Universidade Federal do Rio de Janeiro
Escola Politécnica
Programa de Engenharia Urbana

CLARA CRISTINE RODRIGUES DUARTE

ÍNDICE DE URBANIDADE PARA O SUPORTE À GESTÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS

Rio de Janeiro
2022

UFRJ

CLARA CRISTINE RODRIGUES DUARTE

ÍNDICE DE URBANIDADE PARA O SUPORTE À GESTÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Orientadores: Marcelo Gomes Miguez
Aline Pires Veról

Rio de Janeiro
2022

Duarte, Clara Cristine Rodrigues.
Índice de Urbanidade para o Suporte à Gestão de Políticas Públicas/ Clara Cristine Rodrigues Duarte– Rio de Janeiro, 2022.
125 f.: il.

Orientadores: Marcelo Gomes Miguez e Aline Pires Veról
Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, 2022.

1. Realocação de Moradias. 2. Índice de Urbanidade. 3. Qualidade Urbana. 4.Risco de Inundação. 5. Planejamento Urbano I. Miguez, Marcelo Gomes et al. II. Título.

UFRJ

ÍNDICE DE URBANIDADE PARA O SUPORTE À GESTÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS

Clara Cristine Rodrigues Duarte

Orientadores: Marcelo Gomes Miguez e Aline Pires Veról

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Aprovada pela Banca:

Prof. Marcelo Gomes Miguez, D. Sc., PEU/POLI/UFRJ

Profª. Aline Pires Veról, D. Sc., FAU/UFRJ

Prof. Bruno Luis de Carvalho da Costa, D. Sc., FAU/ UFRJ

Prof. Leandro Torres Di Gregório, D. Sc., PEU/UFRJ

Profª. Luciene Pimentel da Silva, Ph. D., PUC/PR

RIO DE JANEIRO
2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Maria da Penha e José Luis, pelo apoio incondicional ao longo de toda a minha jornada e por serem meus melhores exemplos. À minha mãe agradeço, principalmente, por sua motivação calorosa e diária. Ao meu pai, principalmente, pela calma e tranquilidade nas situações mais árduas deste percurso. Agradeço a eles por cada sacrifício, pelo amor e carinho incondicionais, tornando tudo isso possível.

A toda a minha família agradeço o carinho e apoio. Em especial, agradeço as minhas avós, Júlia Rodrigues e Joana Stábile, e minha madrinha Glória Duarte, que mesmo longe, sempre foram os maiores símbolos de amor e carinho.

Aos meus orientadores, Marcelo e Aline, agradeço pela parceria, atenção, confiança e aprendizado ao longo deste caminho. É uma honra poder aprender com profissionais dedicados e talentosos como vocês.

Agradeço ao Programa de Engenharia Urbana da UFRJ e a todos os seus professores por toda a dedicação e conhecimentos a mim passados neste longo percurso.

Aos meus colegas do PEU, agradeço a parceria e perseverança diárias para a conclusão deste mestrado.

A todos aqueles que colaboraram para que este dia fosse possível, meu mais sincero, muito obrigada!

RESUMO

DUARTE, Clara Cristine Rodrigues. Índice de Urbanidade para o Suporte à Gestão de Políticas Públicas. Rio de Janeiro, 2022. Dissertação (Mestrado) – Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

Nos países em desenvolvimento, a urbanização geralmente se caracterizou pelo crescimento populacional descontrolado, multiplicando construções inóspitas e em áreas de risco, que ocuparam margens de rios, impermeabilizando superfícies e aumentando inundações nas cidades. Esse contexto pode indicar a necessidade de reestruturação do espaço urbano e a realocação de moradias de áreas de risco pode surgir como estratégia para prover infraestrutura e segurança à população. No entanto, envolve alta complexidade e deve ser guiada pelas necessidades dos habitantes e por aspectos da urbanidade. Estudos anteriores mostraram a necessidade dessa abordagem como alternativa para solucionar inundações urbanas no município de Mesquita, no Rio de Janeiro/Brasil, onde algumas ocupações ribeirinhas em elevações muito baixas não podem ser protegidas contra inundações. Nesse sentido, o presente trabalho propõe um Índice de Urbanidade (IURB) para avaliar a qualidade de uma área, com base nas características locais e serviços urbanos. Em sua composição, foram escolhidos oito indicadores baseados nas informações socioeconômicas disponíveis. Três indicadores adicionais foram introduzidos como modificadores do índice para avaliar como a urbanidade pode ser afetada: dois deles considerando distâncias às centralidades e opções de transporte; e outro relacionado a áreas inundáveis. O índice foi testado em Mesquita. Foi possível identificar as condições urbanas do ambiente construído, destacando as áreas mais críticas e orientando a relocação. Portanto, o IURB configura uma ferramenta de apoio ao planejamento urbano, visando a melhoria do espaço urbano, realocação eficiente e redução do risco de inundação para os habitantes, promovendo o aumento da resiliência e sustentabilidade.

Palavras-chave: Risco de Inundação, Realocação de Moradias, Planejamento Urbano, Qualidade Urbana, Índice de Urbanidade.

ABSTRACT

DUARTE, Clara Cristine Rodrigues. Urbanity Index as a Support Tool for Public Policies. Rio de Janeiro, 2022. Dissertation (Master's Degree Application) – Urban Engineering Program, Polytechnic School, Federal University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

In developing countries, urbanization has usually been characterized by uncontrolled population growth, multiplying substandard settlements in risky areas, which have occupied riverbanks, sealing natural surfaces and increasing floods in cities. This context may indicate the need to restructure the urban space, and relocations of dwellings in risky areas may emerges as a strategy to provide infrastructure and security to the population. However, it involves high complexity and must be guided by the needs of the inhabitants and aspects of urbanity. Previous studies have shown the need for this approach as an alternative to solve urban flooding in the municipality of Mesquita, Rio de Janeiro/Brazil, where some riverine occupations at very low elevations cannot be protected against floods. In this sense, the present work proposes an urbanity index (URBI) to assess the quality of an area, based on local characteristics and urban services. In its composition, eight indicators were chosen based on available socioeconomic information. Three additional indicators were introduced as index modifiers to assess how urbanity might be affected: two of them considering distances to centralities and transport options; and another related to flooded areas. The index was tested in Mesquita. It was possible to identify the urban conditions of the built environment, highlighting the most critical areas, guiding the relocation. Therefore, the URBI can configure a tool to support urban planning, aiming at improving urban space, efficient relocation and reducing the risk of flooding for the inhabitants, increasing resilience and sustainability.

Keywords: Flood Risk, Relocation of Dwellings, Urban Planning, Urban Quality, Urbanity Index.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Metodologia adotada para o trabalho.....21
Figura 2- Dimensões da urbanidade 31
Figura 3- Contexto urbano que aponta a necessidade de abordagens sistêmicas na mitigação de riscos aos desastres. 36
Figura 4- Componentes do risco.....37
Figura 5- Conceituação da resiliência urbana.....38
Figura 6- Interseção entre conceitos: realocação, resiliência e urbanidade.....40
Figura 7- Metodologia de cálculo do IQVU.....46
Figura 8- Normalização do indicador 9: distâncias entre habitações e paradas de transportes 65
Figura 9- Normalização do indicador 10: distâncias entre habitações e centralidades. 66
Figura 10- Normalização do indicador 11- áreas de inundação. 68
Figura 11- Estruturação da metodologia para construção do IURB.....74
Figura 12- Localização do município de Mesquita. 75
Figura 13- Bairros e distritos do Município de Mesquita.....77
Figura 14- Estrutura viária do Município de Mesquita. 80
Figura 15- Áreas de suscetíveis a inundações e deslizamentos no município.....82
Figura 16- Mapa da bacia do Rio Dona Eugênia.....86
Figura 17- Mancha de alagamento para chuva com tempo de recorrência de 25 anos 87
Figura 18- I_{AG} normalizado para o município de Mesquita e para a bacia do Rio Dona Eugênia.....91
Figura 19- I_{ES} normalizado para o município de Mesquita e para a bacia do Rio Dona Eugênia92
Figura 20- I_{RS} normalizado para o município de Mesquita e para a bacia do Rio Dona Eugênia.....93
Figura 21- I_{IP} normalizado para o município de Mesquita e para a bacia do Rio Dona Eugênia.....94
Figura 22-I_{PAV} para o município de Mesquita e para a bacia do Rio Dona Eugênia.....95
Figura 23- I_{ARB} normalizado para o município de Mesquita e para a bacia do Rio Dona Eugênia.....96
Figura 24- I_{DU} normalizado para o município de Mesquita e para a bacia do Rio Dona Eugênia.....97

Figura 25- Localização das ruas selecionadas em cada bairro do município para o cálculo do I_{PC}.....98
Figura 26- I_{PC} normalizado para o município de Mesquita e para a bacia do Rio Dona Eugênia.....99
Figura 27- Localização das paradas de transporte público identificadas na área urbanizada do município para o cálculo do I_{TRANSP}. 100
Figura 28- I_{TRANSP} normalizado para a bacia do Rio Dona Eugênia.....101
Figura 29- Localização das centralidades identificadas na área urbanizada do município para o cálculo do $I_{CENTROS}$ 102
Figura 30- $I_{CENTROS}$ normalizado para a bacia do Rio Dona Eugênia. 103
Figura 31- I_{INUND} normalizado para a bacia do Rio Dona Eugênia. 104
Figura 32- Alternativa 1: Base- Resultados do IURB básico para o município de Mesquita e para a bacia do Rio Dona Eugênia. 105
Figura 33- Alternativa 2- Avaliação das distâncias às paradas de transportes: Resultados do $IURB_{M\text{-}DT}$ para a bacia do Rio Dona Eugênia. 107
Figura 34- Alternativa 3- Avaliação das distâncias às centralidades: Resultados do $IURB_{M\text{-}DC}$ para a bacia do Rio Dona Eugênia. 108
Figura 35- Alternativa 4- Avaliação das áreas de inundação: Resultados do $IURB_{M\text{-}AI}$ para a bacia do Rio Dona Eugênia. 109
Figura 36- Alternativa 5- Avaliação da acessibilidade: Resultados do $IURB_{M\text{-}A}$ para a bacia do Rio Dona Eugênia.....111
Figura 37- Alternativa 6- Avaliação do ambiente construído: Resultados do $IURB_{M\text{-}IA}$ para a bacia do Rio Dona Eugênia. 112
Figura 38- Resultados do IURB em porcentagens de áreas da bacia do Rio Dona Eugênia para cada alternativa. 113
Figura 39- Identificação dos terrenos disponíveis nos setores com urbanidade boa ou muito boa, com base nos resultados obtidos na alternativa 6. 115
Figura 40- Painel síntese sobre os índices discutidos. 118

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1- Formulação matemática do IBEU 42
Equação 2- Formulação matemática do UQI 48
Equação 3- Formulação matemática do ULQI 52
Equação 4- Normalização do I_1 56
Equação 5- Normalização do I2 57
Equação 6- Normalização do I3 57
Equação 7- Normalização do I4 58
Equação 8- Normalização do I5 59
Equação 9- Normalização do I6 60
Equação 10- Normalização do I7 61
Equação 11- Normalização do I8 62
Equação 12- Formulação matemática do IURB 63
Equação 13- Formulação matemática dos pesos do IURB 63
Equação 14- Formulação matemática dos pesos do IURB 63
Equação 15- Formulação matemática da Alternativa 2 70
Equação 16- Formulação matemática da Alternativa 3 71
Equação 17- Formulação matemática da Alternativa 4 71
Equação 18- Formulação matemática da Alternativa 5 72
Equação 19- Formulação matemática da Alternativa 6 73
Equação 20- Sugestão de formulação futura para o IURB 116

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Conceitos de urbanidade 28
Tabela 2- Variáveis, componentes e indicadores do IQVU. 45
Tabela 3- Dimensões e indicadores do IDS..... 47
Tabela 4- Sistemas, subsistemas e indicadores do UQI. 49
Tabela 5- Temas e variáveis usados na definição do UI. 51
Tabela 6- Componentes e elementos do ULQI. 52
Tabela 7- Indicadores que compõem o IURB. 55
Tabela 8- Indicadores adicionais que atuam como modificadores do IURB. 64
Tabela 9- Propostas para as alternativas de avaliação. 69

LISTA DE SIGLAS

DENATRAN- Departamento Nacional de Trânsito

IBEU- Índice de Bem-Estar Urbano

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDH- Índice de Desenvolvimento Humano

IDS- Índice de Desenvolvimento Social

IOL- Índice de Oferta Local

IPEA- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IQVU- Índice de Qualidade de Vida Urbana

IURB- Índice de Urbanidade

LEED- Leadership in Energy and Environmental Design

OMS- Organização Mundial da Saúde

ONU- Organização das Nações Unidas

PMSB- Plano Municipal de Saneamento Básico de Mesquita

UI- *Urbanity Index*

ULQI- *Urban Landscape Quality Index*

UNICEF- Fundo das Nações Unidas para a Infância

UP- Unidades de Planejamento

UQI- *Urban Quality Index*

ZEIS- Áreas de Especial Interesse Social

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 15
1.1. MOTIVAÇÃO 17
1.2. OBJETIVOS 19
1.3. METODOLOGIA 20
1.4. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO 21
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 23
2.1. A URBANIDADE 24
2.1.1 O Contexto 24
2.1.2 O Conceito 26
2.1.3 As Dimensões da Urbanidade e seu Papel na Qualidade de Vida Urbana 29
2.2. OS PROCESSOS DE REALOCAÇÃO DE POPULAÇÕES 32
2.2.1 O Processo Histórico 32
2.2.2 Os Desafios e Oportunidades 34
2.3. A RESILIÊNCIA URBANA 36
2.4. INTERSEÇÃO ENTRE CONCEITOS 39
2.5. ÍNDICES 41
2.5.1 Índice de Bem-Estar Urbano (IBEU) 42
2.5.2 Índice de Qualidade de Vida Urbana (IQVU) 43
2.5.3 Índice de Desenvolvimento Social (IDS) 46
2.5.4 Urban Quality Index (UQI) 48
2.5.5 Urbanity Index (UI) 50
2.5.6 Urban Landscape Quality Index (ULQI) 51
3. MATERIAIS E MÉTODOS 53
3.1. A CONSTRUÇÃO DO ÍNDICE DE URBANIDADE 53
3.1.1 Indicadores do IURB 54
3.1.2 Formulação Matemática do IURB 62
3.1.3 Indicadores Adicionais: Modificadores do IURB 63
3.1.4 Formulação das Alternativas de Avaliação 68
3.1.5 Estruturação da Metodologia de Construção do IURB 73
3.2. ÁREA DE APLICAÇÃO PARA VALIDAÇÃO DO IURB: O MUNICÍPIO DE MESQUITA (RJ) E A BACIA DO RIO DONA EUGÊNIA 74
3.2.1 Contextualização 75

3.2.2 A Bacia do Rio Dona Eugênia 85
3.2.3 Justificativa para a Escolha da Área 86
3.2.4 Propostas de Intervenção para a Região 87
4. RESULTADOS 90
4.1. RESULTADOS INDIVIDUAIS DOS INDICADORES 90
4.1.1 Resultados do Indicador 1 (I_{AG})- Abastecimento de Água 90
4.1.2 Resultados do Indicador 2 (I_{ES})- Esgotamento Sanitário 91
4.1.3 Resultados do Indicador 3 (I_{RS})- Manejo de Resíduos Sólidos 93
4.1.4 Resultados do Indicador 4 (I_{IP})- Iluminação Pública 94
4.1.5 Resultados do Indicador 5 (I_{PAV})- Pavimentação 95
4.1.6 Resultados do Indicador 6 (I_{ARB})- Arborização 96
4.1.7 Resultados do Indicador 7 (I_{DU})- Drenagem Urbana 97
4.1.8 Resultados do Indicador 8 (I_{PC})- Padrão Construtivo 98
4.1.9 Resultados do Indicador Adicional 9 (I_{TRANSP})- Distâncias entre Habitações e Paradas de Transportes 100
4.1.10 Resultados do Indicador Adicional 10 ($I_{CENTROS}$)- Distâncias entre Habitações e Centralidades 102
4.1.11 Resultados do Indicador Adicional 11 (I_{INUND})- Áreas de Inundação 103
4.2. RESULTADOS DAS ALTERNATIVAS DE AVALIAÇÃO 104
4.2.1 Resultados da Alternativa 1- Avaliação Básica do IURB 105
4.2.2 Resultados da Alternativa 2- Avaliação do IURB Associado as Distâncias às Paradas de Transportes 106
4.2.3 Resultados da Alternativa 3- Avaliação do IURB associado as Distâncias às Centralidades 108
4.2.4 Resultados da Alternativa 4- Avaliação do IURB associado às Áreas de Inundação 109
4.2.5 Resultados da Alternativa 5- Avaliação da Acessibilidade 110
4.2.6 Resultados da Alternativa 6- Avaliação do Ambiente Construído 112
4.3. AVALIAÇÃO FINAL PARA A REALOCAÇÃO 113
4.4. ANÁLISE CRÍTICA E POSSÍVEIS ADAPTAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS 115
4.5. O IURB E OUTROS ÍNDICES 117
5. CONCLUSÕES 122
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 126

1. INTRODUÇÃO

> "A propriedade urbana cumpre sua função social quando atende às exigências fundamentais de ordenação da cidade [...], assegurando o atendimento das necessidades dos cidadãos quanto à qualidade de vida, à justiça social e ao desenvolvimento das atividades econômicas [...]." (BRASIL, 2001)

A origem das cidades se deu a partir do aumento da complexidade das relações humanas, das ocupações de territórios, da criação de rotas de comércio, dos fatos religiosos e outros acontecimentos. Os núcleos humanos se formaram a partir de objetivos comuns, que, posteriormente, acumularam funções e adquiriram mais complexidade (MESQUITA, 2008, p. 8). As cidades, portanto, foram delineadas a partir de processos históricos, físicos e sociais, que revelaram sua importância como instrumento de garantia das necessidades individuais e coletivas, sendo imprescindível a articulação de recursos humanos, financeiros, políticos e naturais para seu funcionamento e manutenção (ABIKO, 1995, p. 44 e 46). Nesse sentido, o espaço urbano se desenvolveu e testemunhou um crescimento populacional vertiginoso e abrupto. Nas cidades brasileiras, esse crescimento se deu desordenadamente e sem um planejamento capaz de absorver as demandas de serviços e equipamentos públicos, multiplicando construções sem condições mínimas de habitabilidade para alguns segmentos da sociedade (MESQUITA, 2008, p. 8).

Estas camadas sociais são as mais vulneráveis, econômica e socialmente, à medida que, além de não possuírem acesso aos serviços básicos eficientes, são afastadas das regiões que abrigam maiores oportunidades e atividades. Identifica-se, então, um ciclo vicioso de pobreza, pautado na baixa qualidade de vida, escassas ofertas de emprego e salários baixos (OLIVEIRA, 2015, p. 24). Além disso, verifica-se a vulnerabilidade física, uma vez que, esta população acaba por residir em áreas degradadas e de risco (KOKS *et al*, 2015, p. 43), como tentativa de obter acesso às regiões centrais providas de mais serviços e oportunidades. Assim, o fenômeno das ocupações irregulares ganha destaque. Habitações em ambientes inóspitos, localizadas, muitas vezes, em encostas e margens de rios, têm se tornado marcantes no cenário cotidiano das cidades. Acrescenta-se a esta conjuntura a ocorrência de desastres naturais frequentes, que atingem cada vez mais essa parcela da população, provocando grandes prejuízos, danificando propriedades, interrompendo serviços e colocando em risco a saúde e a vida humana.

Este cenário evidencia a necessidade de um processo de reestruturação urbana que vise garantir a qualidade de vida e a segurança da população. Nesse sentido, é importante pensar na

urbanidade, que remete à qualidade do ambiente urbano (GONÇALVES, 2010, p. 7), considerando aspectos das paisagens naturais integrados à oferta de equipamentos e serviços públicos, como forma de propiciar melhores condições de vida. Além disso, considerando as circunstâncias precárias e inseguras em que vive esta camada social, torna-se necessário prever a adaptação das habitações ou mesmo a realocação desses cidadãos, visando garantir o direito à cidade de forma segura. Embora os processos de realocação não sejam fáceis, tendo em vista diversos obstáculos a serem enfrentados (sociais, culturais e pessoais), são alternativas de proteção e devem compreender as necessidades dos cidadãos (DUARTE, 2018, p. 1).

Nesse sentido, ao considerar a vulnerabilidade intrínseca aos aspectos sociais que compõem as cidades, a discussão da resiliência urbana assume papel importante neste arranjo, uma vez que corresponde a um processo dinâmico, que aborda a capacidade do sistema urbano de manter ou retomar suas funções e se adaptar frente a mudanças (MEEROW *et al*, 2016, p. 39). Quanto menor a resiliência mais difícil é o processo de recuperação após a ocorrência de um desastre, tornando, mais vulneráveis aqueles grupos que enfrentam maiores dificuldades para reconstruir suas vidas (BERTILSSON *et al*, 2019, p. 972). Assim, promover a adaptação e a proteção desses grupos reduz sua vulnerabilidade e ajuda a delinear um ambiente urbano mais resiliente, seguro e de qualidade.

Nesta perspectiva, nota-se a importância do desenvolvimento de ferramentas que permitam avaliar e refletir sobre a qualidade do ambiente urbano associada ao acesso a serviços básicos eficientes que atendam às necessidades e proporcionem condições de vida adequadas à população. É necessário, então, conhecer as características e dimensões da realidade social nas cidades, considerando aspectos de mobilidade, meio ambiente, habitações, serviços e infraestrutura (GRIECO, 2015, p. 41). Para isso, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017), a formulação de índices compostos por indicadores que expressem esta realidade configura um instrumento fundamental de mensuração e avaliação do cenário urbano, auxiliando o planejamento e a gestão das cidades e norteando a implementação de políticas públicas e de reestruturação destes espaços.

O desenvolvimento dessas ferramentas de avaliação torna-se fundamental, visto que o panorama mundial, no que diz respeito às condições de vida da população e sua exposição à ocorrência de desastres, ainda é preocupante. Segundo o Fundo das Nações Unidas para a Infância e a Organização Mundial da Saúde (UNICEF e OMS, 2019), 2 bilhões de pessoas no mundo ainda não têm acesso a serviços de saneamento básico. Em relação aos impactos sociais

dos desastres, a Organização das Nações Unidas- ONU (CRED, 2015, p. 7) estima que, no período de 2006 a 2015, morreram em média 69.800 pessoas por ano, vítimas de desastres. No Brasil, a situação também é preocupante. Segundo a organização, foram 51 milhões de pessoas afetadas, sendo 30% dos desastres registrados relacionados às inundações. Sendo assim, garantir ferramentas capazes de avaliar, quantitativa e qualitativamente este cenário, ajuda a traçar um horizonte mais promissor na busca por um ambiente urbano mais resiliente.

Com base no contexto abordado, este trabalho apresentará a importância do desenvolvimento de ferramentas que avaliem a urbanidade, contemplando a construção de um índice que, além de capacitar a mensuração da qualidade do ambiente, atenderá como norteador em processos de realocação de populações residentes em áreas de risco, adotando como área de aplicação o Município de Mesquita, no Estado do Rio de Janeiro. Nesta perspectiva, os principais problemas urbanos serão abordados como ferramentas fundamentais para o desenvolvimento do índice, à medida que estão diretamente relacionados à satisfação dos habitantes. Tendo, então, como eixos a serem percorridos, a qualidade do ambiente construído, a importância de processos de realocação e a resiliência, o trabalho buscará dialogar com estes conceitos, associando-os, a fim de conduzir o espaço urbano a uma perspectiva mais promissora, sustentável e segura.

1.1. MOTIVAÇÃO

Quando consideradas as condições de vida da população e sua exposição à ocorrência de desastres, o panorama brasileiro é preocupante. Com relação à oferta de serviços considerados básicos para a qualidade de vida do cidadão, cerca de 30% dos domicílios brasileiros ainda não tem acesso às redes de esgotamento sanitário e cerca de 15% não tem acesso às redes de distribuição de água e coleta de lixo (IBGE, 2019). O cenário se torna ainda mais crítico ao contemplar a parcela da população residente em áreas de risco, a qual corresponde a mais de 8 milhões de brasileiros expostos em áreas suscetíveis a desastres (IBGE, 2018).

