composto por quatro dimensões, sendo que cada uma está relacionada a um tema abordado no Estatuto das Cidades (habitação, saneamento, mobilidade e planejamento urbano) e cada uma será composta por

indicadores voltados ao meio-ambiente, social e econômico (tripé da sustentabilidade). As dimensões foram agregadas de acordo com o que preconiza o Estatuto da Cidade e o conceito de Desenvolvimento Espacial Sustentável. Esta forma de arranjo das dimensões, em conjunto com o tripé da sustentabilidade (meio ambiente, social e econômico), proporcionou a análise mais apurada entre os indicadores apontando possíveis indícios de necessidade de os municípios realizarem revisão, ou desenvolvimento de Planos Diretor ou Planos Setoriais (mobilidade, saneamento e habitação).

A construção metodologia de cálculo do IDES teve como objetivo ser simples e de fácil compreensão dos resultados. Assim, as dimensões e o índice final do IDES foram calculados pela média aritmética. Destaca-se que, neste estudo, foi utilizado algumas faixas referenciais de valores proposta pela ONU, por meio do índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M).

8.1 Índice de Desenvolvimento Urbano Sustentável – IDES

A estrutura do IDES foi desenvolvida com base no estudo de metodologias voltadas ao desenvolvimento de índices já existentes. Os resultados desta pesquisa demonstram que o IDES é um índice aplicável em nível municipal. O estudo de caso foi realizado nas capitais estaduais, em conjunto com o distrito Federal, compondo um total de 27 municípios. Os dados utilizados no IDES foram do ano base de 2022, ou o período de 2011 até 2022.

Conforme já supracitado, cada dimensão do IDES está relacionada a um tema abordado no Estatuto das Cidades (habitação, saneamento, mobilidade e planejamento urbano). Os indicadores foram alocados nas dimensões através da análise multivariada, com o nível de significância de 0,024, ou seja, menor que 0,05.

O teste de esfericidade de Bartlett mostrou que a distribuição dos indicadores nas dimensões mostra-se estatisticamente significativa.

Salienta-se que foi realizado a análise de outliers, através do R^2 , para três tipos de análise: valor original, utilizando o percentil de 2,5 e de 97,5; e, por último, os valores de 5,0 e 95 percentis. Assim, devido ao valor expressivo dos maiores valores de R^2 estarem presentes nos valores dos indicadores originais, tomou-se a decisão de não realizar a substituição dos outliers. Isso pode ocorrer em decorrência do número de amostra, havendo assim, a possibilidade de estender a aplicação do IDES em um número de amostra maior.

Após a verificação dos outliers, os indicadores foram normalizados para os tornar comparáveis, sendo utilizado o método do mínimo-máximo para preservar as diferenças de magnitude.

Já o número reduzido de indicadores foi obtido por meio da análise bibliométrica, sendo refinada através de um conjunto de critérios básicos, para garantir a sua posterior operacionalização, como: disponibilidade dos dados, relevância, mensurável, abrangência/cobertura e comparabilidade em conjunto com as temáticas presentes na legislação urbana vigente, sendo descartados os dados que não atendessem todos os requisitos. Posteriormente foi realizada a análise de correlação não paramétrica de *Spearman* entre os indicadores, para a confirmação da correlação dos indicadores.

Importante apontar a dificuldade na obtenção dos dados nos endereços eletrônicos oficiais, em especial o IBGE, foi devido ao volume de dados inseridos em um mesmo arquivo na PNAD em nível municipal, precisamente relacionados aos acessos dos valores referentes ao déficit habitacional, necessitando o do uso de outros *softwares* que conseguissem processar o tamanho do volume de dados. Outra questão importante a salientar é que os dados do Cadúnico não são públicos, mesmo sendo feito a solicitação via plataforma, os dados em nível municipal não

foram disponibilizados. De qualquer forma, para a realização do cálculo do déficit habitacional de todos os municípios brasileiros, para o ano base de 2022, faz-se necessário o uso de duas fontes de dados, o Censo 2022 e o CADÚNICO para informação sobre o valor do aluguel pago. Logo, a aplicação do índice fica condicionada a obtenção dos dados do Censo do IBGE, publicizada a cada 10 anos.

Destaca-se a falta de dados disponíveis diretamente ligadas a área urbana foram adotadas fontes de dados secundários que englobam o município (área rural e urbana) como: Taxa de crescimento da frota, Percentual de obras paralisadas, Taxa de crescimento de sinistro de trânsito e Parcela de domicílios em situação de risco de inundação. Sendo necessário a possibilidade de segregação dos dados em área rural e urbana.

Importante apontar algumas limitações do uso de alguns indicadores como a Densidade populacional urbana, foi necessário a adoção de premissa que, quanto maior o valor da densidade populacional melhor será a utilização e maximização da infraestrutura e solo urbano. No entanto, é importante parcimônia na análise quanto a presença de alta densidade, sendo necessário mais estudos sobre os valores de densidade populacional e os seus reflexos no desenvolvimento urbano. Bem como a Taxa de crescimento da mancha urbana, faz-se necessário salientar que em alguns municípios de grande porte já apresentam grande parte de sua área já consolidada, havendo pouca possibilidade de expansão urbana. Aponta-se desta forma uma limitação do uso deste indicador, que deverá ser minuciosamente verificada na escala municipal juntamente com a região metropolitana.

Nesse estudo, optou-se por utilizar o método igualitário para a determinação dos pesos, por ser um método de cálculo mais simplista, que elimina a subjetividade dos tomadores de decisão ou dos especialistas. Logo, o método de agregação selecionado foi a média aritmética tanto para os indicadores em suas dimensões, quanto para o cálculo do IDES final, tendo em vista sua simplicidade

de aplicação e ser de fácil compreensão, não sendo necessário a utilização de fórmula complexas ou de softwares específicos.

8.2 Estudo piloto nas capitais Estaduais e o Distrito Federal

O resultado da pesquisa revela que, na **dimensão mobilidade**, nos municípios que apresentam alta taxa de crescimento da frota e baixa densidade de conectividade faz-se necessário proceder uma revisão da hierarquia viária e a criação de novas alternativas de conexões viária, com o intuito de possibilitar a melhoria na facilidade de mobilidade, independentemente do modo de transporte. Bem como, a verificação da viabilidade de equilíbrio na divisão modal, por meio de melhoria do sistema de transporte público e dos modos ativos (a pé e/ou bicicleta).

Além disso, para os municípios que apresentam baixa conectividade urbana e maiores taxas de crescimento de sinistro no trânsito, faz-se necessário a averiguação da revisão dos sentidos das vias, com o intuito de mitigar os pontos de conflitos.

Destaca-se, ainda, a análise entre o alto crescimento da mancha urbana em relação a baixa conectividade, podendo ocasionar o fenômeno denominado espraiamento urbano, possibilitando o aparecimento de vazios urbanos, entre outras características relacionadas ao crescimento desordenado das cidades. Neste contexto, a revisão do perímetro urbano seria um ponto chave, com o intuito de mitigar o processo de expansão urbana.

Outro ponto importante é a correlação negativa e forte, entre a Taxa de crescimento da frota e a Densidade de conectividade da malha viária urbana. Ressalta-se desta forma, a importância de revisão do sistema viário e as conexões viárias existentes e projetadas.

Quanto à **dimensão habitação**, observa-se a existência de alta taxa de déficit habitacional em conjunto com o percentual de obras paralisadas. Há indícios

de necessidade de revisar a política pública voltada aos equipamentos públicos paralisados, bem como a política de habitação social. Importante salientar que a existência de obra paralisada gera ônus ao município, impossibilitando o acesso da população aos serviços previstos, além de outros problemas urbanos como área para consumo de drogas, área para a realização de atos de violência sexual e dentre outros, demonstrando a ineficiência de gestão pública.