A maior parte desses desastres está relacionada às inundações, que correspondem a 43% do total de eventos ocorridos no mundo. No Brasil, 30% dos desastres registrados são devido a este tipo de fenômeno, fazendo com que o país ocupe a 7ª posição no ranking mundial, em relação ao número absoluto de pessoas afetadas (ONU- CRED, 2015). Nas cidades brasileiras, o problema das inundações tem se tornado frequente e seus impactos afetam cada vez mais a

qualidade de vida dos habitantes, resultando na degradação do ambiente urbano construído, danos às edificações e aos equipamentos comunitários, paralisação de negócios e serviços, interrupção da circulação de pedestres e transportes, além de serem potenciais veículos de disseminação de doenças. Cidades como o Rio de Janeiro, por exemplo, não se recuperam rapidamente dessas inundações e seus moradores enfrentam seus efeitos de maneira prolongada.

Nesse sentido, Oliveira (2018, p.78) cita algumas das principais bacias do Rio de Janeiro que se destacam, no que diz respeito ao problema das inundações, entre elas as bacias do Rio Irajá, Canal do Mangue, Rio dos Macacos, Rio Grande, Rio Guerenguê e a bacia do Rio Acari, analisada pelo autor. Nesta bacia, destaca-se o excesso de inundações frequentes que impactam a vida de grande parte da população que vive nas regiões suscetíveis a estes eventos. Nesse sentido, Oliveira (2018, p.197) evidencia a importância da realocação da população residente nessas áreas, verificando que o reassentamento de 2.300 domicílios, a fim de integrar áreas livres ao sistema de drenagem urbana, possibilitou a proteção de 34.107 domicílios que antes eram atingidos pelas inundações, e passaram a não inundar. Nesse sentido, para cada domicílio de uma área de risco reassentado, 15 domicílios deixam de ser inundados.

Sob esta perspectiva, Veról (2013) identificou em sua tese de doutorado a problemática das inundações nas regiões próximas à foz do Rio Dona Eugênia, junto ao Rio Sarapuí, no município de Mesquita, no Rio de Janeiro. Os bairros situados nesta área são caracterizados pelo alto grau de urbanização e com diversas ocupações irregulares ao longo das margens do rio, cujas construções apresentam carências no acesso aos serviços básicos. A autora identificou que as áreas mais atingidas pelas inundações são também as mais ocupadas, às margens do Rio Dona Eugênia. Nesse viés, Veról (2013) e Lourenço (2013) evidenciaram a necessidade da realocação de parte dessa população, residente nessas áreas de risco, para dar espaço a parques multifuncionais, fundamentais para o amortecimento das cheias, como parte de um estudo para a mitigação das inundações na região.

Para a autora desta dissertação, este contexto urbano sempre foi um objeto de estudo interessante, que desperta grande curiosidade, desenvolvendo a aspiração por trabalhar em projetos que mudassem a vida de pessoas de forma positiva, auxiliando na evolução urbana como um todo. Assim, inicialmente, foi possível participar do Projeto de Extensão “SHS-Solução Habitacional Simples: Reconstruindo após Desastres e Conflitos” no grupo de trabalho de urbanização. O projeto buscou fornecer as condições técnicas básicas para auxiliar na

organização de comunidades vítimas de desastres e conflitos, através da autoconstrução de casas populares projetadas com tecnologias construtivas de tijolos de solo-cimento e blocos de concreto. O grupo de urbanização visou criar propostas de loteamentos urbanos com habitações em diferentes disposições espaciais, proporcionando residências adequadas e adaptáveis.

Em seguida, a autora iniciou o processo de pesquisa sobre a eficiência das realocações como estratégias de planejamento urbano com o desenvolvimento do trabalho de conclusão do curso de Engenharia Civil. No trabalho foram desenvolvidos projetos de loteamentos urbanos de interesse social, para a realocação de 720 habitantes em áreas de risco de inundação no município de Mesquita, próximo à foz do Rio Dona Eugênia. Buscando prover residências de baixo custo e com conforto adequado, foram projetadas alternativas para a organização espacial urbana nesta região, possibilitando a união de soluções técnicas com o interesse social, desenvolvendo e potencializando as cidades e seu crescimento (DUARTE, 2018). Dando continuidade a estes estudos, esta dissertação visa avaliar a qualidade urbana, adotando a Bacia do Rio Dona Eugênia como área de avaliação, buscando nortear os processos de realocação com segurança e oferecendo melhor qualidade de vida à população residente.

Com base neste contexto, fica evidente como a realocação dos habitantes das áreas de risco configura um processo importante para a proteção destas populações e melhoria de suas condições de vida, tendo em vista que as inundações são eventos frequentes na cidade do Rio de Janeiro e cujos efeitos impactam significativamente a vida dos habitantes. Nesse sentido, torna-se importante avaliar amplamente a urbanidade das cidades para que seja possível orientar estes processos, compreendendo a realidade social. Assim, é possível unir qualidade e resiliência urbanas para que a sociedade tenha condições de habitabilidade adequadas e esteja preparada para situações críticas, sem que acontecimentos trágicos de grandes proporções ocorram.

1.2. OBJETIVOS

Os objetivos gerais da pesquisa baseiam-se em três eixos estruturantes: a urbanidade, os processos de realocação de populações e a resiliência urbana. No que diz respeito ao primeiro eixo, busca-se refletir acerca dos aspectos associados à qualidade do espaço urbano proporcionada aos habitantes que nele vivem. O segundo ponto visa, a partir do viés da urbanidade e seus aspectos fundamentais, nortear processos de realocação de populações que vivem em áreas de risco e em condições inóspitas, buscando também compreender as

oportunidades e as dificuldades destes processos. Por fim, equacionando estes dois eixos, busca-se refletir acerca da resiliência urbana, contribuindo para sua construção e seu incremento, promovendo ambientes mais sustentáveis e seguros.

A partir da construção do referencial teórico, o trabalho propõe o Índice de Urbanidade (IURB), que avalia quantitativamente a qualidade urbana de um local, atuando como ferramenta suporte para políticas públicas que envolvam a realocação de populações. Em sua concepção básica, a formulação do IURB considera 8 indicadores baseados nos dados socioeconômicos disponíveis em uma região para caracterizar as condições do espaço urbano. Foram propostos, ainda, 3 modificadores adicionais a serem aplicados ao índice, buscando avaliar a funcionalidade dos espaços urbanos e como a urbanidade pode ser afetada pela ocorrência de inundações e pelo acesso a centralidades e pontos de acesso a transportes públicos. Para fins de comparação, foram elaboradas 6 alternativas para testar o comportamento do índice mediante os efeitos individuais e combinados dos modificadores.

O IURB pode ser aplicável em qualquer localidade; no entanto, no trabalho em questão, foi escolhida a Bacia do Rio Dona Eugênia, no município de Mesquita, na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, para validação de seu método. Com resultados espacializados, o índice visa possibilitar a identificação das condições do ambiente construído, evidenciando as áreas mais críticas, norteando realocações e, consequentemente, auxiliando nas medidas de controle de inundações e no incremento da resiliência urbana.

1.3. METODOLOGIA

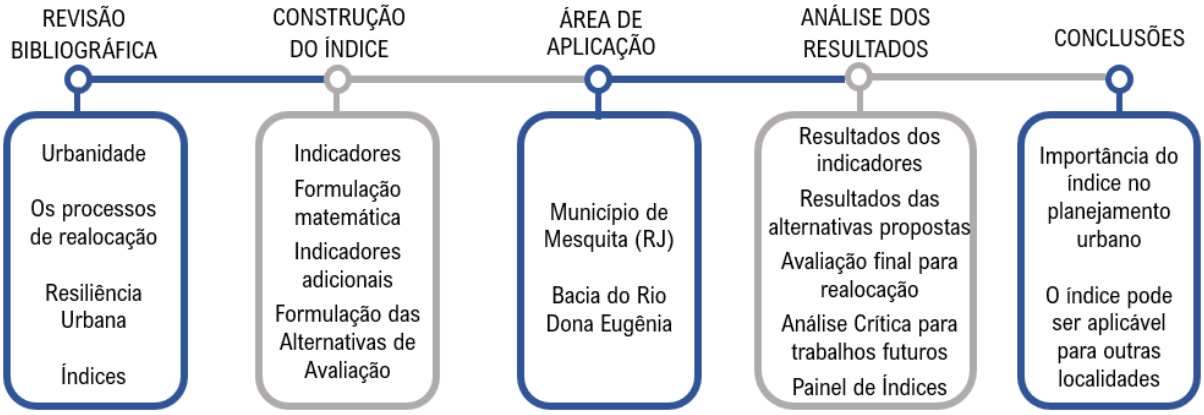
Para realização do trabalho e alcance dos objetivos propostos, a metodologia adotada consiste, primeiramente, em uma revisão bibliográfica acerca da conceituação dos eixos estruturantes e sua contextualização, buscando produzir a sustentação teórica para a pesquisa. Além disso, pretende-se abordar a importância da construção de índices como métodos de avaliação estratégica para o contexto urbano, expondo outros índices que visem a representação das condições do espaço urbano.

Em seguida, busca-se propor o Índice de Urbanidade (IURB). Em sua construção, pretende-se apresentar a base de dados selecionada, os indicadores escolhidos e seu processo de normalização e a formulação das alternativas de avaliação. Posteriormente, desenvolve-se um histórico da localidade escolhida para validação do IURB, o município de Mesquita e,

especificamente, a região da bacia do Rio Dona Eugênia, caracterizando o local e seu planejamento urbano. Além disso, pretende-se realizar um diagnóstico da situação atual, apresentando, brevemente, as propostas dos estudos precedentes sobre a região.

Com isso, são obtidos e analisados os resultados do IURB na área escolhida. Foram avaliados e discutidos os resultados individuais dos indicadores e das alternativas propostas. Estas, por sua vez, foram comparadas, possibilitando a identificação das áreas adequadas à realocação, observando como a urbanidade pode ser alterada e avaliando as condições do ambiente construído na região da bacia. A figura 1 ilustra, de forma resumida, a metodologia adotada neste trabalho.

Figura 1- Metodologia adotada para o trabalho



Fonte: Autora (2022)

1.4. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A dissertação aborda, neste capítulo 1, a contextualização do tema a ser tratado ao longo do trabalho, trazendo os objetivos, a motivação, a metodologia adotada e a estruturação que o orienta.

Em seguida, o capítulo 2 traz uma fundamentação teórica para a pesquisa, apresentando uma revisão bibliográfica acerca dos temas que compõem os eixos estruturantes do trabalho: urbanidade, realocação de populações e resiliência urbana. No que diz respeito ao primeiro eixo, além da conceituação, é abordado um histórico do termo, considerando a evolução de seus principais aspectos paralelamente ao desenvolvimento urbano. O segundo ponto traz o histórico, o contexto e as principais dificuldades compreendidas em processos de realocação de populações. E quanto ao terceiro eixo, são abordados os principais elementos que norteiam o conceito da resiliência urbana, bem como sua contextualização e sua relevância para o

planejamento urbano. Além disso, neste capítulo também são apresentados outros índices que também tratam da avaliação do contexto urbano, assim como o IURB.

O capítulo 3 desenvolve a construção do Índice de Urbanidade. É apresentada sua formulação matemática, além dos indicadores que o compõem e sua normalização, expondo os critérios e justificativas para as suas escolhas, bem como a base de dados utilizada. Em seguida, também são expostos os indicadores adicionais a serem considerados e propostas as alternativas de avaliação do IURB. Além disso, apresenta a região escolhida para a aplicação do índice a Bacia do Rio Dona Eugênia, em Mesquita (RJ), marcada por inundações e consequências sociais graves. De maneira detalhada, visa-se abordar o processo histórico de ocupação do local, bem como, as principais características, os problemas que compõem o cenário atual e seu planejamento urbano. Nesse sentido, também pretende-se tratar as propostas elaboradas em trabalhos anteriores sobre a região (VERÓL, 2013; LOURENÇO, 2013; DUARTE 2018), fundamentando a escolha da área para o estudo em questão.

No capítulo 4 é feita a análise e a discussão dos resultados obtidos individualmente para os indicadores e para cada alternativa de avaliação elaborada, na área de aplicação escolhida. Ao final do capítulo, é feita a avaliação final para a identificação das áreas mais adequadas disponíveis para a realocação. Além disso, são apresentados uma análise crítica a respeito das possíveis adaptações a serem feitas para a continuidade do estudo e um panorama do índice em relação aos outros discutidos nas seções anteriores, como forma de destacar os principais atributos que o diferenciam. Por fim, no capítulo 5 são apresentadas as conclusões e as recomendações para a ampliação do índice, tornando possível aplicá-lo em qualquer localidade.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

> "O desenho urbano tem a função de acolher e possibilitar de forma eficiente o livre fluxo de processos culturais, sociais e políticos, através de espaços públicos qualificados que promovam encontro, convivência e interação comunitária." (LOTUFO, 2016).

O ambiente urbano é usualmente reconhecido por ser complexo e adaptativo, sendo composto por redes socioecológicas e sociotécnicas que se estendem por suas múltiplas escalas espaciais (MEEROW, 2016, p. 39). Em suas diversas dimensões, fornece as condições e os recursos necessários à reprodução da vida individual e coletiva, podendo ser considerado como um reflexo da sociedade que nele vive (LOTUFO, 2016, p. 62-63). Nesse sentido, promover a qualidade deste espaço torna-se um processo contínuo fundamental para que o ambiente construído cumpra sua função de propiciar as condições de vida adequadas a seus habitantes, reforçando ainda mais suas interações sociais e espaciais.

Atualmente, observa-se um ciclo de degradação que atinge as cidades de forma desigual, produzindo ambientes inóspitos, inseguros e excluídos das ofertas de serviços e oportunidades. Este processo é, muitas vezes, parte do modelo de urbanização desenfreado que se instalou em países como o Brasil, e que além do crescimento populacional descomedido, se caracterizou pela crescente segregação socioespacial. O ambiente urbano passou, então, a ser regido pelos setores econômicos que priorizam os lucros, sem levar em conta a qualidade dos espaços públicos e dos serviços, os aspectos sociais ou ambientais (LOTUFO, 2016, p.55). Nesse sentido, a qualidade nestes espaços pode ser percebida por meio da presença de serviços eficientes e espaços úteis que satisfaçam as necessidades e promovam o bem-estar e o conforto dos habitantes.

Esse processo de degradação urbana ainda pode ser agravado quando consideradas as ocorrências de desastres naturais. Estes eventos provocam consequências sociais e econômicas graves, que impactam significativamente na vida dos cidadãos e no funcionamento das cidades. Nesse sentido, o aumento da resiliência urbana torna-se uma importante ferramenta para a prevenção e a redução destes prejuízos. Para isso, conhecer as características físicas da cidade e as características de sua população, compreendendo suas necessidades, é fundamental. Assim, associar a urbanidade e os processos de realocação de populações, auxilia a construção de cidades mais resilientes e seguras.

A partir deste contexto, o presente capítulo visa abordar conceitualmente os temas que compõem os eixos estruturantes desta dissertação: a urbanidade, os processos de realocação de

populações e a resiliência urbana. Assim, aborda-se a importância destes conceitos, associando-os e buscando contribuir para a construção de cidades mais resilientes e seguras, com espaços mais sustentáveis e saudáveis para seus habitantes. Além disso, é apresentada uma seleção de um conjunto de índices que têm como finalidade a avaliação do espaço urbano, contribuindo para o incremento da qualidade destes ambientes.

2.1. A URBANIDADE

A urbanidade é tratada como um conceito complexo e que gera discussão sobre sua essência. Em um contexto urbano contemporâneo marcado por transformações aceleradas, torna-se ainda mais difícil. No entanto, deve ser considerada uma questão de interesse geral de todos que vivem e demandam a melhoria das cidades (REZENDE et al, 2019, p. 3-4).

Sendo assim, tendo em vista sua relação direta com o ambiente urbano, é importante compreender amplamente a urbanidade. Para isso, entender o contexto no qual ela está inserida, seu conceito e suas principais características é essencial para o desenvolvimento e o planejamento das cidades.

2.1.1 O Contexto

A compreensão da urbanidade se relaciona intimamente ao processo histórico de urbanização das cidades. Sua evolução acompanhou diretamente os processos urbanos, adquirindo diferentes visões e perspectivas de acordo com as mudanças de paradigmas vividas pela sociedade. A qualidade do ecossistema urbano está diretamente relacionada ao processo de urbanização, à medida que esta tende a ser reduzida com o aumento da densidade urbana (PANAGOPOULOS et al, 2016, p. 139). Schneider *et al* (2014) evidencia que ambos (urbanização e urbanidade) são classificados no mesmo nível, pois podem influenciar e impulsionar uma à outra. Nesse sentido, é importante considerar a evolução desta concepção a partir dos processos históricos que compreenderam a formação das cidades (p. 119).

A origem das cidades se deu a partir do desenvolvimento das relações humanas, conjuntamente com o desejo de ocupação de territórios e exploração de novos caminhos de comércio (MESQUITA, 2008, p.8). Nesse contexto, formaram-se os primeiros grupos humanos que, ao se expandirem, deram origem a espaços com organizações sociais, espaciais e econômicas bem definidas, criando as primeiras cidades. Assim, destaca-se o surgimento das grandes

civilizações no sul da Mesopotâmia, no Egito, na Grécia e em Roma, que ergueram grandiosos impérios, pelos quais já era possível perceber a organização e a divisão socioespacial urbanas. Anos mais tarde, as cidades evoluíram e receberam movimentos artísticos que produziram o embelezamento de seus ambientes, dando proporções e traçados regulares a vias e praças, dividindo o espaço politicamente (ABIKO *et al*, 1995). Ressalta-se que, até aqui, ainda que discretamente, já havia uma preocupação em estruturar o ambiente construído e provê-lo de certa qualidade para desenvolver a vida nestes espaços.

Este cenário muda drasticamente com o advento da Revolução Industrial, que, anos mais tarde, atingiu as cidades. Este período foi marcado pelo crescimento das indústrias e do comércio, dando origem a um aumento populacional rápido e desordenado que culminou nas aglomerações populacionais nas regiões próximas aos locais de trabalho (ABIKO *et al*, 1995, p. 38-39). Neste contexto, o transporte dentro das cidades e as redes de infraestrutura assumem papel importante, à medida que, são responsáveis por atender as necessidades básicas dos trabalhadores e suas famílias. Schneider *et al* (2014) ressalta que esta época foi marcada por um processo de suburbanização e circulação intensos. Por um lado, esta suburbanização contribuiu para a formação de ambientes populacionalmente densos, com quarteirões ocupados por muitas famílias, sobrecarregando os centros urbanos que concentravam funções econômicas, sociais, culturais e políticas. Por outro lado, a circulação de veículos e pessoas atingiu proporções inéditas, provocando a abertura de avenidas e estradas como forma de aliviar os congestionamentos. Em meio a este panorama desordenado e dinâmico, as cidades tiveram seu desenvolvimento baseado neste crescimento denso e na absorção de contingente populacional e de serviços, sem que os aspectos qualitativos fossem contemplados no planejamento urbano (p. 109-110).

Em seguida, destaca-se o fenômeno da globalização que se espalhou pelo mundo, tornando as cidades cada vez mais conectadas, principalmente, através do desenvolvimento das tecnologias de telecomunicações. Neste período, Schneider *et al* (2014) observam que o estilo de vida era marcado pela individualidade, predominando o uso de carros como principal e mais confortável meio de transporte, além da escassez de espaços públicos de qualidade (p. 110-111). Nota-se que o estilo de vida era baseado na aquisição de bens materiais como forma de mensurar a qualidade de vida da população, evidenciando como o acúmulo de capital e recursos determinava a forma de viver das pessoas, agravando, ainda mais, as desigualdades sociais (OLIVEIRA, 2015, p.18).

A partir desse ritmo acelerado de desenvolvimento das cidades, surgem as primeiras preocupações com o meio ambiente e sua capacidade de sustentar esse padrão de vida urbano,

evidenciando a necessidade de mudanças na dinâmica das cidades. Tornou-se evidente que os aspectos ambientais e urbanos já não poderiam ser pensados separadamente, e sim, conjuntamente, dividindo os mesmos espaços. O conceito de sustentabilidade ganha força e os aspectos socioambientais se tornam centrais para as políticas de planejamento urbano, contrapondo o viés de crescimento econômico como mensuração qualidade de vida (OLIVEIRA, 2015, p. 18-19). Nesse sentido, observou-se uma preocupação maior com o interesse coletivo em detrimento do individual, buscando desenvolver espaços públicos de qualidade, redes de infraestrutura e equipamentos comunitários eficientes, áreas verdes e ambientes multifuncionais nas cidades (GRIECO, 2015, p. 37). Assim, à medida que a percepção de conforto do cidadão permeia o espaço urbano e passa a ser objeto das intervenções nestes ambientes, a urbanidade assume papel de destaque na construção da qualidade das cidades.

A partir desse momento, a concepção da urbanidade se desenvolveu, adquiriu diferentes dimensões e atribuiu às cidades, cada vez mais, a função de promover a conexão entre a sociedade e o meio ambiente. Os problemas urbanos passaram, então, a serem tratados considerando as mudanças climáticas que alteram significativamente os cenários urbanos. Nesse sentido, tornou-se importante garantir espaços adaptáveis e resistentes às mudanças e desafios frequentes. Observa-se, portanto, o elo entre urbanidade e resiliência, que se relacionam diretamente ao serem contempladas como ferramentas de planejamento urbano e ao promoverem mais qualidade ao ambiente. Assim, considerando a satisfação dos cidadãos, além das condições físicas das cidades, também devem ser levados em conta os aspectos sociais, econômicos e culturais, para a promoção de espaços mais inclusivos e adequados (SCHNEIDER *et al*, 2014, p. 112-113, 117-119).

2.1.2 O Conceito

O conceito de urbanidade envolve complexidade e tem se tornado objeto de interesse para aqueles que vivem e utilizam as cidades. Algumas de suas percepções podem ser classificadas como semelhantes, consensuais e complementares. Em seu sentido mais amplo, a urbanidade pode ser definida como “o modo próprio de habitar a cidade” (REZENDE *et al*, 2019, p. 3), e adquire cada vez mais importância no planejamento urbano, à medida que fornece uma abordagem crítica e norteadora para os novos arranjos das cidades.

Netto (2013) defende que a urbanidade se refere às possibilidades de convívio e deve ser compreendida a partir da interligação entre a espacialidade, considerada como o meio em que se

dá a ação coletiva, e a temporalidade em que encontros e interações ocorrem no ambiente urbano. Para o autor, o conceito envolve a sociabilidade e a interação, devendo existir lugares públicos, abertos ou construídos, capazes de potencializar estes fenômenos, evidenciando a importância da mobilidade como facilitador das conexões, dos encontros e do acesso aos serviços (p. 239-240). Além disso, o autor destaca que a qualidade destes ambientes favorece o incremento da urbanidade e ajuda a compor uma lógica urbana que fortalece a percepção dos cidadãos:

> "Percepções são conectadas por memórias impressas no espaço, nas configurações arquitetônico-urbanas nas quais vivemos em nossas cidades, materializadas na narrativa das fachadas e arranjos de edifícios que amparam práticas e formas de vida. Atividades desaparecerão, edificações serão substituídas, mas as estruturações urbanas de que fazem parte tenderão a ficar." (NETTO, 2013, p. 241)

Somekh (2016) complementa esta visão ressaltando a importância do acesso democrático a estes espaços públicos e de considerar a pré-existência de memórias e identidades culturais como norteadoras em qualquer processo que incremente esta urbanidade (p. 226). Nesse sentido, Gonçalves (2010) relaciona a urbanidade à qualidade urbana que, por sua vez, envolve a vitalidade e a diversidade urbanas. O primeiro aspecto compreende também a intensidade de interações entre as pessoas nos ambientes, e, o segundo ponto, representa a variedade de usos, atividades, serviços e construções que devem coexistir no espaço urbano harmoniosamente para estimular a convivência (p. 7-8).