Na **dimensão do planejamento**, observa-se a presença de cidades com baixo desempenho, tanto em relação a densidade populacional, como em relação à taxa de domicílios particulares vagos, possibilitando o desenvolvimento de extensas áreas com baixa densidade demográfica e com significativa parcela de domicílios vagos. Tais ocorrências geram ônus para a dotação de infraestruturas e serviços pelo ente público, quando comparada com cidades com maiores densidades populacionais.

Frente à complexidade das questões de planejamento, seria importante verificar a necessidade de revisar ou desenvolver o plano diretor por meio do aumento dos gabaritos das edificações em determinadas regiões e aumento da extensão de usos mistos, em conjunto com a hierarquia viária. Bem como a revisão da Política Habitacional, para verificação da viabilidade de utilização compulsória das edificações.

De forma geral, na **dimensão saneamento**, o percentual de domicílio atendido pela rede pluvial urbano apresenta o pior desempenho entre os indicadores da dimensão e o percentual de domicílio atendido pelo abastecimento de água potável urbano, apresentando uma grande parcela dos municípios com desempenhos muito alto. Ainda assim, a universalização do saneamento, conforme a Lei Federal nº 14.026/2020, é ainda um grande desafio, principalmente para as infraestruturas voltadas para drenagem e esgoto.

Os valores dos IDES foram calculados pela média aritmética das quatro dimensões (mobilidade, habitação, planejamento e saneamento). Quando analisadas em conjunto com os níveis comparativos do desenvolvimento espacial urbano sustentável, observou-se que os valores variam entre 0,4 (João Pessoa) e 0,76 (Belo Horizonte), ficando evidente que existe um desenvolvimento espacial desequilibrado entre as cidades capitais e o Distrito Federal. Notoriamente, a região Norte do Brasil apresenta uma maior concentração de cidades com valores considerados muito baixo, com exceção de Roraima que foi classificada como baixo. Na região Nordeste e Centro Oeste houve cidades avaliadas como muito baixo, baixo e médio. Observou-se na região Sudeste e Sul a discrepância de cenário em relação às demais regiões, havendo a predominância de municípios avaliados como baixo, médio e alto.

Por último, realizou-se uma análise comparativa entre os resultados do IDES e do IDH, sendo perceptível que o desenvolvimento espacial é relevante dentro do contexto político. A análise realizada revelou valores preocupantes em mais da metade das cidades analisadas, haja vista que a área urbana não é só um pano de fundo para as situações cotidianas, mas sim, interfere na forma como a população se desloca, mora, acessa os serviços e as infraestruturas urbanas. Uma vez que atualmente a educação e a saúde apresentam fundos obrigatórios destinados a estes fins da União, Estados e municípios, investimentos em Planos Diretores e em Planos Setoriais em conjunto com a melhoria das políticas públicas voltadas para habitação, saneamento, mobilidade e planejamento são cruciais para a sobrevivência das áreas urbanas em conjunto com a população que as habitam.

8.3 Sugestões para trabalhos futuros

Esta pesquisa fornece um novo método para avaliar a relação entre a questão espacial urbana e a sustentabilidade. Os resultados desta pesquisa podem

ampliar os campos de pesquisa e agregar valor ao desenvolvimento de novos estudos sobre este tema.

O estudo apresentou algumas limitações, em relação à disponibilidade de dados oficiais em banco de dados públicos, alguns dos indicadores que não estavam disponíveis nas plataformas públicas, como por exemplo, pelo IBGE: calçada com rampa para cadeirante e tempo de médio de deslocamento. Assim sendo, é importante o desenvolvimento de banco de dado único de fácil acesso, alimentado pelas prefeituras com informações sobre uso do solo (distinguindo a porcentagem de áreas destinados ao uso para: residenciais, mistas, comerciais, industriais e lazer), áreas verdes e áreas de gleba.

Outra limitação a ser apontada é a necessidade de estratificação dos dados da área urbana e rural, como exemplo o percentual de obras paralisadas e a parcela de domicílios em situação de risco de inundação. Sendo importante, inicialmente, apresentar definições consensuais para cada uma dessas áreas, para posteriormente, estratificar essas informações. Salienta-se também o número da amostra é mais uma limitação, sendo importante aplicar o IDES em um número maior de municípios, principalmente de pequeno porte, tendo em vista que não houve representatividade de municípios com população menor que 300.000 habitantes.

Importante colocar que para a comparação entre todos os municípios brasileiros, faz-se necessário o uso da mesma base de dados para cada indicador. Principalmente para a obtenção sobre o valor do aluguel pago em conjunto com a renda para composição do valor do déficit habitacional (Censo 2022 e CADÚNICO). Logo, destaca-se a aplicação do índice está atrelado aos dados censitários, que são publicizados a cada 10 anos.

Diante dessas limitações é importante apontar a possibilidade de ajustes metodológicos futuros na metodologia do IDES, propiciando desta forma melhor

adequação da análise espacial urbana dos municípios. Outras pesquisas poderiam realizar a aplicação de IDES nas mesmas cidades do estudo de caso, para a verificação e adequação do IDES ao longo do tempo.

REFERÊNCIAS

DATASUS. TABNET. Disponível em: <[http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/ta
bcgi.exe?logtabnet/log.def](http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/ta
bcgi.exe?logtabnet/log.def)>. Acesso 18 nov. 2024.

IBGE (2022). Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua. Disponível em: <[https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/9171-
pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios-continua-mensal.html](https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/9171-
pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios-continua-mensal.html)>. Acesso 20 ago. 2023.

IBGE (2022). Censo. Disponível em: <[https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/22827-
censo-demografico-2022.html](https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/22827-
censo-demografico-2022.html)>. Acesso 18 nov. 2024.

MAPBIOMAS. Estatísticas. Disponível em: <<https://brasil.mapbiomas.org/estatisticas/>>. Acesso 18 nov. 2024.

SENATRAN. Registro Nacional de Estatísticas e Sinistros de Trânsito. Disponível em: <[https://www.gov.br/transportes/pt-
br/assuntos/transito/arquivos-senatran/docs/renaest](https://www.gov.br/transportes/pt-
br/assuntos/transito/arquivos-senatran/docs/renaest)>. Acesso 18 nov. 2024.

SNIS. Série histórica. Disponível em: <[https://www.gov.br/cidades/pt-
br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis](https://www.gov.br/cidades/pt-
br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis)>. Acesso 07 out. 2024.

TCU. Painéis de informações TCU. Disponível em: <[https://paineis.tcu.gov.br/pub/?workspaceId=8bfbd0cc-f2cd-4e1c-8cde-
6abfdffea6a8&reportId=013930b6-b989-41c3-bf00-
085dc65109de&filterPaneEnabled=false&navContentPaneEnabled=false](https://paineis.tcu.gov.br/pub/?workspaceId=8bfbd0cc-f2cd-4e1c-8cde-
6abfdffea6a8&reportId=013930b6-b989-41c3-bf00-
085dc65109de&filterPaneEnabled=false&navContentPaneEnabled=false)>. Acesso 18 nov. 2024.

ACIOLY, C.; DAVIDSON, F. Densidade Urbana - Um Instrumento de Planejamento e Gestão Urbana. 1998. Rio de Janeiro, RJ: MAUAD Editora Ltda.

AQUINO, F. L.; GAINZA, X. Understanding Density in an Uneven City, Santiago de Chile: Implications for Social and Environmental Sustainability. Santiago de Chile, 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/272757130_Understanding_Density>

[in_an_Uneven_City_Santiago_de_Chile_Implications_for_Social_and_Environmental_Sustainability](#)>. Acesso em 01 de jun. 2025.