Seguindo esta perspectiva, Rezende *et al* (2019) explicam a urbanidade como a qualidade resultante de um processo dinâmico e complexo que envolve o espaço, o tempo, as pessoas e os objetos urbanos, as interações e os diversos contextos. Os autores ressaltam como importante ferramenta para o desenvolvimento da urbanidade a ampliação de espaços coletivos que sejam, ao mesmo tempo, públicos e privados, como mecanismos de mediação das diferenças sociais nos espaços. Para promover a qualidade destes ambientes é necessário considerar seus aspectos estéticos e seu uso social. Os primeiros associam-se à paisagem urbana e o segundo aos serviços e às condições oferecidas por eles. Nesse sentido, cabe destacar como o estímulo visual tem grande impacto na qualidade do convívio urbano, pois paisagens naturais e locais bem cuidados e iluminados podem fortalecer as percepções dos cidadãos, à medida que evocam conforto, segurança e tranquilidade (p. 2).

Para Aguiar (2010), a urbanidade, portanto, se relaciona ao conjunto de qualidades que constituem as cidades e favorecem a interação em seus espaços. Sua essência pode ser explicada pela interligação entre os agentes urbanos, os elementos dos espaços urbanos e a interação entre

ambos (p.3). Assim, com base nos diversos conceitos discutidos até aqui, a tabela 1 resume cada abordagem apresentada, tendo em vista definir aquela que conduzirá este trabalho.

Tabela 1- Conceitos de urbanidade

Conceitos da urbanidade	
Autores	Abordagem
Rezende *et al* (2019)	• O modo próprio de habitar a cidade • A qualidade resultante de um processo dinâmico e complexo que envolve o espaço, o tempo, as pessoas e os objetos urbanos, as interações e os diversos contextos urbanos • Contribui para a formação de cidades mais democráticas e confortáveis
Netto (2013)	• Interligação entre a espacialidade e a temporalidade em interações ocorrem no ambiente urbano • Envolve a sociabilidade e a interação
Somekh (2016)	• Importância do acesso democrático aos espaços públicos • Pré-existência de memórias e identidades culturais como norteadoras em processos que incrementem a urbanidade
Gonçalves (2010)	• Relaciona a urbanidade à vitalidade e diversidade urbanas • Vitalidade: intensidade de interações entre as pessoas nos ambientes • Diversidade: variedade de usos, atividades, serviços e construções que devem coexistir no espaço urbano
Aguiar (2010)	• Conjunto de qualidades que constituem as cidades e favorecem a interação em seus espaços • Interligação entre os agentes urbanos, os elementos dos espaços urbanos e a interação entre ambos

Fonte: Adaptado pela Autora (2022)

Portanto, para o trabalho em questão, o conceito norteador é explicado por Rezende *et al* (2019), que relaciona a urbanidade à qualidade urbana, ao dinamismo e à complexidade que constituem as cidades, estimulando o uso de seus ambientes. Ao buscar por seu desenvolvimento, deve-se pensá-la como o saber construir e viver na cidade, contemplando, através de seus espaços, os aspectos sociais, econômicos, ambientais e arquitetônicos que contribuem para a formação de cidades mais democráticas e confortáveis para seus habitantes.

2.1.3 As Dimensões da Urbanidade e seu Papel na Qualidade de Vida Urbana

Existe uma relação direta entre o ambiente construído e a qualidade de vida que influencia as conexões sociais e desempenha um papel importante no desenvolvimento das cidades (MOURATIDIS, 2021, p.1). A urbanidade, portanto, está relacionada à qualidade desse espaço, e deve incluir estratégias que melhorem o bem-estar dos cidadãos. Com base nesse contexto, é importante compreender as dimensões que a compõem, como elas se relacionam à qualidade de vida urbana e como elas podem nortear um planejamento urbano mais eficiente e alinhado às demandas populacionais. É necessário considerar as condições locais e atacar velhos e novos problemas, repensando o arranjo das cidades. Para isso, esta seção visa abordar as dimensões que caracterizam a urbanidade e a auxiliam a estabelecer relação direta com as configurações urbanas, bem como, estratégias importantes para o incremento deste conceito nos espaços urbanos. Foram escolhidas como principais dimensões a serem apresentadas: atratividade, inclusão, diversidade, densidade, conectividade.

Um dos atributos da urbanidade mais facilmente identificados é a atratividade. Também chamada de visualidade, consiste na aplicação de intervenções urbanas que valorizem os espaços públicos e que atraiam visualmente os habitantes, estimulando o uso dos ambientes urbanos. A valorização dos espaços públicos por meio da expansão de áreas verdes, com árvores e jardins, paisagens naturais, fachadas harmônicas, elementos decorativos e placas são exemplos de estratégias que tornam os ambientes mais interessantes (REZENDE *et al*, 2019, p. 8, 13). Com relação à ampliação dos espaços verdes nas cidades, Juntti *et al* (2021) explicam a importância desses ambientes no aumento do bem-estar e da habitabilidade, especialmente em contextos urbanos desafiadores (p. 20). Além disso, revitalizar áreas urbanas degradadas e consolidadas, preservar patrimônios históricos, e ampliar áreas com iluminação pública, ajudam a criar uma percepção de segurança e conforto maiores para a população (GRIECO, 2015, p. 37).

A inclusão também é um atributo importante a ser considerado na urbanidade. Neste contexto, ela se refere ao acesso a equipamentos e serviços públicos de educação, lazer, saúde, mobilidade, cultura, moradia e emprego, a um custo acessível e em condições igualitárias. É fundamental criar ambientes inclusivos, abertos e confortáveis que possam ser utilizados por todos, independente das condições sociais (REZENDE *et al*, 2019, p. 11-12). Para Panagapoulos *et al* (2016), a produção destes espaços visa desenvolver um senso de identidade comunitária, por meio do acesso equitativo às instalações e serviços que os cercam (p. 140). Além disso, configurações

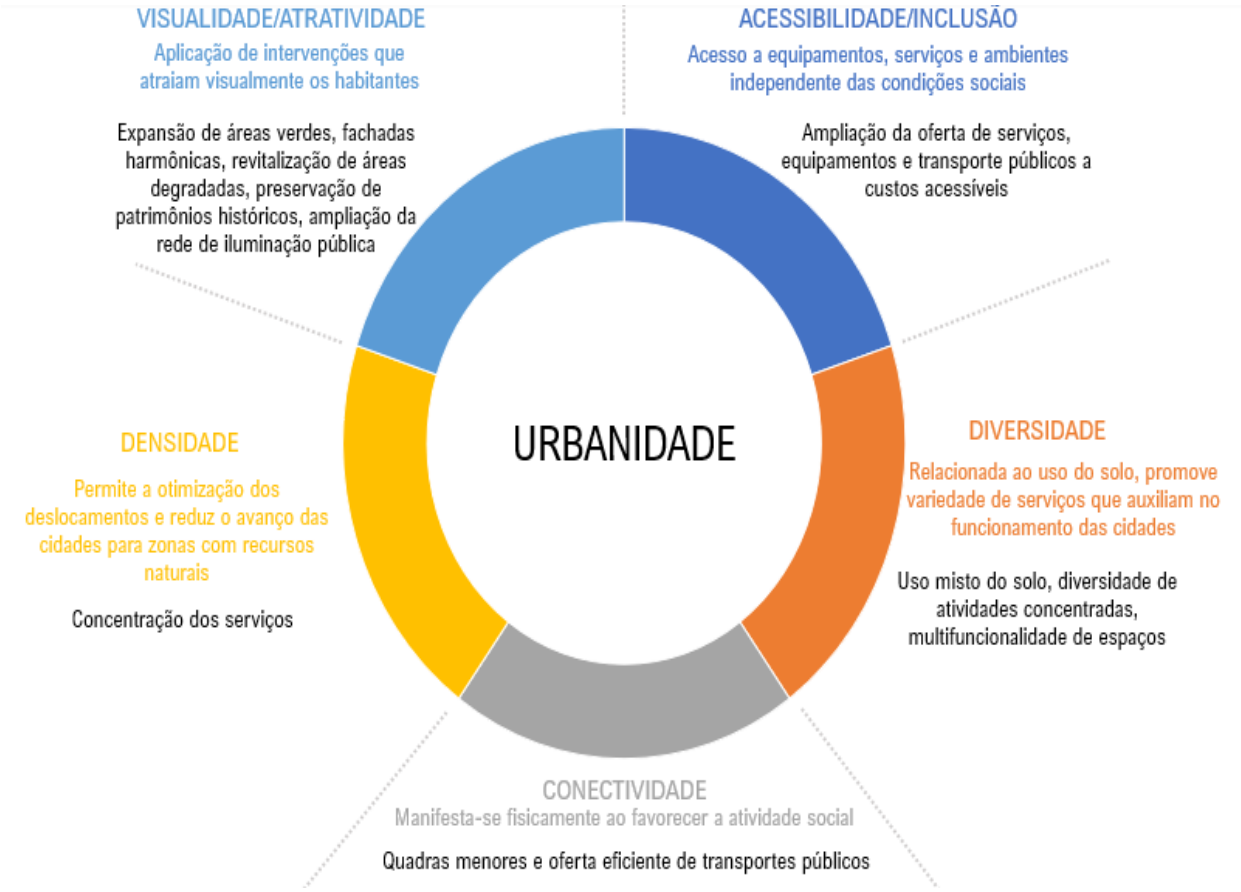
urbanas que permitam a circulação de pessoas, por meio de transportes públicos (SOMEKH, 2016, p. 226) e caminhadas, são medidas a serem ponderadas, pois permitem o acesso aos locais.

Outra característica da urbanidade é a diversidade relacionada ao uso do solo, que promove o funcionamento das cidades por meio do fornecimento de serviços que auxiliam na rotina dos cidadãos (REZENDE *et al*, 2019, p. 10). Esse aspecto se manifesta a partir da estratégia de uso misto do solo (GRIECO, 2015, p. 35), na qual diversas atividades como emprego, lazer e educação não devem estar separadas, e sim, concentradas no mesmo espaço. Nesse sentido, a densidade também permeia estes conceitos. Altas densidades permitem a concentração dos serviços e otimização dos deslocamentos, reduzindo o avanço das cidades para zonas com recursos naturais a serem preservados (SOMEKH, 2016, p. 226), enquanto baixas densidades permitem maior espalhamento urbano. Por fim, a conectividade também se relaciona à estas características. Do ponto de vista do planejamento urbano, a conectividade se manifesta fisicamente, à medida que é facilitada através de arranjos espaciais com quadras menores e oferta eficiente de transportes públicos que permitam conexões melhores e mais seguras (REZENDE *et al*, 2019, p. 10).

Ao associar a diversidade, a densidade e a conectividade, é importante destacar como estratégia abrangente destes conceitos o desenvolvimento das cidades compactas. A concepção deste tipo de cidade visa o aumento da sustentabilidade e a redução do espalhamento urbano, envolvendo alta densidade de habitações, uso misto do solo, sistemas de transportes públicos e alternativos eficientes, redução das distâncias intraurbanas, interface entre espaços públicos e privados, além da criação ou expansão de áreas públicas e verdes. Nesse sentido, estas áreas ganham destaque, pois possuem grande multifuncionalidade, concentrando práticas ecológicas, sociais e econômicas, e promovem o aumento da qualidade do ambiente. Combinar diferentes funções nestes locais é uma medida fundamental em áreas urbanas, onde os espaços verdes são escassos, possibilitando, assim, um equilíbrio entre as funcionalidades e os usos do solo, além de reduzir a segregação social e o uso de recursos naturais (HANSEN *et al*, 2019, p. 99-100).

Do ponto de vista do planejamento urbano, as características da urbanidade até aqui discutidas, sintetizadas na figura 2, assumem papel importante à medida que podem nortear a implementação de políticas públicas. Nesse contexto, é importante a criação de planos e medidas que promovam a multifuncionalidade e a sinergia entre diversos setores da sociedade, como forma de alinhar as demandas e necessidades populacionais às práticas do planejamento urbano (HANSEN *et al*, 2019, p. 100).

Figura 2- Dimensões da urbanidade



Fonte: Adaptado pela Autora (2022)

A partir das dimensões da urbanidade e suas estratégias, é possível perceber que estes aspectos influenciam diretamente na qualidade de vida nos espaços urbanos e podem promover um desenvolvimento voltado para uma perspectiva mais sustentável nestes ambientes. Romero-Lankao *et al* (2016) reforçam que onde o ambiente construído não é capaz de proporcionar qualidade de vida, ele tende a se degradar e entrar em conflito com o ambiente natural (p. 4, 14). Portanto, o conceito de urbanidade pode conectar sociedade e meio ambiente, uma vez que espaços mais naturais e adaptáveis devem ser planejados, especialmente no contexto das mudanças climáticas. É importante notar aqui a ligação entre urbanidade e resiliência, consideradas premissas do planejamento urbano para promover ambientes com maior qualidade (SCHNEIDER *et al*, 2014, p. 112-120). Assim, considerando as condições coletivas de vida promovidas pelo ambiente construído, tanto nas escalas individuais quanto em vizinhanças, as dimensões que caracterizam a urbanidade ganham mais importância, pois podem ampliar a sensação de conforto e segurança dos habitantes, estimulando o uso dos espaços urbanos.

2.2. OS PROCESSOS DE REALOCAÇÃO DE POPULAÇÕES

Com base no contexto urbano abordado, torna-se evidente como o intenso processo de urbanização, ocorrido em países em desenvolvimento, impactou a construção do espaço urbano. Juntti *et al*. (2021) afirma que uma urbanização incompleta ocorreu frequentemente devido à limitada capacidade de investimento dos agentes estatais e ao interesse limitado do setor privado em investir em novas áreas, mantendo os preços dos imóveis baixos (p. 5). Esse processo resultou em um crescimento rápido e desordenado, desenvolvendo cidades sem preocupações com um planejamento urbano que considerasse os aspectos da urbanidade e assegurasse os direitos sociais dos cidadãos, refletindo seus impactos negativos nas cidades atualmente.

Assim sendo, as realocações podem ser consideradas como estratégias para a reestruturação do espaço urbano, minimizando as consequências negativas resultantes desse processo de urbanização. Além disso, estes processos, muitas vezes necessários, são importantes medidas de segurança da população residente em áreas de risco, à medida que retiram os habitantes destas áreas vulneráveis e garantem sua sobrevivência em áreas mais adequadas. No entanto, envolvem questões sociais relevantes, devendo incorporar as necessidades e as demandas dos cidadãos, além dos aspectos da urbanidade. Nota-se, então, a complexidade intrínseca às realocações. Quando necessárias e inevitáveis, torna-se importante compreendê-las por meio de seus aspectos históricos, desafios e oportunidades.

2.2.1 O Processo Histórico

No caso do território brasileiro, Oliveira (2019) ressalta que ocorreu um processo de desenvolvimento capitalista, voltado para a industrialização, e que refletiu as expressões das desigualdades sociais nos ambientes urbanos (p. 17). Estas desigualdades se manifestam, principalmente, através da segregação espacial presente nas cidades, tipificada pelo distanciamento da população de baixa renda das regiões centrais, onde se concentram locais de trabalho, áreas de lazer e transporte. A esta parcela restam as habitações na periferia, muitas vezes, carentes de infraestrutura e serviços. Nesse sentido, as ocupações irregulares e em áreas de risco são as alternativas mais comuns a estes habitantes, como forma de aproximação dos espaços providos de oportunidades.

No Brasil, este déficit habitacional urbano tem sua origem histórica a partir da abolição da escravidão. Neste período, a mudança em relação ao regime de trabalho não resultou em um ganho

salarial que pudesse suprir as necessidades de serviços e habitações dos trabalhadores, que até então eram responsabilidade de seus senhores. As consequências desta dinâmica foram as ocupações em áreas periféricas, às margens das cidades, sem acesso aos serviços básicos de saúde, educação e transporte (OLIVEIRA, 2019, p. 18).

Ao longo dos anos, a situação se agravou. À medida que as cidades brasileiras foram crescendo, surgiram os bondes e os trens como meios de transporte, e o espaço urbano passou a ser cada vez mais dividido. Novas áreas foram abertas e reservadas à população de maior poder aquisitivo, enquanto os mais pobres habitavam cortiços e bairros operários. Neste período, difundiu-se a ideia de que estes cortiços, além de esteticamente prejudiciais às cidades, eram focos de doenças, acreditando-se na necessidade de uma higienização urbana. Para isso, a primeira iniciativa foi sua demolição. Iniciavam-se, assim, os primeiros processos de remoção de populações sem as preocupações com suas alocações para áreas mais habitáveis (OLIVEIRA, 2015, p. 28-34).

A partir de então, os interesses urbanos se concentraram em processos arquitetônicos para o embelezamento das cidades, obras de saneamento e aberturas de avenidas e estradas. As remoções, por sua vez, continuaram a ocorrer, e a população mais pobre viu como alternativa inevitável as moradias em subúrbios ou favelas, mais próximas aos locais de trabalho. Nesse sentido, cabe destacar que estas ocupações não foram objeto de preocupação para o Estado, que não impediu rapidamente o processo. Com o tempo ocorreram tentativas de minimizar este déficit, por meio de programas que estimulassem o financiamento de habitações populares, como a Fundação Casa Popular (1942), o Banco Nacional de Habitação (1964) e o mais recente, Minha Casa Minha Vida (2011). No entanto, o distanciamento em relação às regiões centrais e os acessos aos serviços e oportunidades persistiram como grandes desafios a serem enfrentados (OLIVEIRA, 2015, p. 31, 36-46).

Além disso, é importante destacar que muitas das áreas que esta população encontra para residir se localizam em regiões suscetíveis à ocorrência de desastres naturais, como as margens de rios, encostas e morros. O problema se expande à medida que coloca em risco a vida destes habitantes e gera perdas e danos materiais graves. Ao observar desastres hidrológicos, por exemplo, segundo o Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (2013), no período de 1991 a 2012, no estado do Rio de Janeiro, foram quantificadas 11.006 habitações destruídas por enxurradas, inundações e alagamentos, e 85.843 tiveram algum tipo de dano provocado por estes fenômenos. Nesse sentido, Koks *et al* (2015) evidencia como as condições socioeconômicas e espaciais

aumentam a vulnerabilidade social e influenciam diretamente a capacidade de resposta destes grupos frente à ocorrência de um desastre (p. 42-43).

Portanto, a ocorrência dos processos de remoção e realocação de populações faz parte do processo histórico de desenvolvimento das cidades brasileiras. No entanto, o que se observou foi a preocupação em fazê-los com o intuito de privilegiar a iniciativa privada, que, por sua vez, necessitou da liberação de novas áreas para a construção de novos empreendimentos (OLIVEIRA, 2015, p. 32-33). Ao serem removidos, os cidadãos foram realocados para áreas distantes de seus locais de interesse ou ocuparam regiões de risco, mais próximas às regiões centrais. Evidencia-se, então, a necessidade do reconhecimento destes moradores como cidadãos, com direitos garantidos e, principalmente, o direito às suas próprias escolhas dentro das cidades (CANEDO E ANDRADE, 2019, p. 9).

2.2.2 Os Desafios e Oportunidades

Os processos de realocação, ainda que necessários, carregam muita complexidade e muitos desafios. Durante o desenvolvimento das cidades brasileiras, inúmeros processos de remoções de populações de baixa renda foram realizados para atender aos interesses privados, sem, no entanto, considerar a realocação eficiente destes grupos. Canedo e Andrade (2019) observam que muitas vezes há resistência por parte do Estado e dos próprios moradores, que lutam pela sua autonomia e pelos seus direitos de escolha nas decisões relacionadas às suas moradias e à cidade em que vivem (p. 7).

Alguns dos obstáculos das realocações incluem a perda do senso de pertencimento e identidade no território, além do distanciamento entre os locais anteriores ao processo e os locais escolhidos para as novas moradias, quase sempre afastados das regiões centrais das cidades. Embora esta parcela da população resida em regiões carentes de infraestrutura urbana e de qualidade de vida, suas habitações se localizam em áreas próximas aos postos de trabalho, às oportunidades econômicas e culturais (OLIVEIRA, 2015, p. 22), além de abrigarem as conexões sociais já estabelecidas. Em muitas tentativas de realocações, que não consideraram este aspecto, estes habitantes são transferidos para as periferias, enfrentando dificuldades nas atividades cotidianas e na mobilidade dentro das cidades.

Nesse sentido, cabe destacar o impacto destas mudanças espaciais na locomoção destes cidadãos. As áreas nobres e centrais das cidades apresentam maior cobertura das redes de

transportes públicos, o que faz com que os moradores afastados tenham maiores despesas com sua mobilidade, além de despenderem mais tempo em seus deslocamentos. Observa-se, então, a ausência de preocupações que compreendam aspectos da urbanidade, como a acessibilidade, impactando diretamente na qualidade de vida destes habitantes (SINA *et al*, 2019, p. 253-254). Oliveira (2019) ressalta que, assim, se consolida outro momento de segregação, baseado em um modelo de urbanização precário e fragmentado, sem pluralidade cultural, lazer e ofertas (p. 34).

Outros aspectos importantes a serem observados se referem à ausência da participação dos grupos realocados nas decisões e a falta de identificação e pertencimento em relação ao novo território. O primeiro ponto reflete a ausência de um espaço democrático que permita a participação da população na escolha dos locais, da tipologia e dos arranjos das construções, tendo em vista que estes processos tendem a uma padronização das unidades habitacionais, por meio da uniformização dos materiais e dimensões (OLIVEIRA, 2019, p. 31). O outro ponto compreende a ausência de elementos culturais que ajudem a construir um vínculo entre os cidadãos e seu novo território. Este espaço constitui a caracterização e a dinâmica de relações e vivências, e a partir delas se constroem as identidades individuais e coletivas, que ao serem conectadas aos espaços, estabelecem vínculos e relações de pertencimento (SPOSATI, 2013, p. 6-8). Assim, é importante buscar reproduzir condições similares às originais nas novas áreas a serem selecionadas para realocação, tendo em vista promover maior identificação com estes territórios e aumentar a eficiência destes processos.

Em meio à complexidade dos obstáculos inerentes aos processos de realocação, as oportunidades contempladas por estas ações são, muitas vezes, pouco valorizadas. Ao considerar os aspectos supramencionados, estes processos promovem o aumento da qualidade de vida destas populações, além de retirá-las de áreas suscetíveis à ocorrência de desastres, criando paisagens naturais e espaços verdes. Nesse sentido, cabe destacar que ao realocá-los e reduzir sua vulnerabilidade e exposição, novos espaços às margens de rios ou encostas podem ser requalificados, visando o incremento da resiliência urbana. Assim, as realocações são importantes quando há riscos de vida para esses habitantes expostos, configurando ações estratégicas para a criação de melhores condições de segurança para os cidadãos.

Logo, os processos de realocação devem ser acompanhados e guiados pelos aspectos da urbanidade, pela proximidade das habitações aos locais de interesse e dos equipamentos e serviços, bem como, pela adequação dos sistemas de transportes públicos. Assim, seus benefícios poderão ser refletidos na qualidade de vida da população e do espaço urbano. Dessa forma, restringe-se o

desenvolvimento de um ciclo de pobreza, onde as regiões periféricas acumulam baixas ofertas e as áreas nobres concentram cada vez mais riquezas e oportunidades (OLIVEIRA, 2015, p. 22-23). Além disso, torna-se essencial desenvolver estes processos junto aos cidadãos, explanando a importância e a necessidade destes movimentos (quando envolvem risco de vida), mas ouvindo e compreendendo as suas principais demandas.

2.3. A RESILIÊNCIA URBANA

Ao contexto urbano apresentado até aqui, acrescentam-se, ainda, as mudanças climáticas e os eventos extremos que tendem a se intensificar e aumentar a exposição das cidades e seus habitantes a ameaças. Além disso, a alta densidade populacional, aliada às consequentes transformações ambientais, que visam atender a este contingente, contribuem para o aumento da complexidade e das incertezas do panorama urbano (JUNIOR, 2018, p. 46). Assim, a percepção e as medidas em relação ao planejamento urbano voltam-se para abordagens mais sistêmicas e dinâmicas que compreendam a multidisciplinaridade dos ambientes urbanos, como forma de adaptação frente a este cenário (STUMPP, 2013, p. 164), conforme apresentado na figura 3.