ALFARO-NAVARRO, J.- L.; LÓPEZ-RUIZ, V.- R.; PEÑA, D. N. A new sustainability city index based on intellectual capital approach. Sustainability, 2017. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/9/5/860>>. Acesso em: 14 set. 2021.

ALVES, J. D. G. O centro de São Paulo, mercado imobiliário e a aplicação recente dos instrumentos de ordenamento territorial. XIV Encontro Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia, 2021. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/editora/anais/enanpege/2021/TRABALHO_COMPLETO_EV154_MD1_SA164_ID411504112021090012.pdf>. Acesso 05 dez. 2023.

ALVES, L. G. Redes de comunicação e território: a formação e a organização socioespacial da internet no Brasil. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, 2013. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-18122013-144628/publico/2013_LudmilaGirardiAlves_VCorr.pdf>. Acesso 05 dez. 2023.

ANISURRAHMAN, M.; ALSHUWAIKHAT, H. M. Determining Sustainability Assessment Indicators for the Holy City of Makkah, Saudi Arabia. 2019. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s13369-019-03772-3>>. Acesso em: 30 ago. 2021.

ANTAS JUNIOR, R. M. Editorial. Geosp – Espaço e Tempo (On-line), São Paulo. v. 24, n.3, p. 410-411, 2020. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/geosp/article/view/178367>>.

ARAÚJO, L. T.; DE ALMEIDA, G. V. A.; DOS SANTOS, B. N. M. O ambiente de negócio nos municípios do Espírito Santo visto por um indicador composto. Revista de Desenvolvimento Econômico, 2021. Disponível em: <<https://revistas.unifacs.br/index.php/rde/article/download/7300/4558>>. Acesso 24 dez. 2023.

ARCADIS. Citizen Centric Cities: The sustainable Cities Index. 2018. Disponível em: <https://www.arcadis.com/campaigns/citizencentriccities/images/%7B1d5ae7e2-a348-4b6e-b1d7-6d94fa7d7567%7Dsustainable_cities_index_2018_arcadis.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2021.

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NAS REGIÕES METROPOLITANAS BRASILEIRAS. [s.d.]. Disponível em: <https://portalantigo.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/livros/livros/atlasdo desenvolvimento humanorms_o-indice-de-desenv.pdf>. Acesso em 02 de dez. 2024.

ESCOLA NACIONAL DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA (ENAP). Guia referencial para construção e análise de indicadores. Brasília: ENAP, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/economia/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/guias-e-manuais/defeso/gr-construindo-e-analisando-indicadores-final.pdf/view>>. Acesso em: 08 de jul. 2023.

BERTAUD, A., The Spatial Organization of Cities: Deliberate Outcome or Unforeseen Consequence? University of California at Berkeley, 2004. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/45131759_The_Spatial_Organization_of_Cities_Deliberate_Outcome_or_Unforeseen_Consequence> Acesso 01 dez 2023.

BHATTACHARYA, T. R.; BHATTACHARYA, A.; MCLELLAN, B.; TEZUKA, T. Sustainable smart city development framework for developing countries. Urban Research and Practice, 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/329260650_Sustainable_smart_city_development_framework_for_developing_countries>. Acesso em: 31 ago. 2021.

BOLGER, F.; WRIGHT, G. Improving the Delphi process: lessons from social psychological research. Technological Forecasting and Social Change, 2011, 78(9), 1500-1513. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/251496901_Improving_the_Delphi_process_lessons_from_social_psychological_research_Technological_Forecasting_and_Social_Change_789_1500-1513>. Acesso em: 29 de mar 2024.

BUZASI, A.; JAGER, B. S. District-scale assessment of urban sustainability. Sustainable Cities and Society, 2020. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210670720306090>>. Acesso em: 31 ago. 2021.

BUZASI, A.; JAGER, B. S. Exploratory analysis of urban sustainability by applying a strategy-based tailor-made weighting method. Sustainability (Switzerland), 2021. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/13/12/6556>>. Acesso em: 02 set. 2021.

BRASIL. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Custos dos sinistros de trânsito no Brasil: Estimativa simplificada com base na atualização das pesquisas do Ipea sobre custos de sinistros nos aglomerados urbanos e rodovias. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2020.

BRASIL. Constituição da República Federativa de Brasil, de 5 de outubro de 1988. Brasília, DF, 5 out. 1988. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 30 mar. 2019.

_____. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal. Estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília, DF, 10 jul 2001. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/sileg/integras/463822.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2019.

_____. Lei nº 11.124, de 16 de junho de 2005. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social – SNHIS, cria o Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social – FNHIS e institui o Conselho Gestor do FNHIS. Brasília, DF, 16 jun. 2005. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11124.htm>. Acesso em: 15 jun. 2020.

_____. Lei nº 12.587, de 03 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Brasília, DF, 03 jan. 2012. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2012/lei-12587-3-janeiro-2012-612248-normaatualizada-pl.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2015.

_____. Lei nº 14.026, de 15 de junho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento. Brasília, DF, 03 jan. 2012. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2012/lei-12587-3-janeiro-2012-612248-normaatualizada-pl.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2015.

_____. Lei nº 13.683, de 19 de junho de 2018. Altera as Leis nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), e 12.587, de 3 de janeiro de 2012, que institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Brasília, DF, 19 jun. 2018. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/Lei/L13683.htm>. Acesso em: 28 mar. 2015.

_____. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento

Básico. Brasília, DF, 05 jan. 2007. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/Lei/L13683.htm>. Acesso em: 28 mar. 2015.

_____. Medida Provisória 844, de 06 de julho de 2018. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas competência para editar normas de referência nacionais sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, e a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País. Brasília, 2018. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Mpv/mpv818.htm>. Acesso em: 06 jun. 2023.

CASA CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO. A Implementação da Agenda 2030 no Governo do Estado de São Paulo. 2022. Disponível em: <<https://www.casacivil.sp.gov.br/wp-content/uploads/2022/02/historico-integral-ods-gesp.pdf>>. Acesso 27 nov. 2023.

CENTRO DE LIDERANÇA PÚBLICA (CLP). Ranking de competitividade dos Estados. 2022. Disponível em: <https://www.clp.org.br/wp-content/uploads/2022/09/Relatorio_tecnico_2022_set_22.pdf>. Acesso 24 dez. 2023.

CHAN, P. Assessing sustainability of the capital and emerging secondary cities of Cambodia based on the 2018 commune database. Data, 2020. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2306-5729/5/3/79>>. Acesso: 31 ago. 2021.

COMMITTEE OF MINISTERS OF THE COUNCIL OF EUROPE (CEMAT). Spatial development glossary European Conference of Ministers responsible for Spatial/Regional Planning. 2007. Disponível em: <<http://rm.coe.int/CoERMPublicCommonSearchServices/DisplayDCTMContent?documentId=09000016804895e5>>. Acesso 20 set. 2023.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS - CNM. Habitação: Política Nacional de Habitação. Brasília, 2012. Disponível em: <<https://www.cnm.org.br/storage/biblioteca/13.%20Habita%C3%A7%C3%A3o%20-%20Po%C3%ADtica%20Nacional%20de%20Habita%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso 3 abril. 2024.

CARMO, C. L.; RAIA JR., A. A.; NOGUEIRA, A. D. A teoria da sintaxe espacial e suas aplicações na área de circulação e transportes. PLURIS, 2012. Disponível em: <<http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php/es/produccion/articulos-cientificos/2012-1/724-teoria-da-sintaxe-espacial-e-suas-aplicacoes-circulacao-e-transportes-pluris-2012/file>>. Acesso 05 dez. 2023.

CARVALHO, C. H. R. Mobilidade urbana : avanços, desafios e perspectivas. Brasília : Ipea, 2016. 361 p. Disponível em: <<https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/9186>>. Acesso em 06 de abril de 2024.

COHEN, J. A power primer. Psychological Bulletin. 1992, Vol.112, 155-159.

COMISSÃO ESPECIAL DE SANEAMENTO, RECURSOS HÍDRICOS E SUSTENTABILIDADE. O novo marco legal do saneamento básico. OAB, 2020. Disponível em: <<https://www.oab.org.br/Content/pdf/cartilhasaneamento5.pdf>>. Acesso em 07 de abril de 2024.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO (CDHU). Nota técnica 2022: quantificação das necessidades habitacionais. Aspectos metodológicos e quadro atual - referências para a política estadual de habitação. Setembro, 2022. Disponível em: <<https://www.cdhu.sp.gov.br/documents/20143/37003/3-Nota-Tecnica-Quatificacao-e-Qualificacao.pdf/ee11dafb-80eb-3fca-6801-b675c13363d7>>. Acesso em 25 de nov. 2024.

COSTA, A. R. DA; BUSSON, B. DE O.; CARNEIRO, B. DE A.; LIMA, C. W. S.; FILHO, E. R. DE O.; NETO, F. T. G. L. V.; DO NASCIMENTO, J. W.; LIMA, M. A. F. B.; CARVALHO, P. C. M.; MARSYLLE, P. A. M.; DIAS, P. H. F.; ARAÚJO, P. H. M.; LOPES, R. M.; DE SOUZA, W. F. Análise da sustentabilidade da geração de eletricidade do Ceará. Fortaleza, Revista tecnologia, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/56418/1/2018_art_arcosta.pdf>. Acesso 05 dez. 2023.

DONG, L.; LONGWU, L.; ZHENBO, W.; LIANGKAN, C.; FAMING, Z. Exploration of coupling effects in the Economy–Society–Environment system in urban areas: Case study of the Yangtze River Delta Urban Agglomeration. Ecological Indicators, 2021. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X21005239>>. Acesso em: 02 set. 2021.

EUROPEAN COMMISSION. Sustainable Society Index -SSI. Taking societies' pulse along social, environmental and economic issues. Luxembourg,

2012. Disponível em: <<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC76108/lbna25578enn.pdf>>. Acesso em: 27 ago. 2021.

ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE (OCDE). Spatial Planning: Key Instrument for Development and Effective Governance with Special Reference to Countries in Transition. Nova York e Geneva, 2008. Disponível em: <https://unece.org/sites/default/files/2022-01/spatial_planning_e.pdf> Acesso 09 dez 2023.

ENGELS, J. M.; DIEHR, P. K. H. Imputation of Missing Longitudinal Data: A Comparison of Methods. Journal of Clinical Epidemiology, 2003. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/231584011_Imputation_of_Missing_Longitudinal_Data_A_Comparison_of_Methods>. Acesso 03 jan. 2024.

ESRI. Creating Composite Indices Using ArcGIS: Best Practices. 2023. Disponível em: <<https://www.esri.com/content/dam/esrisites/en-us/media/technical-papers/creating-composite-indices-using-arcgis.pdf>>. Acesso 31 out. 2023.

FEIL, A. A. Methods of standardization, weighting and aggregation in the formation of sustainability index. Journal on Innovation and Sustainability, 2021. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/risus/article/view/47579>>. Acesso em: 01 fev. 2023.

FELEKI, E.; VLACHOKOSTAS, C.; MOUSSIOPOULOS, N. Holistic methodological framework for the characterization of urban sustainability and strategic planning. Arabian Journal for Science and Engineering, 2019. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652619333025>>. Acesso em: 30 ago. 2021.

FERREIRA, G. G.; CALMON, P.; FERNANDES, A. S. A.; ARAÚJO, S. M. V. G. Política habitacional no Brasil : uma análise das coalizões de defesa do Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social versus o Programa Minha Casa, Minha Vida. Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.unb.br/jspui/handle/10482/36640>>. Acesso 6 abril. 2023.

FOUNDA, Y.; ELKHAZENDAR, D. M. A. Criterion for modelling the 'live-and-work' city index using sustainable development indicators. International Journal of Urban Sustainable Development, 2018, Volume 11, 2018 - Issue 1. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/329754465_A_criterion_for_modelling_the_'live-and-work'_city_index_using_sustainable_development_indicators>. Acesso em: 13 jan. 2022.

FU, S.; ZHUO, H.; SONG, H.; WANG, J.; REN, L. Examination of a coupling coordination relationship between urbanization and the eco-environment: a case study in Qingdao, China. Environmental Science and Pollution Research, 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/340719201_Examination_of_a_coupling_coordination_relationship_between_urbanization_and_the_eco->. Acesso em: 01 set. 2021.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Déficit habitacional no Brasil - 2016 - 2019. 2020. Disponível em: <https://fjp.mg.gov.br/wp-content/uploads/2020/12/04.03_Relatorio-Metodologia-do-Deficit-Habitacional-e-da-Inadeguacao-de-Domicilios-no-Brasil-2016-2019-v-1.0_compressed.pdf>. Acesso 05 dez. 2023.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4 edição; São Paulo: Atlas, 2002.

GODOY, A. M. G. Mercado Imobiliário? planejamento público? qual a controvérsia na ocupação do solo urbano? Textos de Economia, Florianópolis, 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/economia/article/download/2175-8085.2009v12n1p11/11181/36582>>. Acesso 05 dez. 2023.

GONÇALVES, P. D. M. e RIBEIRO, R. J. C. O desempenho da mobilidade urbana a partir da configuração espacial da cidade. PLURIS, 2018. Disponível em: <<https://www.observatoriodasmetropoles.net.br/wp-content/uploads/2019/01/Paper1216.pdf>>. Acesso 05 dez. 2023.

GONG, Q.; CHEN, M.; ZHAO, X.; JI, Z. Sustainable urban development system measurement based on dissipative structure theory, the grey entropy method and coupling theory: A case study in Chengdu, China. Sustainability (Switzerland), 2019. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/11/1/293>>. Acesso em: 02 set. 2021.

GONZÁLEZ-GARCÍA, S., RAMA, M.; CORTÉS, A.; GARCÍA-GUAITA, F.; NÚÑEZ, A.; LOURO, L. G.; MOREIRA, M. T.; FEIJOO, G. Embedding environmental, economic and social indicators in the evaluation of the sustainability of the municipalities of Galicia (northwest of Spain). Journal of Cleaner Production, 2019.

Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652619321183>>. Acesso em: 31 ago. 2021.

GOUVEIA, N. Saúde e meio ambiente nas cidades: os desafios da saúde ambiental. Saúde e sociedade, 1999. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/sausoc/a/gnt8LsnHRWYzhnT75vT7pjf/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso 05 dez. 2023.

GUIOMAR, J. P.; FERNANDES, N., NEVES. Modelo de análise espacial para avaliação do carácter multifuncional do espaço. Congresso De Estudos Rurais, III, 2007, Faro, Actas..., Faro, 2008. p. 1-13. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/leaa/files/2015/03/modelo_de_an%C3%A1lise_espacial_para_avaliao%C3%A7%C3%A3o_do_carater_multifuncional_do_espao.pdf> Acesso 01 dez. 2023.

HASSAN, A.; KOTVAL-K, Z. A framework for measuring urban sustainability in an emerging region: The city of Duhok as a case study. Sustainability (Switzerland), 2019. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/11/19/5402>>. Acesso em: 31 ago. 2021.

HAIR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E., TATHAM, R. L. Análise multivariada de dados. tradução Adonai Schlup Sant'Anna. – 6. ed. – Dados eletrônicos. – Porto Alegre : Bookman, 2009.