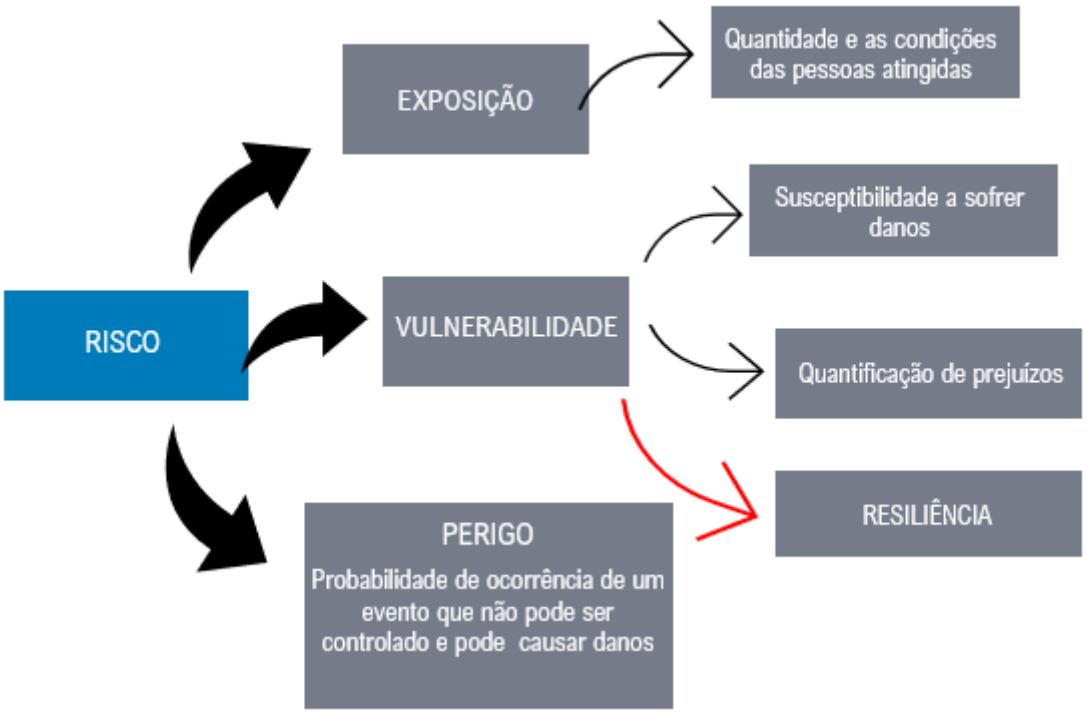
Figura 3- Contexto urbano que aponta a necessidade de abordagens sistêmicas na mitigação de riscos aos desastres.

Fonte: Autora (2022)

Nesse sentido, a mitigação dos riscos aos desastres pode assumir um papel importante, atuando como uma ferramenta de abordagem sistêmica que substitui a lógica usual de realizar medidas de redução e controle. Em linhas gerais, o risco está relacionado ao perigo e suas consequências em um sistema exposto. Estas consequências, por sua vez, são materializadas através da vulnerabilidade e da exposição. O risco, portanto, se dá em função de três elementos principais: o perigo, a exposição e a vulnerabilidade. O primeiro associa-se à probabilidade da ocorrência de um evento que não pode ser controlado e possui potencial para causar danos (VERÓL, 2013, p. 83-84). O segundo elemento se refere à exposição de pessoas ao evento, indicada por meio do número e das condições dos atingidos. E a vulnerabilidade (do ponto de vista

patrimonial), por sua vez, se relaciona aos danos resultantes de um evento (susceptibilidade a sofrer danos) e sua quantificação; e a resiliência, que se relaciona à capacidade de recuperação de um sistema frente ao evento (SAYERS *et al*, 2013, p. 51; REZENDE, 2018, p. 48-50). A figura 4 ilustra esta dinâmica.

Figura 4- Componentes do risco.



Fonte: Sayers *et al (*2013) - Adaptado pela Autora

Para o campo de estudos das inundações, tema relacionado ao presente trabalho, o perigo está associado à probabilidade de ocorrência de uma chuva intensa. No entanto, ele é materializado pelas suas consequências, as inundações, que, por sua vez, dependem da profundidade de alagamento, da velocidade dos escoamentos e da duração do evento. Assim, esse perigo pode ser modificado a partir de medidas que reduzam as enchentes, e a exposição e a vulnerabilidade por meio do incremento da capacidade de adaptação e recuperação dos sistemas (REZENDE, 2018, p. 48-50).

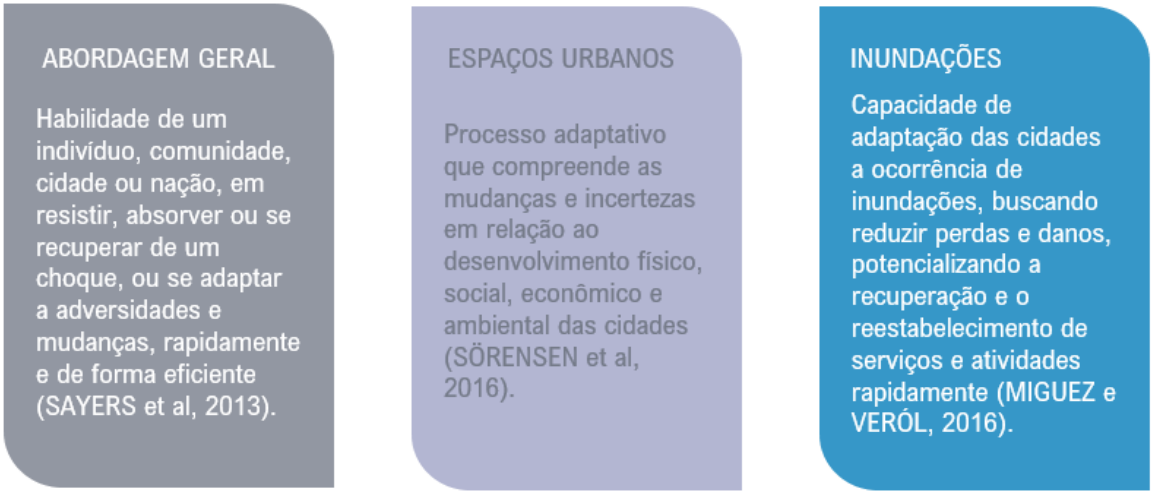
A partir dessa conjuntura, o conceito de resiliência ganha destaque no ambiente urbano. Em linhas gerais, ela pode ser definida como a habilidade de um indivíduo, comunidade, cidade ou nação em resistir, absorver ou se recuperar de um choque, ou se adaptar a adversidades e mudanças, rapidamente e de forma eficiente (SAYERS et al, 2013, p. 24). Cabe destacar duas abordagens distintas que ela pode assumir. A primeira se refere à resiliência sob o viés da

engenharia, que considera a resistência e a capacidade física de resposta de um sistema, podendo ser definida como a habilidade em manter suas funções, quando ameaçado por um evento incomum, bem como a habilidade em se recuperar e retornar às suas funções após o evento (CIRIA, 2010, p. 6-7). A segunda abordagem se relaciona a uma resiliência ecológica, a qual compreende, de forma dinâmica, a capacidade de absorção e adaptação de um sistema a certa perturbação, considerando sua tolerância e as incertezas inerentes ao ambiente (HOLLING, 1996, p. 31-35).

Quando associada aos espaços urbanos, a resiliência pode ser considerada como um processo adaptativo que compreende as mudanças em relação ao desenvolvimento físico, social, econômico e ambiental das cidades (SÖRENSEN *et al*, 2016, p. 3). Nesse contexto de incertezas, principalmente no que tange os eventos climáticos que atingem os ambientes urbanos, Bertilsson *et al.* (2019) enfatiza que quanto menor a resiliência, mais difícil será o processo de recuperação dos habitantes, tornando mais vulneráveis aqueles que enfrentam maiores dificuldades para reconstruir suas vidas (p. 972).

Dando enfoque à ocorrência de inundações nestes ambientes, a resiliência abrange a capacidade de adaptação das cidades a este tipo de evento, buscando reduzir perdas e danos, potencializando a recuperação e o reestabelecimento de serviços e atividades rapidamente. Uma cidade resiliente a inundações deve ser capaz de enfrentar os desafios futuros incertos, considerando mudanças climáticas, alterações no crescimento urbano e as condições socioeconômicas, sofrendo danos menores e reduzindo o risco (MIGUEZ E VERÓL, 2016, p. 4). A figura 5 resume a conceituação de resiliência urbana abordada.

Figura 5- Conceituação da resiliência urbana.



Fonte: Adaptado pela Autora (2022)

2.4. INTERSEÇÃO ENTRE CONCEITOS

Conforme apresentado anteriormente, a cidade resiliente compreende componentes físicas e humanas que direcionam as atividades e o funcionamento destes espaços. Nesse sentido, torna-se importante ponderar como o desenvolvimento econômico, social e ambiental de uma região pode agravar as consequências de um desastre. No caso das inundações urbanas, a ausência de sistemas adequados de drenagem, mudanças de uso e ocupação do solo, que possibilitaram invasões nas margens dos corpos hídricos, e o aumento da impermeabilização do solo, foram alguns dos fatores que agravaram a ocorrência destes eventos e suas consequências (JÚNIOR, 2018, p. 49). Portanto, o status socioeconômico dos cidadãos, além da sua localização geográfica, influencia diretamente em sua capacidade de recuperação e na magnitude dos efeitos sentidos por essa população após a ocorrência de uma inundação (KOKS *et al*, 2015, p. 42, 43, 45).

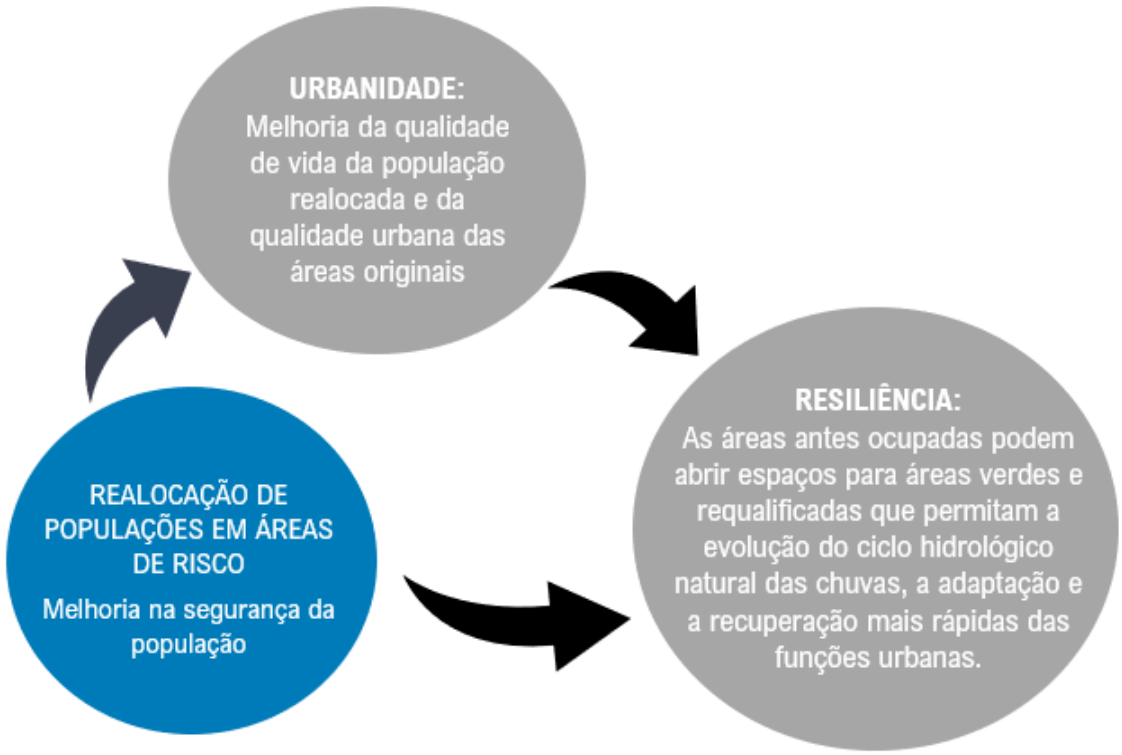
Dando foco aos aspectos sociais, é importante discutir mais especificamente a vulnerabilidade e a exposição dos habitantes. A vulnerabilidade (do ponto de vista patrimonial) é composta pela susceptibilidade intrínseca aos danos dos elementos, o valor econômico destes elementos e a resiliência. Quanto mais altos forem a susceptibilidade aos danos e seus valores, e quanto menor for a capacidade de recuperação e proteção dos bens, maior será a vulnerabilidade do sistema. A resiliência, entretanto, atua no sentido contrário, reduzindo a vulnerabilidade à medida que é incrementada, possuindo, assim, suas particularidades. Dessa forma, as características sociais, econômicas, ambientais e das redes de infraestrutura e serviços materializam a vulnerabilidade nos ambientes urbanos. Outro aspecto importante a ser incorporado é a escala temporal, tanto do evento ocorrido, quanto do período necessário para a recuperação destes habitantes (SAYERS *et al,* 2013, p. 4). Os grupos mais vulneráveis são também aqueles que enfrentam mais dificuldades para reconstruir suas vidas após um desastre, se tornando, portanto, mais vulneráveis também aos seus efeitos (BERTILSSON *et al*, 2019, p. 972). A exposição, por sua vez, se relaciona diretamente à vulnerabilidade, tendo em vista que a última é acentuada à medida que aumenta o número de habitantes atingidos e piores forem suas condições de vida. (SAYERS *et al*, 2013, p. 4).

Nesse contexto, é importante analisar como os processos de realocação e os aspectos da urbanidade podem afetar as condições de vulnerabilidade e a exposição destes habitantes à ocorrência de inundações, evento de interesse para o trabalho em questão. Ao remover populações de áreas de risco e alocá-las em regiões providas de urbanidade, permite-se a redução da

vulnerabilidade e da exposição, além de possibilitar um incremento da resiliência urbana. Dessa forma, menos habitantes são atingidos por um evento, assim como seus prejuízos também são minimizados. Sob a perspectiva da resiliência, as áreas de margens de rios ou encostas, antes ocupadas por estes grupos, podem abrir espaços para áreas verdes e requalificadas que permitam a evolução do ciclo hidrológico natural das chuvas, a adaptação e a recuperação mais rápidas das funções urbanas.

Sendo assim, para a reestruturação do espaço urbano é importante equacionar a necessidade das realocações, a urbanidade e a resiliência urbana, promovendo a capacidade de adaptação e resposta dos grupos vulneráveis e adotando medidas que visem à redução do risco. Nesse sentido, a realocação de populações em áreas de risco, ao refletir os interesses das comunidades, pode constituir uma estratégia importante de melhoria do contexto urbano, além de fornecer residências adequadas e prover serviços e infraestrutura a estes habitantes. Dessa forma, é possível mitigar os impactos provenientes de eventos extremos, como as inundações, e garantir um melhor desempenho frente à sua ocorrência. Neste cenário, a urbanidade também tem destaque, à medida que pode atuar como norteadora destas realocações, compreendendo as necessidades e a realidade local. A figura 6 resume a interseção entre os conceitos até aqui abordados.

Figura 6- Interseção entre conceitos: realocação, resiliência e urbanidade.



Fonte: Autora (2022)

2.5. ÍNDICES

Os índices são considerados ferramentas de suporte à decisão, cuja formulação se dá a partir de uma equação matemática capaz de expressar a relação entre os indicadores que o compõem, a fim de representar uma situação real. Sua construção visa agregar informações associadas aos indicadores de naturezas distintas, traduzindo uma situação complexa em um único valor (PEREIRA *et al*, 2020, p. 238). Kim (2014) destaca que os índices são necessários para qualquer coleta de informações, fornecendo aos usuários atalhos sistemáticos e eficazes para as informações de que precisam (p. 103).

Estes instrumentos são úteis, pois podem desempenhar diversas funções, possibilitando avaliar as condições existentes, comparar situações ou alternativas, fornecer aviso prévio de qualquer impacto de uma ação e prever tendências futuras. Para isso, a escolha dos indicadores adequados é crucial para sua representatividade efetiva (PEREIRA et al, 2020, p. 237). Além disso, os índices podem funcionar como ferramenta de apoio às políticas públicas, identificando situações críticas e estabelecendo prioridades com antecedência, auxiliando no processo de planejamento.

Tendo em vista a importância destas ferramentas para diversos tipos de avaliações, a presente seção busca apresentar diferentes índices que abordam a temática do planejamento urbano e da qualidade de vida nas cidades. Há uma gama variada de opções que podem ser inseridas neste contexto, tanto nacionais, quanto internacionais. Assim, entre os índices nacionais foram escolhidos: o Índice de bem-estar urbano (IBEU), o Índice de Qualidade de Vida Urbana (IQVU) e o Índice de Desenvolvimento Social (IDS). Entre os índices internacionais foram escolhidos: o *Urban Quality Index (UQI)*, que traduzindo para o português seria Índice de Qualidade Urbana; o *Urbanity Index (UI)*, que em português seria Índice de Urbanidade, e o *Urban Landscape Quality Index (ULQI)*, Índice de Qualidade da Paisagem Urbana em português. A escolha por estes índices se deu, principalmente, em função de seus objetivos, os quais visam avaliar o contexto urbano, além das características consideradas em suas formulações. Ambos os fatores se assemelham às condições e aos aspectos abordados neste trabalho, podendo contribuir e enriquecer ainda mais a discussão, além de gerar a base para a escolha dos indicadores aqui considerados. A seguir, cada índice é discutido de maneira mais detalhada, de forma a se compreender sua contribuição e deixar clara a sua identidade, como parte inicial do processo de proposta metodológica deste trabalho, que será desenvolvida no próximo capítulo. Certamente esta não é uma escolha única ou definitiva,

e poderia ser complementada por outros índices, mas entende-se que é uma escolha diversificada o suficiente para compor a base de referência para esta dissertação.

2.5.1 Índice de Bem-Estar Urbano (IBEU)

O Índice de Bem-Estar Urbano (IBEU) avalia a dimensão urbana do bem-estar dos cidadãos brasileiros por meio da análise das condições coletivas de vida promovidas pelo ambiente construído e pelos equipamentos e serviços urbanos, nas escalas da habitação e da sua vizinhança. A concepção de bem-estar urbano adotada está relacionada à compreensão do que a cidade deve proporcionar às pessoas em termos de condições materiais de vida, a serem providas e utilizadas de forma coletiva (OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES, 2013, p. 7-9).

O cálculo do índice foi baseado em dois tipos: o IBEU global e o IBEU local. O primeiro foi obtido para 15 metrópoles do Brasil e, o segundo, foi obtido especificamente para cada metrópole, e, portanto, para os municípios que as compõem. A concepção do IBEU contém cinco dimensões: mobilidade urbana; condições ambientais urbanas; condições habitacionais urbanas; atendimento de serviços coletivos urbanos e infraestrutura urbana. Em sua formulação (equação 1), estas dimensões contribuem com o mesmo peso para o cálculo do índice, sendo consideradas com igual importância para o bem-estar urbano. Os resultados do IBEU variam entre 0 e 1, onde os valores mais próximos de 1 indicam melhores condições em relação ao bem-estar (OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES, 2013, p. 7, 19-22).

$$IBEU = \frac{D1+D2+D3+D4+D5}{5} \qquad \text{(Equação 1)}$$

Onde:

$IBEU$: Índice de Bem-Estar Urbano

D1: Dimensão de Mobilidade Urbana

D2: Dimensão de Condições Ambientais Urbanas

D3: Dimensão de Condições Habitacionais Urbanas

D4: Dimensão de Atendimento de Serviços Coletivos Urbanos

D5: Dimensão de Infraestrutura Urbana

Cada dimensão é constituída por alguns indicadores que expressem, por meio de seus valores, a condição urbana almejada. Com base no censo demográfico do IBGE de 2010, foram escolhidos os seguintes indicadores: tempo de deslocamento casa-trabalho (dimensão de

mobilidade urbana); arborização no entorno dos domicílios, esgoto a céu aberto e lixo acumulado (dimensão de condições ambientais urbanas); aglomerado subnormal, densidade domiciliar, densidade morador/banheiro e material das paredes dos domicílios (dimensão de condições habitacionais urbanas); atendimento de rede de água, atendimento de rede de esgoto, atendimento de energia elétrica e coleta de lixo (dimensão de atendimento de serviços coletivos urbanos); presença de iluminação pública, pavimentação, calçada, meio-fio, bueiro, rampa para cadeirante e logradouros (dimensão de infraestrutura urbana). Estes indicadores apresentam os mesmos pesos em cada dimensão e foram padronizados a partir da frequência de cada um dos valores obtidos, tendo seus resultados variando entre 0 e 1. (OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES, 2013, p. 19-22).

Por fim, o IBEU Global ainda é calculado de forma comparativa entre as regiões metropolitanas, entre os municípios que integram as regiões metropolitanas e entre as áreas de ponderação que integram estas regiões. Assim, o índice possibilita a comparação das metrópoles em escala nacional, verificando as condições de bem-estar nestes locais e permitindo captar o grau de desigualdade de bem-estar no Brasil. (OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES, 2013, p. 82).

2.5.2 Índice de Qualidade de Vida Urbana (IQVU)

O Índice de Qualidade de Vida Urbana (IQVU) tem como foco mensurar a oferta de serviços urbanos e as desigualdades presentes nos municípios brasileiros. O índice é baseado no conceito de qualidade de vida que inclui três elementos fundamentais: a equidade no acesso da população aos bens e recursos urbanos, a avaliação da qualidade ambiental e a produção de elementos que fomentem a discussão sobre a sustentabilidade e o desenvolvimento humano. Assim, para a construção do IQVU foram consideradas tanto as condições sociais quanto as materiais e físicas, além das facilidades ou dificuldades em seus acessos (NAHAS *et al,* 2006, p.1-3).

Em sua definição, o IQVU busca mensurar a quantidade e a qualidade de bens e serviços públicos ou privados existentes no espaço urbano, apresentar indicadores com facilidade de atualização em um curto intervalo de tempo e utilizar informações disponíveis em órgãos públicos municipais em seus cálculos. Nesse sentido, o índice pode ser usado como instrumento de monitoramento das intervenções urbanas proporcionadas por políticas públicas (PREFEITURA DE BELO HORIZONTE, 2018, p. 10). Sua primeira versão (IQVU-BH) foi desenvolvida em 1996

pela Prefeitura de Belo Horizonte, a partir de dados locais que focaram, especificamente, as condições urbanas da região (NAHAS *et al*, 2006, p.4). Posteriormente, o índice foi atualizado possibilitando sua expansão em nível nacional (IQVU-BR).

O processo de cálculo do IQVU baseia-se, incialmente, na seleção dos temas pertinentes, através de uma Consulta Nacional envolvendo um grupo de colaboradores composto por gestores públicos e membros de outras organizações da sociedade civil, oriundos de diversas regiões brasileiras. A consulta foi encerrada com a identificação de 10 aspectos teórico-metodológicos que compreendem os setores de abastecimento alimentar, cultura, educação, esportes, habitação, infraestrutura urbana, meio ambiente, saúde, segurança e serviços (NAHAS *et al*, 2006, p.5-8).

A segunda etapa de construção do índice corresponde à coleta e ao georreferenciamento de dados. A escolha da base de dados se deu em função de sua abrangência geográfica e sua facilidade de apreensão, sendo obtidos a partir da consulta à diversos órgãos e instituições nacionais, entre eles o Banco Central, o Ministério da Educação, o Ministério da Saúde, o Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), o IBGE, o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e o Ministério da Fazenda. Nesta etapa, foi adotada, na primeira versão, a base territorial composta pelo conjunto das Unidades de Planejamento (UPs) criadas pela prefeitura local para desagregar as regiões administrativas em unidades menores que facilitassem a apreensão de informações (PREFEITURA DE BELO HORIZONTE, 2018, p. 12-20).

Em seguida, passa-se à seleção e ao cálculo dos indicadores que compõem o índice, os quais podem ser considerados de quantidade ou de qualidade. O cálculo de alguns deles apresentam uma lógica positiva, na qual quanto maior o seu valor, melhor é o resultado. Para outros, foi adotada uma lógica negativa, onde obtém-se a ausência do fenômeno negativo a partir da subtração do valor obtido em uma área, do valor máximo encontrado no conjunto de todas as UPs (PREFEITURA DE BELO HORIZONTE, 2018, p. 102-20).