HU, Y.; HE, Y.; LI, Y. Urban Spatial Development Based on Multisource Data Analysis: A Case Study of Xianyang City's Integration into Xi'an International Metropolis. Sustainability, 2022. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/359634486_Urban_Spatial_Development_Based_on_Multisource_Data_Analysis_A_Case_Study_of_Xianyang_City's_Integration_into_Xi'an_International_Metropolis>. Acesso 26 jan. 2023.

HUANG, L.; WU, J.; YAN, L. 2015. Defining and measuring urban sustainability: a review of indicators. Landscape Ecology. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/276621753_Defining_and_measuring_urban_sustainability_a_review_of_indicators>. Acesso em: 20 de mai. 2020.

IBGE. Atlas geográfico escolar. [s/d]. Disponível em: <<https://atlasescolar.ibge.gov.br/brasil/3036-federacao-e-territorio/unidades-politico-administrativas.html>>. Acesso em 26 de nov. 2024.

IBGE (2024). Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/9171-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios-continua-mensal.html>>. Acesso 20 ago. 2023.

IBM. SPSS missing values 25 [s.d.] Disponível em: <https://www.ibm.com/docs/en/SSLVMB_25.0.0/pdf/pt/BR/IBM_SPSS_Missing_Values.pdf>. Acesso 03 jan. 2024.

IESE. City in Motion Index. 2020. Disponível em: <<https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0542-E.pdf>>. Acesso em: 24 ago. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Logística de energia: Redes e Fluxos do território. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv97260.pdf>>. Acesso 05 dez. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Proposta metodológica para classificação dos espaços do rural, do urbano e da natureza no Brasil. Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2102019>>. Acesso 12 ago. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. MUNIC - Pesquisa de Informações Básicas Municipais. 2021. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/10586-pesquisa-de-informacoes-basicas-municipais.html?=&t=resultados>>. Acesso 10 dez. 2023.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA. Indicadores territoriais. Boletim Regional, urbano e ambiental. 2017. Disponível em: <https://portalantigo.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/boletim_regional/170531_bru_16_indicadores01.pdf>. Acesso em 03 de dez. 2024.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEAa. Contextualização e diretrizes Gerais para a Política Nacional de Desenvolvimento Urbano. Brasília, jun. de 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/cidades/pt-br/midia/documentos/pdf/nt1contextualizaodiretrizesgeraisparaapoliticanacionaldedesenvolvimentourbano21.pdf>>. Acesso em 12 de Set. de 2024.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). ODS – Metas Nacionais dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: Proposta de adequação.

2018. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/portal/publicacoes>>. Acesso em: 12 abr. 2021.

INTER-AGENCY AND EXPERT GROUP IN SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOAL INDICATORS. Sustainable Development Goal 11: A Guide to Assist National and Local Governments to monitor reporto n SDG Goal 11 + Indicators. 2016. Disponível em: <<https://www.habitants.org/content/download/325647/4155401/version/1/file/SDG-Goal+11+Monitoring+Framework+25-02-16.pdf>>. Acesso em 20 de Abr. de 2021.

JATOBÁ, S. U. S. Urbanização, meio ambiente e vulnerabilidade social. Boletim regional, urbano e ambiental, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5567/1/BRU_n05_urbanizacao.pdf>. Acesso 05 dez. 2023.

JEREISSATI, L. C. 20 anos de Estatuto da cidade: uma legislação simbólica? Editora Mucuripe. Fortaleza, 2022. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/358600359_20_Anos_de_Estatuto_d_jereisa_Cidade_Uma_Legislacao_Simbolica/link/620afa5acf7c2349ca14ee15/download?_tp=eyJjb250ZXh0ljp7ImZpcnNOUGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uliwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uln19>. Acesso 30 mar. 2024.

JIAO, L.; SHEN, L.; SHUAI, C.; HE, B. A Novel Approach for Assessing the Performance of Sustainable Urbanization Based on Structural Equation Modeling: A China Case Study. Sustainability, 2016. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/8/9/910>>. Acesso: 01 nov. 2021.

KENNEDY, C.; CUDDIHY J.; ENGEL-YAN, J. The changing metabolism of cities. Journal of Industrial Ecology. 2007, 11(2), 43-59. Disponível em: <<https://wiki.santafe.edu/images/7/74/Changing.Metabolism.Cities.pdf>>. Acesso em 01 de jun. 2025.

KNIELING, J. Spatial development. 2018. Disponível em: <https://www.arl-international.com/sites/default/files/dictionary/2021-09/spatial_development.pdf>. Acesso 09 dez. 2023.

KOTHARKAR, R.; PALLAPU, A. V.; BAHADURE, P. Urban Cluster-Based Sustainability Assessment of an Indian City: Case of Nagpur. Journal of Urban Planning and Development, 2019. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/336217710_Urban_Cluster-Based_Sustainability_Assessment_of_an_Indian_City_Case_of_Nagpur>. Acesso em: 02 set. 2021.

KRAUSE, C.; NADALIN, V. G.; PEREIRA, R. H. M.; SIMÕES, P. R. Programa minha casa minha vida: avaliações de aderência ao déficit habitacional e de acesso a oportunidades urbanas. IPEA, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/12107/1/TD_2888_web.pdf>. Acesso 05 dez. 2023.

KUC-CZARNECKA, M.; LO PIANO, S.; SALTELLI, A. Quantitative Storytelling in the Making of a Composite Indicator. Social Indicators Research, 2020. Disponível em: <<https://d-nb.info/1209267055/34>>. Acesso em 22 de abril de 2024.

LAFORTUNE, G.; FULLER, G.; SCHIMIDT-TRAUB, G.; ZOETERMAN, K.; MULDER, R.; DAGEVOS, J. European cities: SDG Index and dashboards report. 2019. Disponível em: <https://s3.amazonaws.com/sustainabledevelopment.report/2019/2019_sdg_index_euro_cities.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2021.

LI, C.; LI, J. Assessing urban sustainability using a multi-scale theme-based indicator framework: A case study of the Yangtze River Delta region China. Sustainability, 2017. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/9/11/2072>>. Acesso em: 28 ago. 2021.

LI, H.; HUANG, X.; XIA, Q.; JIANG, Z.; XU, C.; GU, X.; LONG, H. Dynamic Evaluation of Urban Sustainability Based on ELECTRE: A Case Study from China. Discrete Dynamics in Nature and Society, 2021. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/95fc/a45dbdbcdbea3959738e36f8a68bacdb05b4.pdf?_gl=1*ixjx49*_ga*MjEzMDUwNDQzOC4xNjc3NjA1MjM3*_ga_H7P4ZT52H5*MTY3NzYwNTIzNi4xLjAuMTY3NzYwNTIzNy4wLjAuMA>. Acesso em: 02 set. 2021.

LI, W., YI, P. Assessment of city sustainability-Coupling coordinated development among economy, society and environment. Journal of Cleaner and Production, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095965262030500X>>. Acesso em: 01 set. 2021.

LIBERATI, M., D. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. Italian Journal of Public health. 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/26694677_The_PRISMA_Statement>

[for_Reporting_Systematic_Reviews_and_Meta- Analyses_of_Studies_That_Evaluate_Health_Care_Interventions_Explanation_and_Elaboration/link/5808c14108ae07cbaa571f15/download](https://www.foresight.pl/assets/downloads/publications/Turoff_Linstone.pdf)>. Acesso em: 05 fev. 2021.

LINSTONE, H.; TUROFF, M. The Delphi Method. 2002. Disponível em: <https://www.foresight.pl/assets/downloads/publications/Turoff_Linstone.pdf>. Acesso em: 25 de mar 2024.

LIU, S.; DING, P.; XUE, B.; ZHU, H.; GAO, J. Urban sustainability evaluation based on the DPSIR dynamic model: A case study in Shaanxi Province, China. Sustainability, 2020. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/12/18/7460>>. Acesso em: 01 set. 2021.