A etapa seguinte compreende a padronização dos indicadores e sua agregação em componentes. Este último processo pode ser feito por meio da agregação somente dos indicadores de quantidade ou por meio de um processo geométrico ponderado, onde o indicador de quantidade pondera o de qualidade, formando o componente agregado. Posteriormente, os componentes resultantes são transformados em variáveis por meio de uma média simples para obter variáveis do Índice de Oferta Local (IOL), as quais são ponderadas por pesos relativos e mensuram a oferta

de serviços numa UP (PREFEITURA DE BELO HORIZONTE, 2018, p. 102-20). A tabela 2, a seguir, relaciona as variáveis, componentes e indicadores que compõem o IQVU.

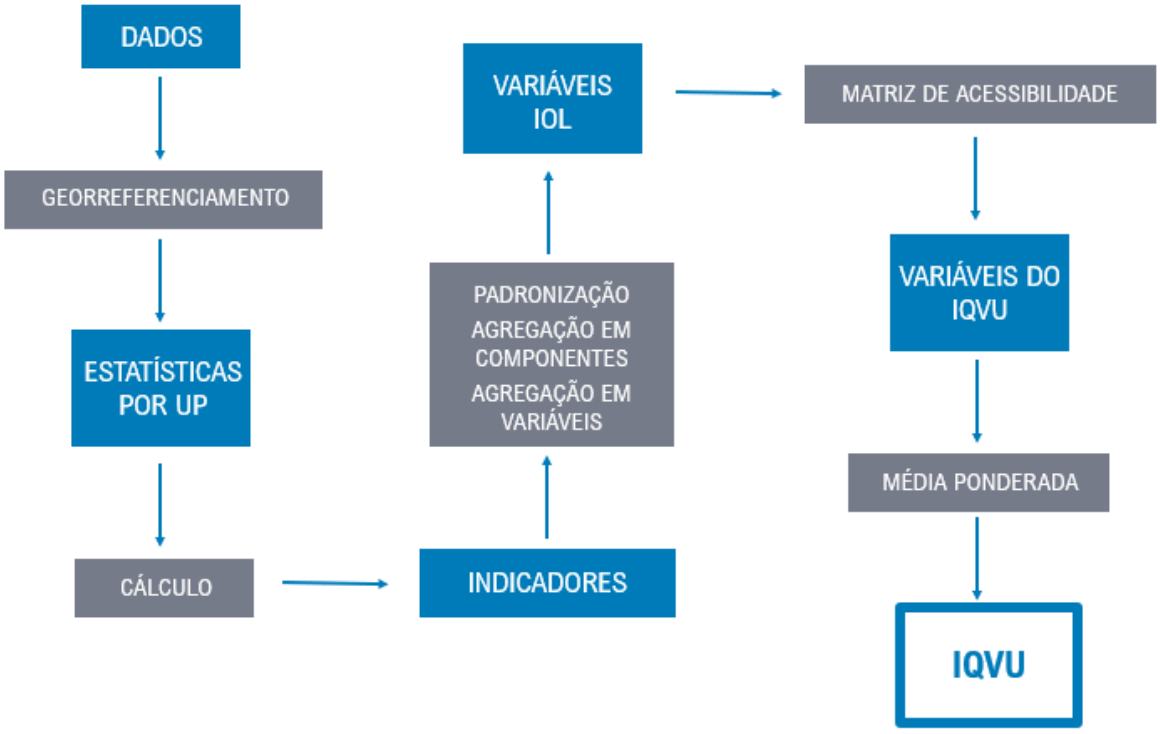
Tabela 2- Variáveis, componentes e indicadores do IQVU.

Variável	Componente	Indicador
Abastecimento	Equipamentos de Abastecimento	Hiper e Supermercados Mercearias e Similares
Cultura	Comércio e Serviços Culturais	Distribuição de Equipamentos Livrarias e Papelarias Locadoras Bancas de revistas
Educação	Educação Infantil	Alunos Matriculados
	Ensino Fundamental	Alunos Matriculados Índice de Aproveitamento
	Ensino Médio	Alunos Matriculados Índice de Aproveitamento
Esportes	Espaços Públicos para Recreação	Quadras, campos, academias e outros equipamentos esportivos
Habitação	Qualidade da Habitação	Residência Adequada Padrão de Acabamento
	Segurança Habitacional	Índice de Risco Geológico do Terreno
Infraestrutura Urbana	Salubridade Ambiental	Índice de Salubridade Ambiental
	Energia Elétrica	Fornecimento de Energia Elétrica
	Pavimentação	Possiblidade de Acesso
	Transporte Coletivo	Número de Veículos Frequência de linhas
Meio Ambiente	Conforto Acústico	Tranquilidade Sonora
	Qualidade do Ar	Ausência de Coletivos Poluidores
	Área Verde	Área Verde por Habitante
Saúde	Atenção à Saúde	Centros de Saúde Outros Equipamentos de Assistência Médica Equipamentos Odontológicos
	Vigilância à Saúde	Ausência de Anos Potenciais de Vida Perdidos
Serviços Urbanos	Serviços Pessoais	Agências Bancárias Postos de Gasolina Farmácias
	Serviços de Comunicação e Tecnologia	Correios Espaços Públicos para Inclusão Digital Telefones Públicos
Segurança Urbana	Segurança Pessoal	Ausência de Crimes contra a pessoa
	Segurança Patrimonial	Ausência de Crimes contra o patrimônio
	Segurança no Trânsito	Ausência de Acidentes no trânsito

Fonte: PREFEITURA DE BELO HORIZONTE (2018, p. 15-17) - Adaptado pela Autora

Uma vez calculadas as variáveis, seus valores são corrigidos por uma matriz de acessibilidade que considera os deslocamentos da população ao acessar um serviço, variando em função do tipo do serviço e sua distância. Assim, estas variáveis também recebem um peso relativo a partir de uma média aritmética, obtendo-se, então, o IQVU. O índice tem uma lógica de interpretação positiva, ou seja, quanto maior o valor, melhor seu resultado. É importante mencionar que em sua construção foi contemplado o processo participativo, envolvendo os usuários imediatos do sistema na escolha dos temas e dos indicadores, bem como na definição dos pesos. A figura 7 resume a metodologia de cálculo e obtenção do IQVU.

Figura 7- Metodologia de cálculo do IQVU.



Fonte: PREFEITURA DE BELO HORIZONTE (2018, p. 13) - Adaptado pela Autora

2.5.3 Índice de Desenvolvimento Social (IDS)

O Índice de Desenvolvimento Social (IDS) foi inspirado no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), proposto pela Organização das Nações Unidas (ONU), e visa mensurar o grau de desenvolvimento social alinhado às características urbanas de uma determinada área. Sua aplicação se restringiu ao âmbito nacional, possibilitando avaliar as situações típicas das cidades brasileiras e orientar a atuação pública nestes espaços. Em sua versão inicial, o IDS foi calculado apenas para o município do Rio de Janeiro. (CAVALLIERI e LOPES, 2008, p. 1 e 4).

O IDS combina algumas variáveis que permitem uma caracterização eficiente e ampla do espectro sócio urbanístico, ponderando situações relativas tanto ao domicílio quanto às pessoas que o habitam, tendo sido escolhidas com base numa análise teórico-conceitual e na disponibilidade e qualidade estatística destas informações. Assim, foi adotada como base de dados os resultados obtidos por setores censitários do Censo Demográfico do IBGE de 2000, utilizado na versão inicial do índice (CAVALLIERI e LOPES, 2008, p. 1-2). Para compor o IDS, foram selecionados 10 indicadores compreendidos em quatro dimensões de análise, os quais são apresentados na tabela 3.

Tabela 3- Dimensões e indicadores do IDS.

Dimensão	Indicador
Acesso a Saneamento Básico	Porcentagem de domicílios com serviço de abastecimento de água adequada Porcentagem de domicílios com serviço de esgoto adequado Porcentagem de domicílios com adequado de coleta de lixo
Qualidade Habitacional	Número médio de banheiros por pessoa
Grau de Escolaridade	Porcentagem de analfabetismo em maiores de 15 anos Porcentagem de chefes de domicílio com menos de quatro anos de estudo Porcentagem de chefes de domicílio com 15 anos ou mais de estudo
Disponibilidade de Renda	Rendimento médio dos chefes de domicílios em salários mínimos Porcentagem dos chefes de domicílio com renda até dois salários mínimos Porcentagem dos chefes de domicílio com rendimento igual ou superior a 10 salários mínimos

Fonte: CAVALLIERI e LOPES (2008, p. 2) - Adaptado pela Autora

Após a seleção dos indicadores, procede-se à normalização de seus valores, de forma que todos sejam compatibilizados e tenham o mesmo intervalo de variação, numa escala de 0 a 1, onde o menor valor corresponde a 0 e o maior corresponde a 1. Em seguida, os valores obtidos em todos os indicadores são somados e calcula-se sua média aritmética. Essa média corresponde ao valor do IDS. Optou-se por manter o mesmo peso (igual a 1) para os indicadores, tendo em vista simplificar a obtenção do índice (CAVALLIERI e LOPES, 2008, p. 3-4).

2.5.4 *Urban Quality Index* (UQI)

O *Urban Quality Index* (UQI), que pode ser traduzido para o português como Índice de Qualidade Urbana, tem como foco avaliar as peculiaridades e os serviços existentes no ambiente urbano, identificando as características físicas que podem definir e mensurar a qualidade destes espaços. Dessa forma, o índice foi desenvolvido como uma ferramenta que relaciona estes aspectos ao mercado imobiliário, observando como podem influenciá-lo. Isso se traduz em uma maior qualidade tanto do habitat urbano, quanto dos serviços nas proximidades das propriedades, beneficiando os usuários e viabilizando uma melhor leitura do território que, por sua vez, auxilia os gestores na escolha das políticas a serem implementadas (CARBONARA *et al*, 2021, p. 2)

Em sua construção, o UQI foi aplicado na cidade de Pescara, na região de Abruzos, na Itália. Assim, o processo começou por subdividir o território em zonas homogêneas, identificando todos os seus elementos característicos. A primeira fase envolveu a coleta de informações e dados da situação urbana através do uso de mapas cadastrais e de informações fornecidas por instituições italianas, além de um levantamento virtual usando as ferramentas de imagem de satélite *Google Maps, Google Street View* e *Google Earth*. A partir dos dados obtidos, foi possível elaborar quatro macrossistemas, compostos por subsistemas e seus indicadores normalizados, que somados expressam a definição do índice (CARBONARA *et al*, 2021, p. 3, 6). A equação 2 apresenta a formulação matemática do UQI e a tabela 4 relaciona os macrossistemas e os indicadores que o compõem.

$$UQI = \sum_{i=1}^{n} I_i \qquad \text{(Equação 2)}$$

Onde:

UQI: *Urban Quality Index*

n: número total de macrossistemas que compõem o índice.

I_i: i-ésimo macrossistema, composto por indicadores normalizados.

Tabela 4- Sistemas, subsistemas e indicadores do UQI.

Sistema	Subsistema	Indicador
Ambiental: representa a quantidade de áreas naturais que qualificam os espaços públicos e a paisagem	Áreas verdes	Parques e espaços públicos Terras agrícolas Ruas arborizadas
	Aspectos ambientais específicos para a valorização imobiliária	Proximidade de rios Proximidade do mar
Infraestrutura Urbana: inclui as áreas, percursos e número de serviços relacionados ao transporte público, veículos ou bicicletas/a pé	Rede rodoviária	Estradas para veículos Mobilidade sustentável (ciclovias e rotas em parques) Outras áreas veiculares (estacionamentos e zonas de tráfego limitado)
	Transporte público	Linhas de ônibus
	Pontos de acesso às redes principais	Pontos rodoviários Pontos ferroviários
Assentamento: análise dos edifícios	Uso	Residencial Misto Serviços
	Tipologia	Armazéns industriais Edifícios altos Alojamentos em conjuntos Moradias isoladas ou geminadas
	Qualidade da construção	Excelente Boa Ruim
Serviços: considera a presença de serviços públicos e privados oferecidos	Educação	Ensino básico (creches, jardins de infância e escolas) Ensino superior (ensino médio, universidades e centros de pesquisa)
	Saúde	Hospitais e estruturas de saúde;
	Cultura	Bibliotecas, museus, cinemas, teatros, auditórios e salas de exposições
	Comércio	Lojas, restaurantes, bares, mercados, hotéis e bancos
	Espaços públicos	Parques e instalações esportivas

Fonte: CARBONARA *et al* (2021, p. 7-11) - Adaptado pela Autora

A partir da obtenção dos resultados do índice e outros dados coletados foi elaborado um modelo de regressão linear múltipla no qual o produto dos coeficientes e suas respectivas variáveis descreveu o nível de valorização imobiliária, em termos econômicos. Assim, além das

características intrínsecas de cada imóvel, a qualidade urbana avaliada pelo UQI também influenciou diretamente o mercado imobiliário e suas transações (CARBONARA *et al*, 2021, p. 4).

2.5.5 *Urbanity Index* (UI)

O *Urbanity Index* (UI), que pode ser traduzido para o português como Índice de Qualidade Urbanidade, busca avaliar a urbanidade sob a luz do contexto da mobilidade urbana. Para isso, o índice fornece uma abordagem que relaciona as condições espaciais ao comportamento das viagens realizadas pelos cidadãos e considera fatores que influenciam estes processos, além de possibilitar sua comparação, reprodução e aplicação a nível internacional. Dessa forma, o UI visa auxiliar na implementação de políticas públicas em diferentes países, transferindo-as e adaptando-as quando necessário (NIKLAS *et al*, 2020, p. 2, 3, 18).

Inicialmente, o índice foi desenvolvido para aplicação e comparação da urbanidade em cidades da Alemanha e da França. Dessa forma, em sua construção foram definidos, como base de dados e de distribuição espacial, as informações obtidas nos códigos de endereços postais (*Zip Codes*), tendo em vista que, para países europeus, constituem uma maneira comum e simples de dividir o tamanho de suas populações. Além disso, foram selecionados dados e cadastros de instituições que forneceram elementos físicos da paisagem, mapas, informações complementares sobre população e renda e o levantamento da cobertura do solo (presença de superfícies artificiais, áreas agrícolas, florestas, pântanos e corpos hídricos) (NIKLAS *et al*, 2020, p. 7-8).

Na composição do índice, foram selecionados como temas principais a acessibilidade, a densidade e a diversidade, sendo cada uma delas representadas por atributos diferentes. Para medi-las nos ambientes urbanos foram usados diversos dados espaciais. No caso específico da acessibilidade, foi adotada a variável que expressasse uma função do número de estações rodoviárias e ferroviárias em cada código, considerando pesos que diferenciassem a qualidade destas estações, atribuindo um fator de 3 para as rodoviárias e um fator de 20 para as ferroviárias. (NIKLAS *et al*, 2020, p. 8). Com a definição dos temas, a lógica do índice parte do princípio de que quanto maior a acessibilidade, a densidade e a diversidade de uma área, maior o seu nível de urbanidade. A tabela 5 resume os temas e os atributos adotados no cálculo do UI.

Tabela 5- Temas e variáveis usados na definição do UI.

Tema	Variável
Acessibilidade	Qualidade das estações rodoviárias e ferroviárias
Densidade	Área construída
	Densidade populacional
Diversidade	Pontos de interesse

Fonte: NIKLAS *et al* (2020, p. 9)- Adaptado pela Autora

A metodologia para a obtenção do índice consiste na categorização dos códigos postais em classes urbanas, definidas por especialistas (pesquisadores de transporte, planejadores e analistas). Em seguida, os dados e as categorias são apreendidos usando o modelo *Rain Forest*, que atribui e combina automaticamente todas as informações e variáveis definidas aos códigos postais, obtendo os resultados do UI. Cabe ressaltar que códigos que não tenham sido categorizados também são apreendidos e obtidos pelo modelo. Assim, é possível coletar os valores do índice que permitam a comparação da urbanidade em diferentes locais (NIKLAS *et al*, 2020, p. 2-3).

2.5.6 *Urban Landscape Quality Index* (ULQI)

O *Urban Landscape Quality Index* (ULQI), que pode ser traduzido para o português como Índice de Qualidade da Paisagem Urbana, visa mensurar a qualidade das paisagens urbanas, possibilitando relacioná-la à qualidade de vida e avaliar questões específicas que influenciam a paisagem e a satisfação dos usuários nestes ambientes. Além disso, o índice fornece um método abrangente e prático que pode ser utilizado por autoridades locais na gestão e no planejamento das cidades (GRAVILIDIS *et al*, 2016, p. 157, 164, 165).

A primeira etapa da construção do índice consiste na avaliação visual da paisagem urbana baseada na observação dos seguintes aspectos paisagísticos que a compõem: arquitetura dos edifícios, existência de edifícios residenciais com área comercial, habitações individuais, infraestrutura urbana, infraestrutura verde e outros elementos. Em cada componente, diferentes elementos foram considerados e uma escala de avaliação foi usada, onde o nível 1 indica uma paisagem muito boa e o nível 5 representa uma paisagem muito ruim. Nesta etapa, foram escolhidas 3 ruas aleatórias de cada bairro para a avaliação. A tabela 6 apresenta os componentes e os elementos observados na construção do ULQI (GRAVILIDIS *et al*, 2016, p.159 -160).

Tabela 6- Componentes e elementos do ULQI.

Componente	Elementos
Arquitetura dos edifícios	Altura, cor, estética, arquitetura, idade
Edifícios residenciais com área comercial	Altura, varandas, esquadrias, isolamento térmico, instalações
Habitações individuais	Altura, arquitetura, idade, cercas, telhados, jardins
Infraestrutura urbana	Estradas, calçadas, esgotamento sanitário, equipamentos urbanos, manejo de resíduos sólidos, espaços de recreação
Infraestrutura verde	Parques, praças, jardins públicos, arborização
Outros elementos	Rios, lagos, florestas, áreas para pedestres, edifícios individuais ou grupos de edifícios com arquitetura diferenciada, equipamentos culturais

Fonte: GRAVILIDIS *et al* (2016, p.159)- Adaptado pela Autora

Em seguida, os dados coletados na avaliação visual são inseridos em um banco de dados centralizado e, finalmente, são atribuídos pesos para cada componente da paisagem urbana. Esses pesos foram selecionados usando valores de 1 a 5 de acordo com a influência e o impacto que cada componente tem sobre a paisagem. Assim, atribuiu-se o valor 1 à componente com menor impacto e influência, e um valor de 5 ao componente com maior influência e impacto. Após a atribuição dos pesos, todos os dados coletados e centralizados são usados para o cálculo do índice em cada uma das ruas selecionadas inicialmente. (GRAVILIDIS *et al*, 2016, p.159 -160). Assim, obtém-se a formulação matemática para o ULQI, apresentada na equação 3.

$$ULQI = \frac{\sum\left(\frac{\sum is}{n}\right) \times cw}{19} \qquad \text{(Equação 3)}$$

Onde:

$ULQI$: *Urban Landscape Quality Index*

is: valor de cada elemento do componente da paisagem urbana

n: número de elementos em cada componente

cw: peso atribuído ao componente

19: pontuação da paisagem ideal onde para todos os elementos dos seis componentes da paisagem foram atribuídos um valor de 1 (muito boa)

O ULQI pode assumir valores de 1 a 5, onde o resultado igual a 1 indica uma paisagem muito boa e, o valor 5, representa uma paisagem muito ruim. Como o índice foi calculado para cada uma das três ruas selecionadas aleatoriamente, seu valor no bairro é equivalente à média destes três valores calculados. O ULQI foi aplicado inicialmente em Ploiești, uma importante

cidade industrial do sudeste da Romênia. No entanto, em sua concepção pode ser adaptado a qualquer cidade para fornecer resultados mais precisos (GRAVILIDIS *et al*, 2016, p.158, 160).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A presente seção apresenta a metodologia adotada para a construção do Índice de Urbanidade (IURB), abordando a escolha dos indicadores que o compõem e sua normalização, sua formulação matemática e as alternativas de avaliação propostas para a obtenção dos resultados. Posteriormente, apresenta-se a área escolhida para a validação do IURB, a Bacia do Rio Dona Eugênia, em Mesquita (RJ), bem como suas condições atuais, justificando a escolha pela região.

3.1. A CONSTRUÇÃO DO ÍNDICE DE URBANIDADE

Os índices podem atuar como importantes instrumentos norteadores para a gestão urbana e para a implementação de políticas públicas mais eficientes. Para isso, é necessário conhecer as características das realidades locais, expressas através da escolha coerente destes indicadores, que representem as dimensões do ambiente construído e resumam um determinado conceito ou problema, quantitativa ou qualitativamente, traduzindo-os de forma mensurável (e preferencialmente simples). Assim, para a construção de um índice eficiente, além da adoção de indicadores representativos, é importante que sua aplicação seja simples e sirva de base para intervenções urbanas que melhorem a qualidade do ambiente e da vida dos cidadãos.

Para o presente trabalho, foi construído, primeiramente, o Índice de Urbanidade básico (IURB) fundamentado na adoção e no cálculo de indicadores que refletem as condições urbanas do entorno imediato de onde se pretende aplicá-lo. Sua formulação considera a normalização destes indicadores e a escolha de uma base de dados de fácil acesso. Para avaliar como a urbanidade pode ser afetada, foram introduzidos três indicadores adicionais que atuam como modificadores do índice básico: dois deles consideram distâncias às centralidades e aos pontos de acesso ao transporte público; e o terceiro relaciona-se às áreas com risco de inundação. Para fins de comparação, foram propostas, então, seis alternativas finais de avaliação que expressam as condições urbanas locais, para fins de validação da proposta.

3.1.1 Indicadores do IURB

Os indicadores são responsáveis por representar as condições urbanas das localidades onde se almeja a aplicação do índice. Estas ferramentas devem permitir a avaliação, quantitativa ou qualitativa, das condições que favorecem o incremento da qualidade do ambiente urbano para seus residentes. É importante ressaltar que existem muitas dimensões possíveis de serem incorporadas aos indicadores como parcelas contribuintes do bem-estar populacional. No entanto, no presente trabalho optou-se pela escolha de propriedades representativas e de fácil apreensão e confiabilidade.

A partir da avaliação dos dados do IBGE (2010), foram escolhidos os indicadores para a composição do IURB. A escolha foi baseada em propriedades que indicam as condições do ambiente construído, abrangendo aspectos sociais, econômicos e ambientais que permeiam estes ambientes. Embora não representem precisamente os aspectos qualitativos do espaço, de forma plena, o que não poderia ser objetivo de um índice, que trabalha por inferência e aproximação, a possibilidade da fácil obtenção dos dados a eles relacionados, por meio das informações disponíveis, foi outro fator determinante para suas escolhas, permitindo tornar simples a aplicação do índice em outras localidades, que é uma propriedade importante associada a índices. Cabe destacar que o índice e seus indicadores são representados pela percepção dos habitantes das condições urbanas que os cercam, permitindo também identificar as principais deficiências do local. Assim, o IURB pode ser aplicado em diferentes localidades e a seleção de seus indicadores podem variar de acordo com os dados disponíveis e as prioridades de cada região.

Buscando apresentar uma distribuição espacial de cada indicador, para avaliar melhor as condições urbanas, foi necessário relacionar os dados obtidos aos setores censitários definidos pelo IBGE. Cada indicador foi normalizado para que seus valores variassem entre 0 e 1. Quanto mais próximo de 1 estiver seu valor, melhores são as condições relacionadas a este indicador no local. E quanto mais próximo de 0, piores são as condições. A tabela 7 resume os indicadores selecionados para compor o IURB e, em seguida, são apresentadas sua descrição e normalização. Basicamente, para a caracterização do ambiente, três grandes temas estão sendo considerados: o saneamento básico (considerando os 4 serviços, de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e resíduos sólidos), as condições da via (pavimentação, iluminação e arborização) e da edificação (padrão construtivo).

Tabela 7- Indicadores que compõem o IURB.

Indicadores do IURB
(1) Abastecimento de Água- I_{AG}
(2) Esgotamento Sanitário- I_{ES}
(3) Manejo de Resíduos Sólidos- I_{RS}
(4) Iluminação Pública- I_{IP}
(5) Pavimentação- I_{PAV}
(6) Arborização- I_{ARB}
(7) Drenagem Urbana- I_{DU}
(8) Padrão Construtivo- I_{PC}

Fonte: Autora (2022)

Para o cálculo dos indicadores 1 a 7 que compõem o IURB, foram selecionadas as informações socioeconômicas disponíveis no último Censo Demográfico realizado em 2010 pelo IBGE (IBGE, 2010). Por meio destes dados, é possível identificar o número de habitantes que têm acesso ou percebem um serviço próximo às suas residências. Para o cálculo do indicador 8, foram utilizadas imagens de satélite do software gratuito *Google Earth* e do *Street View*.