LIRA, W. S.; CÂNDIDO, G. AT. Gestão Sustentável dos Recursos Naturais: Uma Abordagem Participativa. Campina Grande, EDUEPB, 2013. Disponível em: <<https://static.scielo.org/scielobooks/bxj5n/pdf/lira-9788578792824.pdf>>. Acesso 05 dez. 2023.

MAGALHÃES, L. Z. de; WERLE, H. S. Problemas ambientais de uma idade média de Mato Grosso: o caso de Barra do Burgres. Planejamento e políticas públicas, 2009. Disponível em: <<https://periodicos.apps.uern.br/index.php/PGEO/article/download/3727/3510/13687>>. Acesso 05 dez. 2023.

MAIA, A. G.; QUADROS, W. J. Tipologia municipal de classes sociocupacionais: uma nova dimensão para análise das desigualdades territoriais no Brasil. Revista Economia e Sociologia Rural, 2009. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/resr/a/PpPX9PT5L8xsVM3T9MwsNMj/>>. Acesso em 11 de dez. 2024.

MANGI, M. Y.; YUE, Z., KALWAR, S.; LASHARI, Z. A. Comparative analysis of urban development trends of Beijing and Karachi metropolitan areas. Sustainability (Switzerland), 2020. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/12/2/451>>. Acesso em: 01 set. 2021.

MARGUTI, B. O. Políticas habitacionais. Brasília. IPEA, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/8628>>. Acesso 2 abril. 2024.

MARICATO, E. MetrÓpole na periferia do capitalismo: ilegalidade, desigualdade e violência. Estudos Urbanos. São Paulo: Hucitec, 1996. Disponível em: <https://www.labhab.fau.usp.br/wp-content/uploads/2018/01/maricato_met_rperif.pdf>. Acesso 05 dez. 2023.

MARISCO, I. M. de O. Revisitando autores sobre os conceitos de segregação socioespacial e exclusão social na análise da produção desigual do espaço urbano. Alagoas: Revista contexto geográfico, 2020. Disponível em: <<https://www.seer.ufal.br/ojs2-somente-consulta/index.php/contextogeografico/article/view/9998/7641>>. Acesso 05 dez. 2023.

MARQUES, D. H. F. Reflexões sobre o novo marco regulatório do saneamento básico: Possíveis impactos no planejamento de Minas Gerais. FJP, 2021. Disponível em: <https://fjp.mg.gov.br/wp-content/uploads/2020/11/25.1.2_021_TEXTO-PARA-DISCUSSAO-N.-15-1.pdf>. Acesso em 07 de abril de 2024.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Política nacional de mobilidade urbana sustentável. 2004. Disponível em: <<http://www.ta.org.br/site2/Banco/7manuais/6PoliticaNacionalMobilidadeUrbanaSustentavel.pdf>>. Acesso em 07 de abril de 2024.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Política Nacional de Desenvolvimento Urbano. 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/desenvolvimento-urbano-e-metropolitano/politica-nacional-de-desenvolvimento-urbano/politica-nacional-de-desenvolvimento-urbano-1>>. Acesso 30 out. 2023.

MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES DO BRASIL. Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. 2016. Disponível em: <https://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/Brasil_Amigo_Pesso_Idosa/Agenda2030.pdf>. Acesso 26 jan. 2024.

MOHER, D.; LIBERATI, A.; TETZLAFF, J.; ALTMAN, D. G. Group Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. Open Medicine, 2009 3(2): 123-130. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/51156625_Moher_D_Liberati_A_Tetzlaff_J_Altman_DG_Group_PPreferred_reporting_items_for_systematic_reviews_and_meta-analyses_the_PRISMA_statement_PLoS_Med_6_e1000097/link/0f612c6b3829848d99d11b37/download?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxyY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxyY2F0aW9uIn19>. Acesso em 02 de abril de 2024.

MOTTA, M. P. Geografia dos domínios de internet no Brasil: Revista Brasileira de Inovação, 2013. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rbi/article/view/8649064>>. Acesso 05 dez. 2023.

MUSA, H. D.; YACOB, M. R.; ABDULLAH, A. M.; ISHAK, M. Y. Enhancing subjective well-being through strategic urban planning: Development and application of community happiness index. Sustainable cities and Society, 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2210670717300501>>. Acesso: 02 set. 2023.

NARDO, M.; SAISANA, M.; SALTELLI, A.; TARANTOLA, S. Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide. OECD, 2008. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4374113/mod_resource/content/1/HANDBOOK%20INDICADORES.pdf>. Acesso em: 06 de Jul. 2023.

NAYAK, P.; MISHRA, S. Efficiency of Pena's P2 Distance in Construction of Human Development Indices. SSRN Electronic Journal, 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/236177156_Efficiency_of_Pena's_P2_Distance_in_Construction_of_Human_Development_Indices>. Acesso em: 20 de jun 2023.

NEVES, J. A.; MELO, S. DE B.; SAMPAIO, E. V. S. B. Um índice de suscetibilidade ao fenômeno da seca para o semiárido nordestino. 2011. Disponível em: <<https://www.sbagro.org/files/biblioteca/3671.pdf>>. Acesso 24 dez. 2023.

OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES. IBEU Municipal: índice de Bem-estar urbano dos municípios brasileiros. 2016. Disponível em: <https://www.observatoriodasmetropoles.net.br/wp-content/uploads/2020/08/ibeumunicipal_2016.pdf>. Acesso em 01 de nov. 2024.

OBSERVATÓRIO REGIONAL BASE DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE (ORBIS). Construção e análise de indicadores. Curitiba, 2010. Disponível em: <http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/observatorio/usu_doc/construcao-e-analise-de-indicadores.pdf>. Acesso em: 17 maio 2023.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, 2015. Disponível em: <<https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf>>. Acesso em: 1 jul. 2023.

PASCHOALINI, I. M. P.; SILVA, J. I. A. O.; FERREIRA, L. C. Por que a Lei 14.026/2020 é considerada inconstitucional? 2021 Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/359397962_Por_que_a_Lei_n_14026_2020_e_considerada_inconstitucional_-_ONDAS_-_Observatorio_dos_Direitos_a_Agua_e_ao_Saneamento>. Acesso em 07 de abril de 2024.

PAVLIKHA, N.; VOICHUK, M. Conceptual basis of sustainable spatial development: theoretical and practical framework. International Journal of New Economics and Social Sciences, 2018. Disponível em: <[HTTPS://CEJSH.ICM.EDU.PL/CEJSH/ELEMENT/BWMETA1.ELEMENT.DESKLIGHT-5D6F69AF-BEE2-4AA4-A143-B333C52F434F/C/IJNESS_8_STR_311-322.PDF](https://cejsh.icm.edu.pl/cejsh/element/bwmeta1.element.deskligh-t-5d6f69af-bee2-4aa4-a143-b333c52f434f/c/ijness_8_str_311-322.pdf)>. Acesso em: 19 dez. 2023.

PEIXOTO, F. DA S.; CAVALCANTE, I. N.; SILVEIRA, R. N. C. M.; BESERRA, F. R. S. O Sistema de Informação Geográfica (SIG) Aplicado ao Abastecimento Hídrico e Esgotamento Sanitário. Revista do Departamento de Geografia, 2017. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/132599/129828>>. Acesso 05 dez. 2023.

PEREIRA, R. H. M.; HERSZENHUT, D. Introdução à acessibilidade urbana: um guia prático em R. Brasília: IPEA, 2023. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/acessooportunidades/publication/2022_book_intro_acesibilidade_r/>. Acesso 05 dez. 2023.