Para a distribuição espacial do índice e seus indicadores, foram considerados os dados dos setores censitários determinados pelo Censo supramencionado. O setor censitário é definido como uma "unidade territorial estabelecida para fins de controle cadastral, formado por área contínua, situada em um único quadro urbano ou rural, com dimensão e número de domicílios que permitam o levantamento por um recenseador" (IBGE, 2010).

Para os modificadores do índice relacionados às distâncias, também foram utilizadas imagens de satélite do *Google Earth* e a ferramenta de mapas *Google Maps*, que identifica os pontos de transportes públicos e de serviços. Já para o modificador relacionado às áreas de inundação, foram utilizados estudos de referência nos quais foram elaborados mapas de inundação para identificação das áreas mais críticas.

3.1.1.1 Indicador 1 (I_{AG}): Abastecimento de Água

Um dos indicadores escolhidos foi a cobertura do sistema de abastecimento de água, tendo em vista se tratar de um serviço básico e essencial para a qualidade de vida. Este aspecto se relaciona diretamente com a urbanidade à medida que maiores taxas de atendimento permitem o

acesso mais amplo dos habitantes a este serviço, refletindo melhores condições sociais e urbanas de habitabilidade.

Com os dados do IBGE, foi possível identificar o número de habitantes em domicílios permanentes que possuem acesso à rede de distribuição de água e, portanto, são atendidos por este serviço em cada setor censitário. A normalização foi feita através da razão entre o número de habitantes atendidos no setor e o número total de habitantes no setor, conforme apresentado pela equação 4. Quanto mais próximos de 1 estiverem seus valores, maior a taxa de atendimento deste serviço.

$$I_1 = \frac{Hab.atendidos_{setor}}{Hab.total_{setor}} \quad \text{(Equação 4)}$$

Onde:

I_1= indicador de abastecimento de água (valor entre 0 e 1);

$Hab.\ atendidos_{setor}$= número de habitantes atendidos por setor censitário, conforme dados do IBGE (2010);

$Hab.total_{setor}$= número total de habitantes do setor censitário, conforme dados do IBGE (2010).

3.1.1.2 Indicador 2 (I_{ES}): Esgotamento Sanitário

Outro indicador escolhido foi o acesso da população à rede de esgoto. A seleção deste serviço também representa uma condição básica e essencial para a melhoria da habitabilidade na região. Para o trabalho em questão, foram considerados moradores de domicílios onde a canalização dos dejetos provenientes de um banheiro ou sanitário estava ligada a um sistema de coleta que os conduzia a um desaguadouro geral da região (IBGE, 2010). Assim, através dos dados do IBGE, foi possível identificar o número de habitantes em domicílios permanentes que possuem acesso à rede de esgoto geral e, portanto, são atendidos por este serviço, em cada setor censitário. Aqui tem-se uma limitação dos dados do IBGE, que trata do afastamento do esgoto das residências (primeira preocupação básica), mas não considera, de fato, o correto descarte do esgoto, não sendo possível diferenciar a rede que leva para uma estação de tratamento, da rede que leva para um rio. A normalização deste indicador se deu de maneira equivalente ao indicador 1 e é descrita pela equação 5. Os valores mais próximos de 1 indicam uma melhor taxa de atendimento deste serviço.

$$I_2 = \frac{Hab.atendidos_{setor}}{Hab.total_{setor}} \quad \text{(Equação 5)}$$

Onde:

I_2= indicador de atendimento da rede de esgoto (valor entre 0 e 1);

$Hab.\ atendidos_{setor}$= número de habitantes atendidos por setor censitário, conforme dados do IBGE (2010);

$Hab.total_{setor}$= número total de habitantes do setor censitário, conforme dados do IBGE (2010).

3.1.1.3 Indicador 3 (I_{RS}): Manejo de Resíduos Sólidos

O destino do lixo também foi considerado como um indicador, tendo em vista impactar diretamente na salubridade urbana e, consequentemente, na sensação de conforto dos habitantes. Além de refletir as condições sociais da população, este aspecto relaciona-se com a urbanidade em duas dimensões: a acessibilidade ao serviço e a composição da paisagem, uma vez que ambientes limpos tendem a ser mais atrativos visualmente para os cidadãos.

Para este indicador, foram considerados os moradores em domicílios permanentes cujo lixo doméstico era coletado diretamente por serviço de empresa pública ou privada, ou cujo lixo era depositado em caçamba para posterior coleta de empresa pública ou privada (IBGE, 2010). Através dos dados do IBGE, foi possível identificar o número de habitantes em domicílios permanentes que declaram ter seu lixo coletado e, portanto, são atendidos por este serviço, em cada setor censitário. Assim como os indicadores anteriores, a normalização foi feita através da razão entre o número de habitantes atendidos no setor e o número total de habitantes no setor, conforme representado pela equação 6. Quanto mais próximos de 1 estiverem seus valores, maior a taxa de atendimento deste serviço.

$$I_3 = \frac{Hab.atendidos_{setor}}{Hab.total_{setor}} \quad \text{(Equação 6)}$$

Onde:

I_3= indicador de atendimento da coleta de lixo (valores entre 0 e 1);

$Hab.\ atendidos_{setor}$= número de habitantes atendidos por setor censitário, conforme dados do IBGE (2010);

$Hab.total_{setor}$= número total de habitantes do setor censitário, conforme dados do IBGE (2010).

3.1.1.4 Indicador 4 (I_{IP}): Iluminação Pública

A presença de iluminação pública também foi considerada como um indicador importante. Este parâmetro constitui um componente que contribui para a sensação de conforto e segurança dos habitantes. Ambientes iluminados e seguros tendem a atrair mais a população, valorizando e estimulando o uso destes espaços.

Para este indicador, foi analisado se, na face confrontante ao domicílio, existia pelo menos um ponto fixo (poste) de iluminação (IBGE, 2010). Através dos dados do IBGE, foi possível identificar o número de habitantes em domicílios permanentes que declararam ter iluminação púbica nas vias de suas residências e, portanto, são atendidos por este serviço. Assim, para este indicador, a normalização foi feita através da razão entre o número de habitantes atendidos no setor censitário e o número total de habitantes no setor, conforme apresentado pela equação 7. Valores mais próximos de 1 indicam uma taxa de atendimento maior em relação a este serviço.

$$I_4 = \frac{Hab.atendidos_{setor}}{Hab.total_{setor}} \quad \text{(Equação 7)}$$

Onde:

I_4= indicador de atendimento de iluminação pública (valor entre 0 e 1);

$Hab.\ atendidos_{setor}$= número de habitantes atendidos por setor censitário, conforme dados do IBGE (2010);

$Hab.total_{setor}$= número total de habitantes do setor censitário, conforme dados do IBGE (2010).

3.1.1.5 Indicador 5 (I_{PAV}): Pavimentação

O serviço de pavimentação de vias públicas também foi considerado como um indicador. Sob a perspectiva da urbanidade, este serviço favorece o acesso aos espaços e a conectividade, também afetando aspectos visuais, sugerindo um ambiente mais bem cuidado. O primeiro ponto reflete as condições de acesso da população a este serviço e aos locais urbanos; o segundo, está

relacionado ao conforto no tráfego de veículos e na circulação de pedestres, favorecendo a atividade social; e o terceiro refere-se ao estímulo visual do uso de espaços urbanos.

Para este indicador, foi analisado se no trecho do domicílio existia pavimentação, isto é, cobertura da via com asfalto, cimento, paralelepípedo ou pedras (IBGE, 2010). Através dos dados do IBGE, foi possível identificar o número de habitantes em domicílios permanentes que declararam ter as vias de suas residências pavimentadas e, portanto, são atendidos por este serviço. A normalização deste indicador se deu de maneira equivalente aos indicadores anteriores, sendo representada pela equação 8. Quanto mais próximos de 1 estiverem os valores, maior a taxa de habitantes atendidos.

$$I_5 = \frac{Hab.atendidos_{setor}}{Hab.total_{setor}} \quad \text{(Equação 8)}$$

Onde:

I_5= indicador do serviço de pavimentação (valor entre 0 e 1);

$Hab.\ atendidos_{setor}$= número de habitantes atendidos por setor censitário, conforme dados do IBGE (2010);

$Hab.total_{setor}$= número total de habitantes do setor censitário, conforme dados do IBGE (2010).

3.1.1.6 Indicador 6 (I_{ARB}): Arborização

A existência de arborização nas vias públicas também foi considerada como indicador, tendo em vista que reflete aspectos ambientais e contribui para o bem-estar do cidadão, tanto sob o ponto de vista subjetivo de proximidade com a natureza, quanto auxiliando em aspectos práticos de oferta de sombra e atenuação de temperaturas. A presença desta propriedade como componente do índice influencia diretamente a urbanidade local, à medida que favorece os aspectos visuais da paisagem urbana, atraindo e estimulando o uso destes espaços pela população.

Neste caso, foi analisado se, na face confrontante ao domicílio, existiam árvores ao longo do passeio ou em canteiros que dividiam pistas (IBGE, 2010). Com os dados do IBGE, foi possível identificar o número de habitantes em domicílios permanentes que declararam ter arborização nas vias de suas residências e, portanto, são atendidos por este serviço. A normalização deste indicador foi baseada no mesmo processo dos indicadores anteriores, sendo representada pela equação 9. Os valores mais próximos de 1 representam a maior taxa de habitantes atendidos.

$$I_6 = \frac{Hab.atendidos_{setor}}{Hab.total_{setor}} \quad \text{(Equação 9)}$$

Onde:

I_6= indicador do serviço de arborização (valor entre 0 e 1);

$Hab.\ atendidos_{setor}$= número de habitantes atendidos por setor censitário, conforme dados do IBGE (2010);

$Hab.total_{setor}$= número total de habitantes do setor censitário, conforme dados do IBGE (2010).

3.1.1.7 Indicador 7 (I_{DU}): Drenagem Urbana

A escolha deste indicador tem dupla conotação, uma vez que a drenagem compõe os serviços de saneamento básico e, portanto, se relaciona com a salubridade do ambiente e com aspectos socioeconômicos dos espaços urbanos, de uma forma mais ampla. Dispositivos de drenagem urbana deficientes ou inexistentes contribuem para a ocorrência de inundações, afetando o funcionamento das cidades, sob vários aspectos, gerando paralisação do tráfego, problemas de saúde pública e perdas materiais e humanas, além de traumas e dificuldades na reconstrução das vidas dos habitantes atingidos. Sob o foco da urbanidade local, a drenagem pode influenciar visualmente a paisagem urbana (em casos em que elementos de drenagem urbana sustentável, utilizando infraestrutura verde e azul fazem parte do sistema) e garantir a segurança dos habitantes com acesso a este serviço, minimizando os prejuízos socioeconômicos gerados pelos alagamentos locais.

Este indicador foi representado pela percepção dos habitantes em relação à existência de bocas de lobo nas vias de suas residências, portanto, focando mais especificamente na existência de redes de microdrenagem, em nível local, segundo o levantamento do IBGE (IBGE, 2010). Através dos dados do instituto foi possível identificar o número de habitantes em domicílios permanentes que declararam ter estes dispositivos nas vias de suas residências e, portanto, são atendidos por este serviço. A normalização deste indicador foi baseada no mesmo processo dos indicadores anteriores, sendo representada pela equação 10. Quanto mais próximos de 1 estiverem seus valores, maior a taxa de atendimento. Destaca-se que, mais adiante, no desenvolvimento da metodologia, a possibilidade de grandes inundações, geradas por falhas da macrodrenagem, será acrescentada ao índice por meio de um multiplicador do seu valor básico.

$$I_7 = \frac{Hab.atendidos_{setor}}{Hab.total_{setor}} \quad \text{(Equação 10)}$$

Onde:

I_7= indicador do serviço de drenagem urbana (valor entre 0 e 1);

$Hab.\ atendidos_{setor}$= número de habitantes atendidos por setor censitário, conforme dados do IBGE (2010);

$Hab.total_{setor}$= número total de habitantes do setor censitário, conforme dados do IBGE (2010).

3.1.1.8 Indicador 8 (I_{PC}): Padrão Construtivo

O último indicador que compõe a concepção básica do IURB aborda o padrão construtivo das habitações no local, o qual pode refletir as condições socioeconômicas no ambiente urbano, tendo em vista que os aspectos externos das residências podem ser associados à renda dos habitantes. Na avaliação da urbanidade, pode contribuir para a melhoria de aspectos visuais nos espaços urbanos, produzindo paisagens mais harmônicas e atrativas. Neste sentido, para a representação deste indicador, foi considerado, de forma simplificada, o tipo de material das paredes externas, podendo ser alvenaria com ou sem revestimento (emboço somente ou pintura). Essa escolha, na verdade, permite distinguir entre padrões precários e padrões mínimos de qualidade, não permitindo uma gradação mais detalhada da qualidade em si. Porém, considerando a realidade social predominante nas áreas de risco, essa distinção pareceu a mais importante de ser ressaltada neste indicador. Assim, é possível observar a predominância ou não de um padrão construtivo na localidade.

A coleta de informações para este indicador foi feita através de amostragens em bairros de onde se pretende aplicar o índice. Para cada bairro, foram escolhidas três ruas, espaçadas entre si, de forma a estimar, por aproximação, as características representativas do local. Com o auxílio das imagens de satélite da ferramenta *Google Earth*, foram contabilizadas as casas existentes em cada rua, formando o espaço amostral de cada bairro. Posteriormente, de posse da ferramenta *Street View*, foi possível percorrer cada rua e identificar casas com e sem revestimento. Assim, a normalização do indicador foi baseada no somatório da razão entre o número de habitações com revestimento em cada bairro e o número total de habitações do bairro. Este somatório, por sua vez, foi dividido por 3, buscando refletir a média das 3 amostras, conforme indicado na equação 11.

$$I_8 = \frac{\sum_{i=1}^{3} \frac{Dom._{rev}}{Dom._{total}}}{3} \quad \text{(Equação 11)}$$

Onde:

I_8= indicador de padrão construtivo (valores entre 0 e 1);

$Dom._{rev}$= domicílios contabilizados com revestimento nas paredes externas;

$Dom._{total}$= total de domicílios da amostra.

Para este indicador, os valores mais próximos de 1 indicam que a maior parte dos domicílios do bairro têm suas paredes externas revestidas. Enquanto valores mais baixos, próximos de 0, indicam que a maioria das habitações têm suas paredes externas em alvenaria sem nenhum tipo de revestimento.

3.1.2 Formulação Matemática do IURB

A formulação matemática do IURB visa associar os indicadores escolhidos e normalizados aos seus respectivos pesos, introduzindo-os a uma equação final que traduzirá, quantitativamente, a qualidade do ambiente urbano. Cabe ressaltar que o índice formulado não tem a intenção de capturar todas as possíveis interpretações da urbanidade, o que compreenderia um processo de grande complexidade, mas considerar um conjunto significativo de aspectos que abranjam as condições de habitabilidade da região.

Para sua formulação básica, foi considerado um somatório ponderado dos indicadores 1 a 8 normalizados e associados aos seus respectivos pesos. Dessa forma, a eventual ausência de um indicador não anula o resultado do índice (apenas reduz seu valor). Partindo-se do princípio de que os indicadores têm a mesma importância na composição da urbanidade local, afetando-a igualmente, os pesos foram considerados iguais a 0,125 para todos os indicadores nesta formulação, de forma que seu somatório correspondesse ao valor total unitário. Cabe ressaltar que a definição destes pesos pode ser adaptada de acordo com as condições e prioridades da localidade onde se pretende aplicar o IURB – essa é uma decisão do gestor, que deve ouvir os *stakeholders* e a população. Porém, o presente trabalho pretende oferecer a formulação do IURB, como contribuição científica, não avançando na investigação da importância relativa dos indicadores, que pode (e deve) variar de aplicação para aplicação, conforme condições locais. O índice, tal como cada um de seus indicadores, varia entre 0 e 1, onde os valores mais próximos de 1 indicam

locais com maior urbanidade, enquanto valores próximos de 0 representam locais carentes de urbanidade. A equação 12 define a formulação matemática do índice.

$$IURB = \sum_{i=1}^{n} I_i . p_i \quad \text{(Equação 12)}$$

Onde:

$IURB$: índice de urbanidade básico, cujos valores variam entre 0 e 1.

N: número total de indicadores que compõem o índice.

I_i: i-ésimo indicador, previamente normalizado, cujos valores variam entre 0 e 1.

p_i : peso associado ao i-ésimo indicador do índice, atribuído em função de sua importância relativa, devendo atender às limitações das equações 13 e 14.

$$0 \leq p_i \leq 1 \quad \text{(Equação 13)}$$

$$\sum_{i=1}^{n} p_i = 1 \quad \text{(Equação 14)}$$

3.1.3 Indicadores Adicionais: Modificadores do IURB

Para avaliar como a urbanidade pode ser afetada pela relação de um dado local com a malha urbana mais geral, foram introduzidos três indicadores adicionais que atuam como modificadores do IURB. Os indicadores 9, 10 e 11 representam, respectivamente: as distâncias entre habitações e os pontos de paradas de transportes públicos, as distâncias entre habitações e centros de comércio e serviços e a existência de áreas de risco de inundação. A escolha destes indicadores se deu em função da busca por aspectos que afetassem o cotidiano da população e que, muitas vezes, não foram levados em consideração no histórico dos processos de realocação já realizados. No caso específico do indicador 11 acrescenta-se, ainda, a relevância das inundações para o contexto urbano. Segundo Ayog *et al* (2016, p. 1), as inundações são o tipo mais devastador de desastre natural que afeta as sociedades e têm se tornado mais frequentes e intensas ao longo dos anos.

Dessa forma, a definição destes indicadores ressalta que, embora alguns locais possam apresentar uma urbanidade inicialmente adequada (valores próximos de 1 para os resultados do IURB básico), estes aspectos podem afetá-la, criando dificuldades ou mesmo inviabilizando realocações para estes locais. Os indicadores adicionais também foram normalizados para que seus valores variassem entre 0 e 1. Como estes indicadores funcionam como modificadores, não se aplicam pesos, sendo cada um deles capaz de atuar igualmente no resultado final por multiplicação direta de seu valor. Nesse sentido, estes multiplicadores só podem fazer reduzir o valor da

urbanidade. Ou seja, um local bom permanece bom se atendidas as condições de acesso ao transporte público e serviços, sem inundações. Por outro lado, um local com bom saneamento, ruas iluminadas e pavimentadas, com bom padrão construtivo, perde valor se for inundável, distante e longe de serviços básicos. Seguindo a mesma lógica dos indicadores anteriores, os valores mais próximos de 1 representam melhores situações: áreas próximas dos pontos de transporte ou centralidades, e áreas em que não ocorram inundações ou sem grandes prejuízos frente à sua ocorrência. A tabela 8 resume estes indicadores e, em seguida, são apresentadas sua descrição e normalização.

Tabela 8- Indicadores adicionais que atuam como modificadores do IURB.

Modificadores do IURB
(9) Distâncias entre habitações e paradas de transportes- I_{TRANSP}
(10) Distâncias entre habitações e centralidades- $I_{CENTROS}$
(11) Áreas de inundação- I_{INUND}

Fonte: Autora (2022)

Assim como os indicadores que compõem o IURB básico, a seleção destes modificadores deve ocorrer em função da avaliação das prioridades e necessidades locais, considerando a participação da população na tomada de decisão. Além disso, deve-se levar em conta os dados e as ferramentas disponíveis para o cálculo destes indicadores adicionais.

3.1.3.1Indicador 9 (I_{TRANSP}): Distâncias entre Habitações e Paradas de Transportes

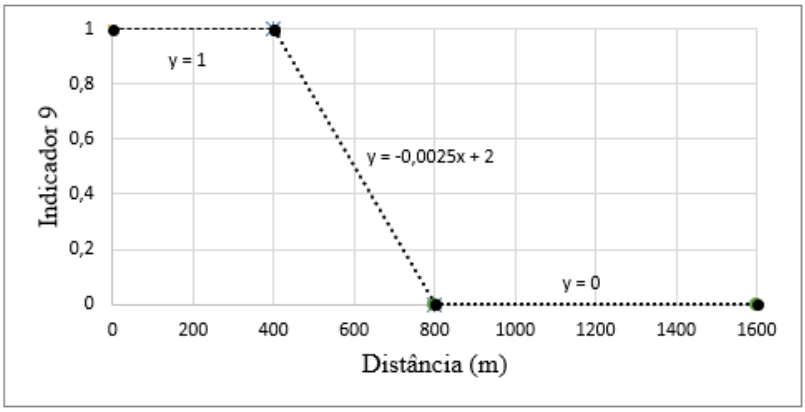
As distâncias até as paradas de transporte desempenham papel importante na qualidade de vida urbana, refletindo na mobilidade nestes espaços. Sob o enfoque da urbanidade, este indicador busca representar a acessibilidade e a conectividade urbana, à medida que possibilita a integração e a atividade social em diversos pontos da cidade.

Inicialmente, para a obtenção deste indicador, é necessária a identificação dos pontos de transportes públicos existentes no local de aplicação do índice. Para isso, foi utilizada a ferramenta de mapas *Google Maps* que identifica os pontos de paradas de ônibus, trens e metrôs. Assim é possível identificar visualmente estes pontos. Utilizando o setor censitário como referência, tal como nos outros indicadores, as distâncias foram medidas entre estas paradas e o centro de cada setor censitário, de maneira aproximada, com a ferramenta de imagens *Google Earth*, percorrendo os possíveis caminhos dos pedestres.

Em seguida, passa-se para a normalização do indicador. Para isso, foram adotados valores de referência do *Reference Guide for Neighborhood Development- Leadership in Energy and Environmental Design* (Guia de Referência para Desenvolvimento de Bairros- Liderança em Energia e Design Ambiental) (LEED, 2014, p.31), o qual recomenda que as distâncias adequadas a serem percorridas a pé até as paradas de transportes estejam entre 400 e 800m. Estes valores foram, então, distribuídos segundo funções apresentadas na figura 8, onde:

- Valores iguais a 1: indicam distâncias inferiores ou iguais a 400m;
- Valores entre 1 e 0: indicam distâncias entre 400 e 800m;
- Valores iguais a 0: indicam distâncias superiores ou iguais a 800m;
- Distâncias muito acima dos limites recomendados não foram consideradas.

Figura 8- Normalização do indicador 9: distâncias entre habitações e paradas de transportes.



Fonte: Autora (2022)

As distâncias medidas inicialmente são, então, inseridas nas funções de normalização para a obtenção dos valores finais do indicador 9, que variam entre 0 e 1. Assim, valores próximos ou iguais a 1 indicam distâncias curtas em relação às paradas. Enquanto, valores próximos ou iguais a 0 representam distâncias muito longas até estes pontos.

3.1.3.2 Indicador 10 ($I_{CENTROS}$): Distâncias entre Habitações e Centralidades

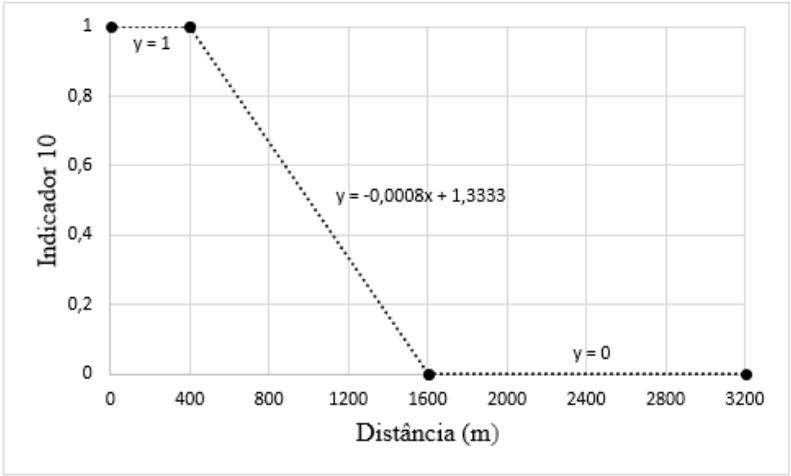
Outro aspecto importante é o acesso dos habitantes aos centros de serviços e comércio. Neste sentido, a proximidade destas áreas de concentração de atividades relaciona-se à diversidade e à densidade enquanto dimensões da urbanidade. A primeira é contemplada pela variedade de serviços e atividades no espaço e, a segunda, pela sua concentração em centros urbanos.

Nesse sentido, para a obtenção do indicador 10, são identificadas as centralidades existentes no local de aplicação do índice por meio da ferramenta *Google Earth*. Para isso, foram consideradas áreas de concentração de comércio e serviços numa mesma rua principal e em ruas paralelas e transversais próximas a ela, num raio máximo de 1,6km, seguindo a recomendação do *Walkscore* (2014 apud LIMA, 2017, p. 70). Assim é possível identificar visualmente estes centros. Utilizando o setor censitário como referência, tal como nos outros indicadores, as distâncias foram medidas entre o centro destas áreas e o centro de cada setor censitário, de maneira aproximada, com a ferramenta de imagens *Google Earth*, percorrendo possíveis caminhos dos pedestres.

Para a normalização do indicador foram adotados valores de referência descritos pela metodologia do algoritmo do *Walkscore* (2014 apud LIMA, 2017, p. 70), que recomenda que as distâncias adequadas a serem percorridas a pé até centros de serviços estejam entre 400m e 1,6km. Estes valores foram, então, distribuídos segundo as funções apresentadas na figura 9, onde:

- Valores iguais a 1: indicam distâncias inferiores ou iguais a 400m;
- Valores entre 1 e 0: indicam distâncias entre 400m e 1,6km;
- Valores iguais a 0: indicam distâncias superiores ou iguais a 1,6km;
- Distâncias muito acima dos limites recomendados não foram consideradas.

Figura 9- Normalização do indicador 10: distâncias entre habitações e centralidades.



Fonte: Autora (2022)

As distâncias medidas são, então, inseridas nas funções de normalização para a obtenção dos valores finais do indicador 10, que variam entre 0 e 1. Assim, valores próximos ou iguais a 1 indicam distâncias curtas em relação aos centros. Enquanto valores próximos ou iguais a 0 representam distâncias muito longas até estas áreas.

3.1.3.3 Indicador 11 (I_{INUND}): Áreas de Inundação

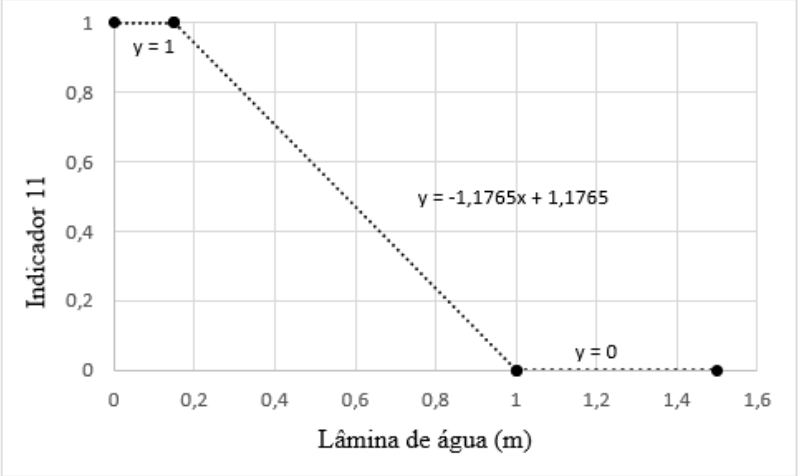
As inundações ocorrem quando os cursos d'água naturais não são capazes de conduzir ou escoar todos os fluxos superficiais. Embora sejam processos naturais e sazonais, as inundações podem causar problemas sérios no ambiente construído. Nesse sentido, as ocupações humanas podem interferir nos padrões de inundação, aumentando sua magnitude e frequência (MIGUEZ E VERÓL, 2016, p.3). Quando estes eventos ocorrem em nações em desenvolvimento, podem causar prejuízos graves e de difícil recuperação, como danos nas redes de infraestrutura urbana, perdas materiais e humanas, além dos traumas psicológicos (AYOG et al, 2017, p. 1). Nesse sentido, o indicador 11 visa abordar as áreas habitadas onde podem ocorrer inundações e, portanto, podem alterar significativamente a qualidade de vida dos cidadãos e a urbanidade local.

Para isso, foi considerado como referência o estudo de Veról *et al* (2020), que elaborou mapas de inundação para a região de interesse deste estudo, a bacia do Rio Dona Eugênia, no município de Mesquita, no Rio de Janeiro. Estes mapas foram desenvolvidos a partir do modelo hidrológico-hidrodinâmico, chamado MODCEL (MASCARENHAS E MIGUEZ, 2002; MIGUEZ et al., 2017), baseado no conceito de células de escoamento para representação espacial das inundações urbanas. Assim, foi utilizada a simulação da situação atual, que representa o comportamento das inundações na bacia, em suas condições atuais, quando submetida a uma chuva com tempo de recorrência de 25 anos, tempo usual para projetos de macrodrenagem (VERÓL *et al*, 2020, p. 21-24).

As lâminas de água podem ser inferiores a 0,15m ou superiores a 1m (VERÓL et al., 2020, p.22). No primeiro caso, a altura de água está limitada às ruas, tendo em vista a altura usual do meio-fio, gerando impactos poucos significativos aos habitantes. Já no segundo caso, a água atinge praticamente todos os bens no interior das casas, causando graves prejuízos à população. Lâminas de água entre estes valores podem ultrapassar as ruas, interromper o tráfego, invadir casas e comprometer a rede elétrica doméstica, provocando problemas significativos (VERÓL, 2013, p. 125). Para a normalização do indicador 11, estas alturas de água limitadoras foram, então, distribuídas segundo as funções apresentadas na figura 10, onde:

- Valores iguais a 1: indicam lâminas de água inferiores ou iguais a 0,15m;
- Valores entre 1 e 0: indicam lâminas de água entre 0,15m e 1m;
- Valores iguais a 0: indicam lâminas de água superiores ou iguais a 1m.

Figura 10- Normalização do indicador 11- áreas de inundação.



Fonte: Autora (2022)

As lâminas de água obtidas no estudo foram distribuídas espacialmente em células de escoamento, conforme metodologia do MODCEL, as quais não correspondem aos limites dos setores censitários utilizados no IURB. Assim, para seguir a mesma lógica dos indicadores anteriores, o mapa de inundação do estudo e a malha de setores censitários foram sobrepostos. Dessa forma, foi possível identificar as lâminas de água de cada célula inserida dentro de um setor. Para os casos nos quais o mesmo setor compreendeu mais de uma célula, foi adotada a maior lâmina de água para o setor inteiro, tendo em vista se tratar da situação mais desfavorável (e que afeta, de fato, toda a vizinhança próxima no setor). As lâminas obtidas são, então, inseridas nas funções de normalização para a obtenção dos valores finais do indicador 11, que variam entre 0 e 1. Assim, valores próximos ou iguais a 1 indicam baixas alturas de água e que não causam transtornos significativos. Enquanto, valores próximos ou iguais a 0 representam alturas de água maiores e que geram danos e transtornos graves.

3.1.4 Formulação das Alternativas de Avaliação

Com o objetivo de avaliar como a urbanidade pode ser afetada, foram propostas 6 alternativas que envolvem o uso do IURB básico e os indicadores adicionais. Cada alternativa visa analisar tanto a concepção básica do índice no local escolhido, quanto os efeitos destes modificadores sobre os seus resultados e, consequentemente, as condições do ambiente construído. Ressalta-se que a escolha das alternativas se deu em função das demandas e prioridades do contexto urbano de aplicação do índice. Portanto, para cada localidade estas opções podem ser adaptadas, se necessário, para satisfazerem melhor as necessidades locais. A tabela 9 resume as alternativas propostas e, em seguida, são apresentadas suas descrições e formulações matemáticas.

Tabela 9- Propostas para as alternativas de avaliação.

Propostas para as alternativas de avaliação	
Alternativas	Avaliação
Alternativa 1	Avaliação básica do IURB
Alternativa 2	Avaliação do IURB associado as distâncias às paradas de transporte: IURB modificado pelo I_9
Alternativa 3	Avaliação do IURB associado as distâncias às centralidades: IURB modificado pelo I_{10}
Alternativa 4	Avaliação do IURB associado as áreas de inundação: IURB modificado pelo I_{11}
Alternativa 5	Avaliação da acessibilidade: IURB modificado pela combinação dos efeitos dos I_9 e I_{10}
Alternativa 6	Avaliação do ambiente construído: IURB modificado pela combinação dos efeitos dos I_9, I_{10} e I_{11}

Fonte: Autora (2022)

3.1.4.1 Alternativa 1: Avaliação Básica do IURB

Esta primeira alternativa visa avaliar os resultados obtidos para o IURB, a partir de sua formulação descrita no item 3.1.2 do presente trabalho. A escolha desta alternativa busca analisar as condições socioeconômicas básicas e locais do ambiente construído, tendo em vista os indicadores que compõem o índice.

3.1.4.2 Alternativa 2: Avaliação do IURB associado as Distâncias às Paradas de Transportes

Esta alternativa associa os resultados do IURB aos resultados do indicador 9, previamente normalizado. A escolha desta alternativa busca promover a avaliação da mobilidade no espaço urbano, podendo ser útil na identificação de algumas das deficiências das redes de transportes públicos, como a escassez de paradas ou o distanciamento entre elas. Assim, é possível incorporar mais um aspecto importante para o cotidiano da população ao IURB, tendo em vista que o tempo de deslocamento diário dos habitantes impacta significativamente em sua qualidade de vida.

Com isso, a formulação matemática da alternativa 2 considera o produto entre os resultados do IURB e do indicador 9, resultando no índice modificado, cujos valores variam entre 0 e 1. É importante mencionar que o valor igual a 1 para o I_9 mantém o resultado do IURB, enquanto o valor de 0 para o I_9, anula o resultado do índice. Dessa forma, é possível avaliar os efeitos diretos do indicador na urbanidade, visto que distâncias maiores em relação às paradas de transportes,

representadas por valores baixos do I_9, reduzem o IURB e revelam más condições associadas a este aspecto, tanto nas áreas de origem, como de possíveis de realocação. Assim, ainda que a urbanidade de um local seja adequada, com valores altos para o IURB básico, esta pode ser significativamente afetada ao se considerar a locação dos pontos de acesso aos transportes públicos. A equação 15 apresenta a formulação matemática desta alternativa.

$$IURB_{M-DT} = IURB \cdot I_9 \qquad \text{(Equação 15)}$$

Onde:

$IURB_{M-DT}$: índice de urbanidade modificado pelas distâncias às paradas de transportes (I_9), cujos valores variam entre 0 e 1.

$IURB$: índice de urbanidade básico, cujos valores variam entre 0 e 1.

I_9: indicador 9, previamente normalizado, cujos valores variam entre 0 e 1.

3.1.4.3 Alternativa 3: Avaliação do IURB associado as Distâncias às Centralidades

A alternativa 3 associa os resultados do IURB e do indicador 10. A escolha desta alternativa visa avaliar a facilidade no acesso dos habitantes aos centros de serviços, tendo em vista que muitas vezes este aspecto é um dos obstáculos importantes para as realocações, não tendo sido, em geral, considerado no histórico destes processos. Assim, é possível incorporar mais um aspecto importante para o cotidiano da população ao IURB, pois a proximidade das regiões de concentração de atividades influencia na qualidade de vida destes habitantes.

A formulação matemática da alternativa 3 considera o produto entre os resultados do IURB e do indicador 10, de maneira semelhante à alternativa 2. Seguindo a mesma lógica, o valor igual a 1 para o I_{10} mantém o resultado do IURB, enquanto o valor de 0 para o I_{10} anula o resultado do índice. Dessa forma, é possível avaliar os efeitos diretos deste indicador na urbanidade, visto que distâncias maiores em relação às centralidades, representadas por valores baixos do I_{10}, reduzem o IURB e fornecem um panorama, em relação a este aspecto, nas áreas de origem e nas áreas possíveis para realocação. Logo, embora o valor do IURB de um local seja alto, indicando urbanidade adequada, esta pode ser significativamente modificada quando considerada a proximidade em relação a centralidades. A equação 16 apresenta a formulação matemática desta alternativa.

$$IURB_{M-DC} = IURB \cdot I_{10} \quad \text{(Equação 16)}$$

Onde:

$IURB_{M-DC}$: índice de urbanidade modificado pelas distâncias às centralidades (I_{10}), cujos valores variam entre 0 e 1.

$IURB$: índice de urbanidade básico, cujos valores variam entre 0 e 1.

I_{10}: indicador 10, previamente normalizado, cujos valores variam entre 0 e 1.

3.1.4.4 Alternativa 4: Avaliação do IURB associado às Áreas de Inundação

Esta alternativa associa os resultados do IURB e do indicador 11. Busca-se avaliar, então, como a ocorrência de inundações pode afetar a urbanidade, identificando as áreas mais críticas que podem ser aproveitadas para a adoção de medidas de controle, além de nortear as realocações. Assim, é possível incorporar mais um aspecto importante para o cotidiano da população ao IURB, reduzindo os riscos e os prejuízos causados por estes eventos aos habitantes atingidos.

A formulação matemática desta alternativa é semelhante às alternativas anteriores e considera o produto entre os resultados do IURB e do indicador 11. Assim, o valor igual a 1 para o I_{11} mantém o valor do IURB, enquanto o valor de 0 para o $I_{11,}$ anula o resultado do índice. Dessa forma, é possível avaliar os efeitos diretos deste indicador na urbanidade, pois alturas de águas maiores, representadas por valores baixos do I_{10}, reduzem o IURB e auxiliam na identificação das situações críticas. Portanto, ainda que o valor do IURB de um local seja alto, este pode ser significativamente modificado quando considerada a ocorrência de inundações. A equação 17 apresenta a formulação matemática desta alternativa.

$$IURB_{M-AI} = IURB \cdot I_{11} \quad \text{(Equação 17)}$$

Onde:

$IURB_{M-AI}$: índice de urbanidade modificado pelas áreas de inundação (I_{11}), cujos valores variam entre 0 e 1.

$IURB$: índice de urbanidade básico, cujos valores variam entre 0 e 1.

I_{11}: indicador 11, previamente normalizado, cujos valores variam entre 0 e 1.

3.1.4.5 Alternativa 5: Avaliação da Acessibilidade

Esta alternativa associa os resultados do IURB e dos indicadores 9 e 10. Sua escolha busca avaliar os efeitos combinados das distâncias no IURB, possibilitando a análise da acessibilidade dos habitantes aos serviços e aos transportes públicos. Assim, estes aspectos são incorporados ao IURB para fornecer um panorama mais amplo em relação à facilidade de acesso nos espaços urbanos, tanto nas possíveis áreas de destino para realocações, quanto nas áreas de origem. A combinação destes dois indicadores tem um aspecto complementar, que busca, de fato, avaliar a acessibilidade a serviços, em geral, ou postos de trabalho, seja no próprio local ou através do uso de sistemas de transportes.

A formulação matemática da alternativa 5 segue a mesma lógica das alternativas anteriores e considera o produto entre os resultados do IURB e dos indicadores 9 e 10, previamente normalizados. Neste caso, valores iguais a 1 para ambos os indicadores mantém o valor do IURB, enquanto valores iguais a 0, para qualquer um dos indicadores, anulam o resultado índice. Além disso, se somente um dos indicadores tem valores baixos, o IURB é reduzido; os valores baixos para ambos o reduzem ainda mais; e valores altos para ambos mantém o IURB elevado. Dessa forma, ainda que o valor do IURB de um local seja alto, este pode ser significativamente modificado ao se considerar a acessibilidade. A equação 18 apresenta a formulação matemática desta alternativa.

$$IURB_{M-A} = IURB \cdot I_9 \cdot I_{10} \qquad \text{(Equação 18)}$$

Onde:

$IURB_{M-A}$: índice de urbanidade modificado pela acessibilidade (I_9 e I_{10}), cujos valores variam entre 0 e 1.

$IURB$: índice de urbanidade básico, cujos valores variam entre 0 e 1.

I_9: indicador 9, previamente normalizado, cujos valores variam entre 0 e 1.

I_{10}: indicador 10, previamente normalizado, cujos valores variam entre 0 e 1.

3.1.4.6 Alternativa 6: Avaliação do Ambiente Construído

A última alternativa de avaliação proposta associa os resultados do IURB a todos os indicadores adicionais apresentados, em uma avaliação mais completa (e recomendável) do território. Ao incorporar os efeitos combinados das distâncias e das áreas de inundação ao IURB,

é possível analisar amplamente as condições do ambiente construído, considerando diversos aspectos importantes para a qualidade de vida nas cidades. Portanto, a partir desta alternativa, tem-se a urbanidade associada à acessibilidade e ao risco de inundação nestes espaços.

A formulação matemática segue a mesma lógica das alternativas anteriores e considera o produto entre os resultados do IURB e dos indicadores 9, 10 e 11, previamente normalizados. Nesta alternativa, valores iguais a 1 para todos os indicadores mantém o valor do IURB, enquanto valores iguais a 0, anulam seu resultado. Valores baixos de, pelo menos, um dos indicadores, já reduzem o IURB; e valores baixos para todos, o reduzem ainda mais. Dessa forma, ainda que o valor do índice de um local seja alto, este pode ser significativamente modificado ao se considerar os aspectos dos contextos urbanos. A equação 19 apresenta a formulação matemática desta alternativa.

$$IURB_{M-IA} = IURB \cdot I_9 \cdot I_{10} \cdot I_{11} \quad \text{(Equação 19)}$$

Onde:

$IURB_{M-IA}$: índice de urbanidade modificado por todos os indicadores adicionais (I_9, I_{10} e I_{11}), cujos valores variam entre 0 e 1.

$IURB$: índice de urbanidade básico, cujos valores variam entre 0 e 1.

I_9: indicador 9, previamente normalizado, cujos valores variam entre 0 e 1.

I_{10}: indicador 10, previamente normalizado, cujos valores variam entre 0 e 1.

I_{11}: indicador 11, previamente normalizado, cujos valores variam entre 0 e 1.

3.1.5 Estruturação da Metodologia de Construção do IURB

Para facilitar a compreensão da metodologia de construção do IURB, a figura 11 apresenta um infográfico que sintetiza as etapas necessárias para sua avaliação. É importante mencionar que a proposta do IURB considera sua aplicação em qualquer localidade, sendo importante a participação dos gestores para a adaptação dos indicadores e seus pesos, bem como, eventualmente, até a incorporação de indicadores adicionais e das alternativas aqui discutidas, ponderando as necessidades e demandas locais.

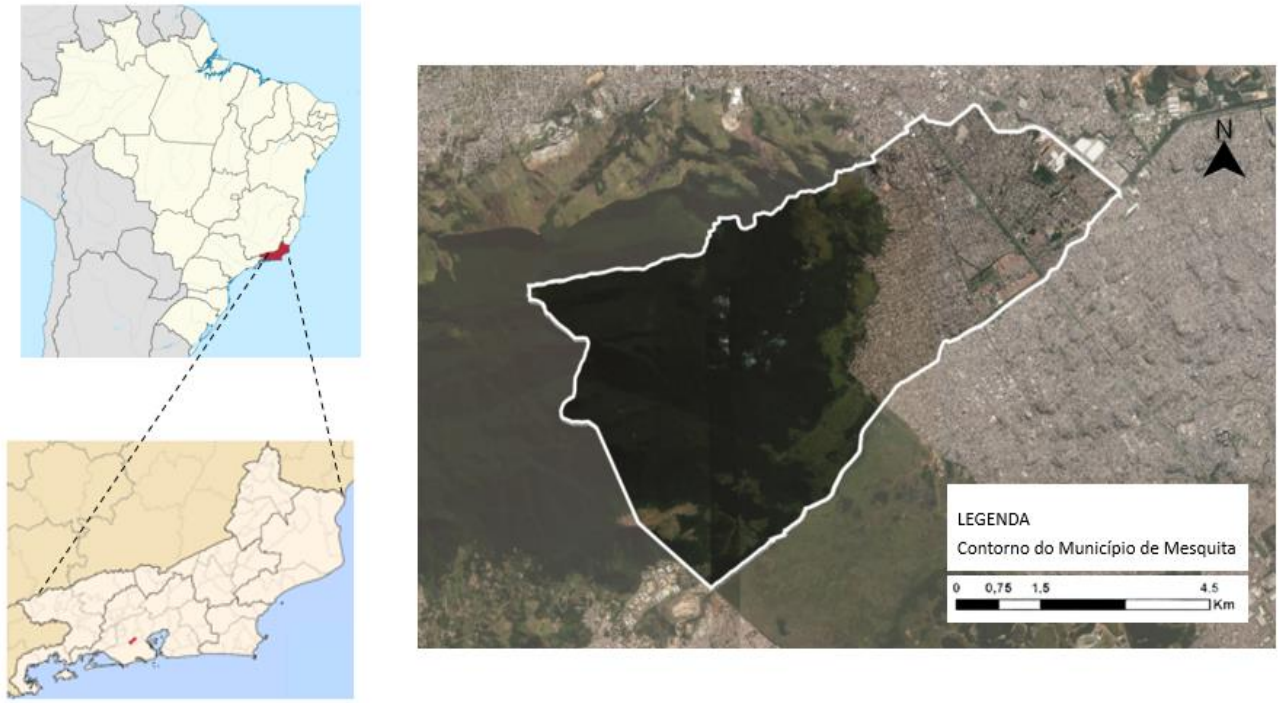
Figura 11- Estruturação da metodologia para construção do IURB.

Fonte: Autora (2022)

3.2. ÁREA DE APLICAÇÃO PARA VALIDAÇÃO DO IURB: O MUNICÍPIO DE MESQUITA (RJ) E A BACIA DO RIO DONA EUGÊNIA

Para validar o método proposto, foi escolhido o município de Mesquita, no Estado do Rio de Janeiro, para análise e aplicação do IURB. O município, localizado na região da Baixada Fluminense, compreende alguns córregos e dois rios principais: o Rio Sarapuí e o Rio Dona Eugênia. Este último dá nome à bacia hidrográfica que nasce em Nova Iguaçu e percorre todo o município em questão, a qual também foi incorporada na validação do IURB A região se destaca pelo alto grau de urbanização e de ocupações irregulares, principalmente, nas áreas próximas às margens do Rio Dona Eugênia. Alguns bairros sofrem ainda mais com problemas de infraestrutura, deficiências de serviços públicos e construções precárias, sem condições mínimas de habilitabilidade. A figura 12 apresenta o mapa do Município de Mesquita.

Figura 12- Localização do município de Mesquita.



Fonte: Lourenço (2013) - Adaptado pela autora

3.2.1 Contextualização

O município de Mesquita foi fundado em 1º de janeiro de 2001, após um longo processo de emancipação e independência da região de Nova Iguaçu, município do qual fazia parte. Até este marco, o desenvolvimento da região teve relação direta com a colonização e o crescimento da cidade do Rio de Janeiro, bem como, com os ciclos econômicos a ela associados, compondo, assim, a Região Metropolitana do Estado. Lima (2019) ressalta que os municípios da Baixada Fluminense funcionaram como suporte da metrópole, fornecendo mão de obra para as atividades econômicas e servindo como “cidades dormitórios” (p. 24).

O processo de ocupação das terras do município de Mesquita seguiu a lógica da colonização de diversas regiões brasileiras, com início na divisão das terras em sesmarias, o confronto com indígenas locais e atividades econômicas baseadas no extrativismo de pau-brasil, cultivo de cana-de-açúcar, café e laranjas. Entre estas atividades, destaca-se a produção canavieira como fundamental para o povoamento local, consolidando-se através da instalação de engenhos às margens do Rio Dona Eugênia. A proximidade destes engenhos dos leitos do rio evidencia a importância destes corpos hídricos como fornecedores de água potável e rede de navegação fluvial para o escoamento da produção de cana-de-açúcar. O início do adensamento às margens do rio

trouxe o assoreamento e a poluição destes lençóis, representando, atualmente, uma fonte de preocupação com as constantes enchentes (LIMA, 2019, p. 26-27).

À medida que estes engenhos foram gradativamente perdendo sua importância, as cidades da Baixada Fluminense passaram a servir como rotas de escoamento das riquezas minerais que saíam de Minas Gerais em direção ao Rio de Janeiro, ampliando núcleos urbanos na região. Em seguida, a área foi tomada pela introdução da cafeicultura na economia. Apesar das tentativas, a atividade não foi tão bem-sucedida e sofreu com a forte concorrência da produção do Vale Paraíba (LIMA, 2019, p. 29).