PISSOURIOS, I. A. An interdisciplinary study on indicators: A comparative review of quality-of-life, macroeconomic, environmental, welfare and sustainability indicators. Ecological Indicators, 2013. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1470160X13002392>>. Acesso em: 20 de jun. 2023.

PHILLIS, Y. A.; GRIGOROUDIS, E.; KOUIKOGLU, V. S. Sustainability ranking and improvement of countries. Ecological Economics, 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/227414577_Sustainability_ranking_and_improvement_of_countries>. Acesso em: 12 de maio 2023.

PHILLIS, Y. A.; KOUIKOGLUA, V. S.; VERDUGO, C. Urban sustainability assessment and ranking of cities. Computers Environment and Urban Systems, 2017. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0198971516302630>>. Acesso em: 02 set. 2021.

REIS, M. Mobilidade urbana: um desafio para gestores públicos. FGV EAESP 2014. Disponível em: <<https://moodle.ufsc.br/pluginfile.php/2377097/mo>

[d_resource/content/1/cidades_inteligentes_e_mobilidade_urbana_0.pdf](#)>. Acesso 05 dez. 2023.

ROGERS, R. e GUMUCHDJIAN, P. *Cidades para um pequeno planeta*. 2005. Barcelona: Gustavo Gili.

ROLNIK, R. 10 Anos do Estatuto da Cidade: Das Lutas pela Reforma Urbana às Cidades da Copa do Mundo. In: *Leituras da cidade*. Rio de Janeiro: Letra Capital; ANPUR; 2012. Disponível em: <<https://raquelrolnik.files.wordpress.com/2013/07/10-anos-do-estatuto-da-cidade.pdf>>. Acesso 30 mar. 2024.

ROMERO, M.; ANDRADE, L.; DA GUIA, G.; SILVEIRA, A. L.; MORAIS, V. Construindo um sistema de indicadores de sustentabilidade intraurbana. 2005, ANPUR. Disponível em: <<http://www.xienanpur.ufba.br/343.pdf>>. Acesso 22 nov. 2023.

RUBIN, G. R.; BOLFE, S. A. O desenvolvimento da habitação social no Brasil. *Ciência e natureza*, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciae_natura/article/viewFile/11637/pdf>. Acesso 05 dez. 2023.

RUBIN, D. B. *Multiple Imputation for Nonresponse in Surveys*. New York: John Wiley & Sons; 1987.

SÁEZ, L.; HERAS-SAIZARBITORIA, I.; RODRÍGUEZ-NÚÑEZ, E. Sustainable city rankings, benchmarking and indexes: Looking into the black box. *Sustainable Cities and Society*, 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/337156448_Sustainable_city_rankings_benchmarking_and_indexes_Looking_into_the_black_box>. Acesso em: 13 de ago. 2021.

SAATY, T. L. The Analytic Hierarchy and Analytic Network Processes for the measurement of intangible criteria and for decision-making, *State of the Art Surveys*, 2005. Disponível em: <https://link.springer.com/chapter/10.1007/0-387-23081-5_9>. Acesso em: 29 de mar 2023.

SABOYA, R. T. Mais um pouco sobre especulação imobiliária. 2010. *Urbanidades*. Disponível em: <<https://urbanidades.arq.br/2010/11/29/mais-um-pouco-sobre-especulacao-imobiliaria/>>. Acesso 05 dez. 2023.

SANTOS, E.; VALENÇA, G. C. Reflexões acerca da aplicação da lei da Política Nacional de Mobilidade Urbana e da elaboração de planos locais de mobilidade urbana no Brasil. Clatpu, 2016: XIX Congresso. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/331224932_Reflexoes_acerca_da_aplicacao_da_lei_da_Politica_Nacional_de_Mobilidade_Urbana_e_da_elaboracao_d_e_planos_locais_de_mobilidade_urbana_no_Brasil>. Acesso em 07 de abril de 2024.

SOTTO, D.; RIBEIRO, D. G.; ABIKO, A. K.; SAMPAIO, C. A. C.; NAVAS, C. A.; MARINS, K. R. de C.; SOBRAL, M. do C. M.; PHILIPPI, A.; BUCKERIDGE, M. S. 2019. Sustentabilidade urbana: dimensões conceituais e instrumentos legais de implementação. Estudos Avançados, 33 (97), 61-80. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/s0103.4014.2019.3397.004>>. Acesso em 10 de maio de 2024.

SECRETARIA NACIONAL DE MOBILIDADE URBANA (SEMOB). Levantamento sobre a situação dos Planos de Mobilidade Urbana. 2014. Disponível em: <<https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/mobilidade-urbana/sistema-de-apoio-a-elaboracao-de-planos-de-mobilidade-urbana/levantamento-sobre-a-situacao-dos-planos-de-mobilidade-urbana>>. Acesso 10 dez. 2023.

SEGOV, “Relatório Nacional Voluntário sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável : Brasil 2017,” Curadoria Enap, acesso em 27 de novembro de 2023, Disponível em: <https://siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit_accion_files/10348.pdf>. Acesso 27 nov. 2023.

SHEN, L., PENG, Y., ZHANG, X., & WU, Y. An alternative model for evaluating sustainable urbanization. Cities, 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/257097058_An_alternative_model_for_evaluating_sustainable_urbanization>. Acesso em: 02 ago. 2023.

SIEMENS AND ECONOMIST INTELLIGENCE UNIT. European Green City Index: Assessing the environmental impact of Europe’s major cities. 2009. Disponível em: <<https://grist.org/wp-content/uploads/2011/07/northamerican-gci-report-e.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2023.

SILVA, L. S. da; TRAVASSOS, L. Problemas ambientais urbanos: desafios para a elaboração de políticas públicas integradas. Cadernos metrópole, 2008. Disponível em: <<https://revista.fct.unesp.br/index.php/formacao/article/view/1155>>. Acesso 05 dez. 2023.

SILVA, R. G. Relações entre os entes federados nas políticas públicas de habitação: uma análise do Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2014. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/2/2134/tde-20022015-074238/publico/Renata_Gomes_da_Silva_Integral.pdf>. Acesso em 05 de abril de 2024.

SILVEIRA, J. A. R. da; SILVA, G. Mobilidade urbana sustentável: problemas e soluções. Revista Científica ANAP Brasil, 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/284903406_MOBILIDADE_URBANA_SUSTENTAVEL_PROBLEMAS_E_SOLUCOES>. Acesso 05 dez. 2023.

SIMONETTI, V. C.; MALHEIROS, I.; NERY, L. M.; ANDRADE, E. DE L. ; CUNHA E SILVA, D. C. DA. Análise da relação espacial entre o descarte irregular de resíduos sólidos urbanos e a vulnerabilidade social. Estudos Geográficos: Revista eletrônica de Geografia, 2021. Disponível em: <<https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/estgeo/article/view/15829/12134>>. Acesso 05 dez. 2023.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO - SNIS. Série históricas - Informações e indicadores municipais consolidados. 2021. Disponível em: <<http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#>>. Acesso 13 dez. 2023.

STANGANINI, F. N.; LOLLO, J. A. O crescimento da área urbana da cidade de São Carlos/SP entre os anos de 2010 e 2015: o avanço da degradação ambiental. URBE, 2018. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/urbe/a/JvMqH7837GprwMhNd6pVsYw/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso 05 dez. 2023.

STEINIGER, S.; WAGEMANN, E.; DE LA BARRERA, F.; MOLINOS-SENANTE, M.; VILLEGAS, R.; DE LA FUENTE, H.; VIVES, A.; ARCE, G.; HERRERA, J.-C.; CARRASCO, J.-A.; PASTEN, P. A.; MUNOZ, J.-C.; BARTON, J. R. Localizing urban sustainability indicators: The CEDEUS indicator set, and lessons from an expert-driven process. Cities, 2020. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264275118305523>>. Acesso em: 02 set. 2021.

SUN, X.; LIU, X.; LI, F.; TAO, Y.; SONG, Y. Comprehensive evaluation of different scale cities' sustainable development for economy. Journal of Cleaner Production, 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652615012238>>. Acesso em: 02 set. 2021.

SUN, X.; ZHANG, Z. Coupling and coordination level of the population, land, economy, ecology and society in the process of urbanization: Measurement and spatial differentiation. Sustainability (Switzerland), 2021. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/13/6/3171>>. Acesso em: 01 set. 2021.

SUSTAINABLE DEVELOPMENT SOLUTIONS NETWORK (SDSN). The 2019 US Cities Sustainable Development Report. 2018. Disponível em: <<https://sdsna.github.io/2019USCitiesIndex/2019USCitiesMethodology.pdf>>. Acesso em: 27 ago. 2021.

TANG, J.; ZHU, HONG-LIN; LIU, Z.; JIA, F.; ZHENG, X. Urban sustainability evaluation under the modified TOPSIS based on grey relational analysis. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2019. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/1660-4601/16/2/256>>. Acesso em: 02 set. 2021.

TANGUAY, G. A. RAJAONSON, J., LEFEBVRE, J.-F.; LANOIE, P. Measuring the sustainability of cities: An analysis of the use of local indicators. Ecological Indicators. 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/222575724_Measuring_the_sustainability_of_cities_An_analysis_of_the_use_of_local_indicators/link/5b2976104585150c63f235de/download>. Acesso em: 20 ago. 2021.

THE MORI MEMORIAL FOUNDATION. Global Power City Index (GPCI). 2021. Disponível em: <https://mori-m-foundation.or.jp/pdf/GPCI2020_summary.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2021.

UN HABITAT. Measurement of city prosperity: methodology and metadata. 2016. Disponível em: <<https://unhabitat.org/sites/default/files/2019/02/CPI-METADATA.2016.pdf>>. Acesso em: 23 ago. 2021.

UN HABITAT. Planning and design for sustainable urban mobility: global report on human settlements, UK. 2014. Disponível em: <www.unhabitat.org>. Acesso em: 20 de ago. 2018.

UN HABITAT. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. 2014. Disponível em: <<https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf>>. Acesso 30 out. 2023.

UN HABITAT. The New Urban Agenda. 2019. Disponível em: <<https://unhabitat.org/pt-pt/the-new-urban-agenda-illustrated>>. Acesso 21 set. 2023.

UNITED NATIONS (IAEG-SDG). Sustainable Development Goal 11: Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable. 2016. Disponível em: <<https://www.local2030.org/library/60/SDG-Goal-11-Monitoring-Framework-A-guide-to-assist-national-and-local-governments-to-monitor-and-report-on-SDG-goal-11-indicators.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2021.

UNITED NATIONS HUMAN SETTLEMENTS PROGRAMME (UN-HABITAT). Envisaging the future of cities. 2022. Disponível em: <https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/06/wcr_2022.pdf>. Acesso 26 nov. 2023.

VASCONCELOS, J. R.DE; JÚNIOR, J. O. C. O Problema Habitacional no Brasil: Déficit, Financiamento e Perspectivas. IPEA, Brasília, 1996. Disponível em: <https://portalantigo.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/TDs/td_0410.pdf>. Acesso 05 dez. 2023.

VENSON, A. H.; RODRIGUES, K. C. T. T; CAMARA, M. R. G. DA. Evolução da distribuição espacial do acesso aos serviços de saneamento básico nos municípios do Estado da Bahia, nos anos de 2006 e 2012. Revista Estudos de Planejamento, 2017. Disponível em: <<https://revistas.planejamento.rs.gov.br/index.php/ensaios/article/viewFile/3587/3858>>. Acesso 05 dez. 2023.

VIANA, A. L.; SANTOS, R. M. da S. (org). Desafios para a sustentabilidade urbana nas cidades brasileiras. Campo Grande: Inovar, 2021. 201p.

XU, X.; GAO, J.; ZHANG, Z.; FU, J. An assessment of Chinese pathways to implement the un sustainable development goal-11 (SDG-11)—A case study of the Yangtze River Delta urban agglomeration. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2019. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/1660-4601/16/13/2288>>. Acesso em: 31 ago. 2021.

WANG, J.; REN, Y.; SHEN, L.; LIU, Z.; WU, Y.; SHI, F. A novel evaluation method for urban infrastructures carrying capacity. Cities, 2020. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S026427512031194X>>. Acesso em: 01 set. 2021.

WANG; X. Assessment on China's urbanization after the implementation of main functional areas planning. *Journal of Environmental Management*, 2020. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479720303169>>. Acesso em: 02 set. 2021.

WOLFFENBÜTTEL, A. O que é? - índice de Gini. IPEA. 2004, ano 1, edição 4. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&id=2048:catid=28#:~:text=O%20%C3%8Dndice%20de%20Gini%2C%20criado,apresentam%20de%20zero%20a%20cem>. Acesso em 25 de nov. 2024.

XIA, H.; ZHANG, W.; HE, L.; MA, M.; PENG, H.; LI, L.; KE, Q.; HANG; P.; YANG, Z.; YANG, H.; WANG, H. Evaluating urban sustainability under different development pathways: A case study of the Beijing-Tianjin-Hebei region. *Sustainable Cities and Society*, 2020. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2210670720302134>>. Acesso em: 02 set. 2021.

YANG; W.; JIANG, X. Evaluating sustainable urbanization of resource-based cities based on the McKinsey matrix: Case study in China. *Journal of Urban Planning and Development*, 2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/322446335_Evaluating_Sustainable_Urbanization_of_Resource-Based_Cities_Based_on_the_McKinsey_Matrix_Case_Study_in_China>. Acesso em: 02 ago. 2023.

YANG, Z. Sustainability of urban development with population decline in different policy scenarios: A case study of Northeast China. *Sustainability (Switzerland)*, 2019. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/11/22/6442>>. Acesso em: 31 ago. 2021.

YI, P.; DONG, Q.; LI, W. Evaluation of city sustainability using the deviation maximization method. *Sustainability cities and society*, 2019. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2210670719302070>>. Acesso em: 02 ago. 2021.

YI, P.; LI, W.; ZHANG, D. Assessment of City Sustainability Using MCDM with Interdependent Criteria Weight. *Sustainability*, 2019. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/11/6/1632>>. Acesso em: 02 ago. 2021.

ZHENG, B.; BEDRA, K. B. Recent sustainability performance in China: Strength-weakness analysis and ranking of provincial cities. *Sustainability*, 2018. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/10/9/3063>>. Acesso em: 15 jan. 2022.

ZOETEMAN, B. C. J.; VAN DER ZANDE, M.; SMEETS, R. Integrated Sustainability Monitoring of 58 EU-Cities. 2015. Disponível em: <https://pure.uvt.nl/ws/portalfiles/portal/5783555/15123_EU_cities_study_Sustainability_Monitoring_final_met_Triodos.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2023.

ZOETEMAN, K.; MULDER, R.; SMEETS, R.; WENTINK, C. Towards Sustainable EU Cities. A quantitative benchmark study of 114 European and 31 Dutch cities. TILBURG, 2016. Disponível em: <https://pure.uvt.nl/ws/portalfiles/portal/13611754/16142_85537_UvT_EU_Study_3_g>. Acesso em: 28 ago. 2021.

ZULAICA, L. Is Mar del Plata (Argentina) a sustainable city? An evaluation of the sustainability of urban and peri-urban areas using indicators. Sustentabilidade em Debate, 2019. Disponível em: <<https://periodicos.unb.br/index.php/sust/article/download/20646/23447/55314>>. Acesso em: 31 ago. 2021.