A situação econômica da região mudou com a introdução do cultivo das laranjas. Segundo Lourenço (2013), o desenvolvimento dos laranjais se mostrou muito próspero, uma vez que, impulsionou o início de obras de saneamento e de canalização dos rios, bem como, a exportação dos produtos cítricos para a Europa. Junto a esta atividade, a produção de cerâmicas em olarias também atraiu a atenção econômica, desenvolvendo a região central do município de Mesquita (p.83-84).

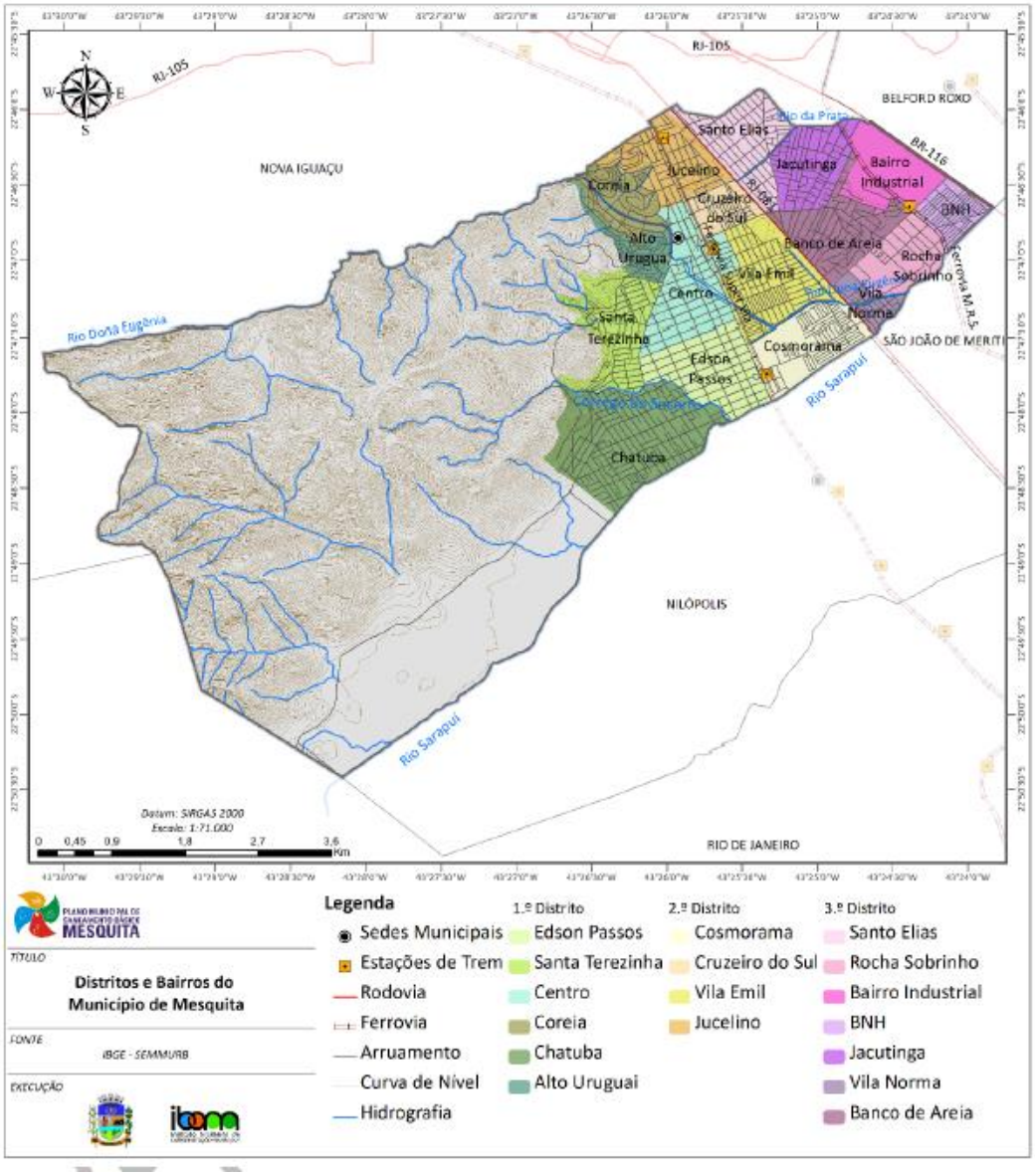
Com a decadência dos laranjais e das olarias, os antigos latifúndios foram divididos em lotes e vendidos, impulsionando o rápido e desordenado crescimento populacional, dando origem aos aglomerados urbanos. Neste contexto, Lima (2019) destaca que os preços dos lotes eram atrativos devido à ausência de serviços públicos e infraestrutura e estimularam os deslocamentos da população trabalhadora mais pobre da capital para a região (p. 48)

Assim, a urbanização do município de Mesquita se deu, além dos aspectos históricos abordados, a partir da necessidade de expansão da capital. À medida que o Rio de Janeiro se desenvolvia, os subúrbios da Baixada Fluminense assumiram papel importante nesta dinâmica, ao acolherem os trabalhadores mais pobres, formando-se, então, conurbações na região metropolitana do estado. O caso de Mesquita se insere neste contexto e, por estar próximo a outros municípios importantes da Baixada e não muito longe do Rio de Janeiro, atua como suporte para a população mais carente que concentra suas atividades na capital. Neste processo, o município presenciou um crescimento populacional rápido e desordenado, caracterizado pela expansão de ocupações irregulares e precárias pelo território, sendo responsável por graves problemas enfrentados hoje pela população residente.

3.2.1.1 Panorama Atual

O município de Mesquita compõe a Região Metropolitana do Rio de Janeiro e faz divisa com os municípios de Belford Roxo, Nilópolis, Nova Iguaçu, Rio de Janeiro e São João de Meriti. Em 2010, de acordo com o censo realizado pelo IBGE, Mesquita possuía 168.376 habitantes, uma densidade populacional de 4.310,48 hab/km^2 e o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) em 0,737. Em 2020, a estimativa do instituto foi de um aumento da população para 176.569 pessoas, representando um incremento de cerca de 5% de habitantes neste período. Com um território de, aproximadamente, 42 km^2, o município é dividido em 17 bairros, agrupados em três distritos, ilustrados na figura 13.

Figura 13- Bairros e distritos do Município de Mesquita.



Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico de Mesquita (PMSB MESQUITA, 2017)

O município enfrenta grandes desafios em decorrência de seu histórico de ocupação desordenado, que expandiu as construções irregulares e em áreas de risco, sem condições mínimas de habitabilidade. Em alguns bairros, cujos territórios são atravessados pelo Rio Dona Eugênia, a situação é mais crítica com ocupações informais às margens dos rios. Nesse contexto, destaca-se que o município sofre ainda com a carência de infraestrutura, serviços e equipamentos públicos ao longo de todo o território. A população residente enfrenta graves problemas diariamente, devido às deficiências nos sistemas urbanos, afetando diretamente a qualidade de vida nestes espaços.

3.2.1.1.1 Desenvolvimento Econômico

As atividades econômicas no município são voltadas para o comércio e serviços, com a presença discreta de indústrias de pequeno porte, possuindo baixa dinâmica industrial. Assim, a geração de empregos na região é pouco significativa, evidenciando a necessidade de deslocamentos dos residentes em busca de oportunidades nas áreas centrais da região metropolitana. Segundo o IBGE, em 2010, 79.548 pessoas declararam ter ocupação profissional, sendo, aproximadamente, 54% destas com locais de exercício de trabalho fora do município. Já no setor agrícola, de acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico de Mesquita (PMSB MESQUITA, 2017, p. 182-183), o município ainda apresenta sítios com produção diversificada de bananas, cana-de-açúcar, mandioca, jaca, manga, acerola e jabuticaba.

3.2.1.1.2 Serviços e Equipamentos Urbanos

Os serviços e equipamentos públicos assumem papel fundamental na qualidade do ambiente urbano. Nesse sentido, destacam-se os setores de saúde, educação, transporte, lazer, segurança e saneamento básico, que influenciam diretamente na qualidade de vida da população urbana e do ambiente construído.

Na área da saúde, em 2019, segundo o Portal GeoInformação da Prefeitura do município, Mesquita possuía 22 estabelecimentos públicos de saúde, entre unidades básicas, clínicas, postos e hospital, com destaque para o Hospital Estadual da Mãe, no bairro de Rocha Sobrinho, referência para a região. Já com relação aos estabelecimentos da rede privada, em 2017, o município contava com 29 unidades (PMSB MESQUITA, 2017, p. 291).

Na área de educação, o município dispõe de 67 estabelecimentos, públicos e privados, para o ensino fundamental; 14 unidades de ensino médio e 44 para o pré-escolar (PMSB MESQUITA,

2017, p. 178-179). Com relação à taxa de escolaridade da população, em 2010, somente 6% da população possuía ensino superior completo em sua formação, enquanto 41% possuíam ensino fundamental incompleto ou não possuía formação (IBGE, 2010).

Na área de esportes e lazer, segundo informações da Prefeitura, em seu Portal GeoInformação, em 2019, Mesquita contava com 20 praças públicas como alternativa de lazer para a população residente, sendo algumas delas providas de equipamentos destinados à prática de exercícios físicos. Além disso, o município ainda possui um estádio de médio porte para competições esportivas. Na área de segurança pública, o município possui uma delegacia de polícia e um batalhão de polícia militar.

No que diz respeito às redes de transporte, o município conta com frotas de ônibus municipais e intermunicipais, além de trens urbanos do ramal Japeri que o ligam à Central do Brasil. Mesquita ainda conta com uma rede de transportes alternativos que circulam internamente entre os bairros.

A estrutura viária da região é composta por uma via de integração regional, a BR-116 (Via Dutra), que possibilita a conexão entre o município e a Região Metropolitana do estado e com polos nacionais; vias de integração intermunicipal, como a RJ-081 (Via Light), que realizam a ligação entre Mesquita e os demais municípios da região metropolitana; as vias de integração municipal, as quais articulam o território municipal; e as vias de integração local, que articulam as vias locais às vias superiores hierarquicamente (PMSB MESQUITA, 2017, p. 176). A figura 14 apresenta a hierarquização viária do município.

Figura 14- Estrutura viária do Município de Mesquita.

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico de Mesquita (PMSB MESQUITA, 2017)

Conforme a Lei nº14.026/2020 (BRASIL, 2020), que atualiza o marco legal do saneamento básico, o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais relacionados a este setor abrangem o abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e drenagem e manejo de águas pluviais. Com base nesta definição, pode-se inferir que o município de Mesquita apresenta algumas deficiências preocupantes.

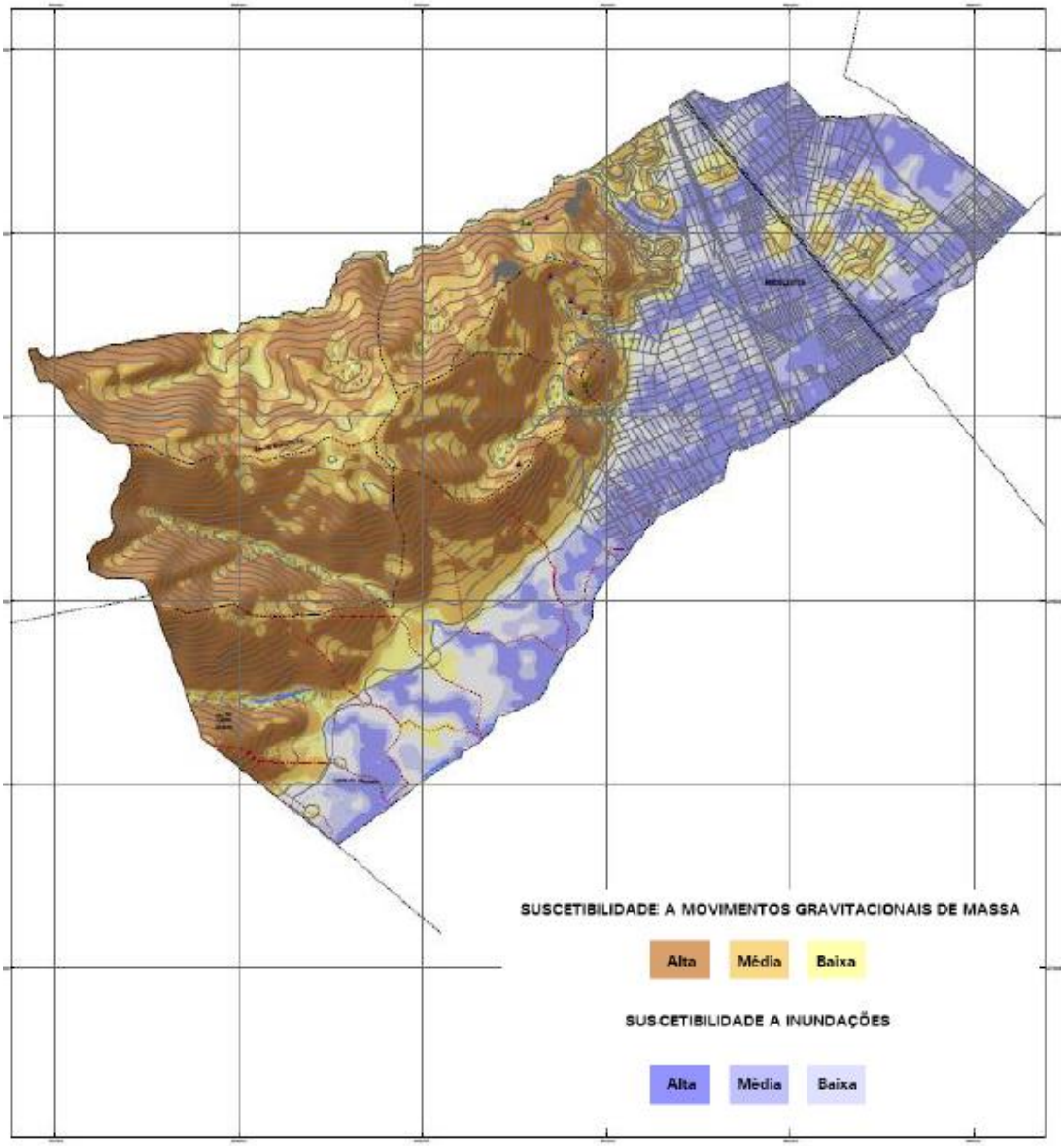
Segundo dados que constam na versão preliminar do PMSB de Mesquita, cerca de 90% da população tem acesso à rede de água encanada, tendo os bairros de Vila Norma, Banco de Areia e

Chatuba índices muito baixos de cobertura da rede pública, evidenciando a deficiência deste serviço nestes bairros. Com relação aos serviços de esgotamento sanitário, segundo o IBGE (2010), cerca de 90% da população tem esgotamento sanitário adequado. No entanto, o plano municipal de saneamento básico do município ressalta que todos os córregos que cortam o município estão poluídos, indicando que boa parte da população ainda tem córregos, rios, valas a céu aberto e a rede drenagem como destinação final do esgoto doméstico. No que diz respeito às atividades direcionadas à limpeza urbana, 55,3% da população não tem acesso ao serviço de varrição em suas ruas, evidenciando uma situação preocupante, tendo em vista que a qualidade deste serviço impacta diretamente na drenagem urbana. Com relação ao manejo de resíduos sólidos, somente 10% dos domicílios dispõe do serviço de coleta seletiva realizado pela prefeitura. O Município ainda enfrenta diversos problemas relacionados à carência de serviços de drenagem e manejo de águas pluviais, dentre os quais destacam-se a ocorrência de inundações frequentes na região. As principais deficiências identificadas na região foram os estrangulamentos de travessias e pontes subdimensionadas, assoreamento do leito dos rios, ligações clandestinas de esgoto doméstico e entupimento da rede. Além disso, a falta de manutenção dos dispositivos de micro e macrodrenagem e o alto grau de urbanização ao longo das margens dos rios contribuem para o agravamento destes problemas (PMSB MESQUITA, 2017, p.207- 235).

3.2.1.1.3 Áreas de Risco

O diagnóstico do PMSB de Mesquita (PMSB MESQUITA, 2017), em sua versão preliminar, aponta como principais ameaças naturais no município inundações, enxurradas, alagamentos e deslizamentos, cujas possibilidades de ocorrências abrangem todo o território do município. A figura 15 ilustra esta situação, apresentando as classificações quanto à propensão das regiões a estes fenômenos, podendo ser baixa, média ou alta.

Figura 15- Áreas de suscetíveis a inundações e deslizamentos no município.



Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico de Mesquita (PMSB MESQUITA, 2017).

Dando foco ao fenômeno das inundações, é possível verificar que as principais regiões suscetíveis a estes eventos são os bairros de Rocha Sobrinho, Vila Norma, Chatuba e Jacutinga. O primeiro é uma das regiões mais atingidas no município e abriga a foz do Rio Dona Eugênia, cujas margens são densamente ocupadas por residências precárias e improvisadas. Nos bairros da Chatuba e de Jacutinga os cenários se repetem com ocupações no leito do Rio Sarapuí e do Rio Prata, respectivamente, e descartes de resíduos sólidos nestas regiões.

Infelizmente, a ocorrência destes eventos é recorrente no município, tendo sido agravados ao longo dos anos. Segundo a versão preliminar do PMSB, em 2017, 28% dos moradores

declararam já terem sofrido diversos prejuízos com estes fenômenos. Entre os principais prejuízos relatados estão perdas de móveis, eletrodomésticos e imóveis.

3.2.1.2 O Planejamento Urbano Local

No que diz respeito às diretrizes de planejamento urbano existentes, o município possui, em sua legislação, a Lei nº 355 de 25 de outubro de 2006 (PREFEITURA DE MESQUITA, 2006) e a Lei Complementar nº 015 de 14 de fevereiro de 2011 (PREFEITURA DE MESQUITA, 2011). A primeira dispõe sobre o Plano Diretor Participativo no âmbito do município e, a segunda trata dos parâmetros de uso, ocupação e parcelamento do solo de Mesquita. Ambas atuam como instrumentos regulatórios e orientadores do planejamento urbano, apresentando requisitos importantes e necessários para assegurar a função social da cidade.

3.2.1.2.1 O Plano Diretor Participativo de Mesquita- Lei nº 355 de 25 de outubro de 2006

A última versão do Plano Diretor de Mesquita estabelece como objetivos, entre outros, orientar o desenvolvimento e a expansão urbana no município, reduzir as desigualdades sociais, promover a distribuição mais justa dos ônus e benefícios da urbanização, além de definir os instrumentos urbanísticos necessários ao desenvolvimento. Em suas diretrizes, consta a necessidade da implementação de políticas públicas que visem à qualidade de vida da população e a garantia do direito à vida em ambientes salubres, fornecendo os serviços públicos necessários adequadamente. Para o desenvolvimento do município, o plano estabelece o direcionamento do adensamento da cidade para áreas melhores em infraestrutura e no acesso a equipamentos e serviços públicos, a priorização de investimentos em áreas com condições precárias de moradias, a distribuição justa de equipamentos e serviços públicos, o reassentamento de populações em áreas de risco e a promoção da igualdade no acesso à moradia digna.

Com relação às políticas de saneamento ambiental, o plano estabelece, como uma das prioridades, o investimento em áreas de assentamentos precários, visando o combate e a prevenção de enchentes nestas regiões. Além disso, o documento aborda, entre outros temas, a necessidade da identificação de áreas prioritárias para a implantação destes serviços e o reassentamento de populações em áreas de risco para áreas próximas. Para a mobilidade urbana, são identificadas as necessidades de melhorias na acessibilidade aos centros de comércio, serviços e estações de trens e nas condições de circulação de pedestres.

O plano ainda trata das diretrizes para a política habitacional, que deve compreender o desenvolvimento de ações voltadas para a melhoria da qualidade de vida, principalmente em áreas precárias; o reassentamento de populações em áreas de risco, mediante a participação destes moradores; a ocupação das faixas marginais dos cursos d'água com praças e atividades para sua preservação; e a melhoria nas condições de infraestrutura e equipamentos públicos. Além disso, são definidas Áreas de Especial Interesse Social (ZEIS) que visam facilitar ao acesso à moradia da população de baixa renda, além de priorizarem a recuperação urbanística, a regularização fundiária, a construção de habitações populares e a reabilitação de imóveis degradados.

Quanto ao ordenamento territorial, a partir das características urbanísticas, são definidas três Macrozonas: Macrozona de Ocupação Urbana, Macrozona Rural e Macrozona de Proteção Ambiental. A primeira direciona o adensamento urbano para áreas com melhores condições e prioriza investimentos para as áreas mais carentes. Esta macrozona ainda é dividida em áreas de ocupação menores de acordo com as condições e prioridades urbanas: Áreas de Ocupação Prioritária 1 e 2, Área de Adensamento Controlado e Área de Restrição ao Adensamento. A segunda macrozona prioriza o desenvolvimento de atividades agrícolas e, a terceira compreende as áreas de proteção ambiental. Além destas, são definidas, por suas características únicas, três áreas especiais, que merecem diretrizes específicas: Área Especial de Reabilitação do Centro de Mesquita, compreende a região com concentração de comércio e serviços; Área Especial de Conservação Ambiental do Gericinó, compreende a área destinada à proteção ambiental; e Área Especial do Parque Municipal, que compreende parte da área do Parque Municipal de Nova Iguaçu localizada em Mesquita.

É possível perceber que o Plano Diretor apresenta preocupações com o planejamento urbano, priorizando a qualidade de vida das populações de baixa renda e em moradias com condições precárias, além da importância da preservação de áreas naturais. O documento ainda aborda a necessidade de políticas que visem assegurar a vida humana, especialmente ao tratar dos residentes em áreas de risco e que necessitam de processos de realocação eficientes e participativos. O Plano deve ser revisto no prazo máximo de dez anos, de forma a avaliar o panorama do município e definir novas prioridades locais.

3.2.1.2.2 A Lei de Uso, Ocupação e Parcelamento do Solo do Município de Mesquita- Lei Complementar nº 015 de 14 de fevereiro de 2011

A Lei de Uso, Ocupação e Parcelamento do Solo tem por objetivos, entre outros, articular as atividades de uso, ocupação e parcelamento do solo com os investimentos públicos; diversificar os usos do solo, reduzindo os deslocamentos da população; estimular o crescimento da cidade para regiões com melhores condições de infraestrutura e equipamentos públicos; regularizar assentamentos precários para desocupar as áreas de risco; fortalecer ações voltadas à preservação de parques; e definir parâmetros urbanísticos adequados. O documento ainda considera como eixos estruturantes a reforma urbana, a sustentabilidade e a habitação de interesse social.

Quanto ao ordenamento territorial, a lei adota os mesmos critérios de macrozoneamento e das áreas especiais definidas anteriormente pelo Plano Diretor. Quanto ao uso do solo, o documento define diversos usos: residencial, comercial e serviços, industrial, institucional, misto e rural. Além disso, mantêm-se as ZEIS previamente estabelecidas, dando foco a integração urbana destas áreas por meio do incentivo aos reassentamentos para áreas dotadas de melhores infraestruturas e equipamentos, garantindo a participação da população e a melhoria de sua qualidade de vida. A referida Lei aborda ainda os parâmetros urbanísticos necessários à implantação de novos empreendimentos, compatibilizando-os às condições locais.

O documento, portanto, mantém as principais diretrizes apresentadas no Plano Diretor, abordando mais especificamente parâmetros urbanísticos importantes. Percebe-se que a melhoria da qualidade de vida da população e sua segurança são temas de atenção na Lei. O reassentamento de populações em áreas de risco e sua participação nestes processos também são assuntos importantes abordados. Por fim, percebe-se ainda a preocupação em relação à diversificação de usos de solo no município para a construção de um espaço urbano mais acessível e cujos deslocamentos sejam otimizados.

3.2.2 A Bacia do Rio Dona Eugênia

O Rio Dona Eugênia nasce no município de Nova Iguaçu, no interior da Área de Proteção Ambiental (APA) de Gericinó/Mendanha, e percorre todo o município de Mesquita, desaguando no Rio Sarapuí, em um trajeto de aproximadamente de 10km (VERÓL, 2013, p. 163-164). Situada na região metropolitana do Rio de Janeiro, sua bacia possui 18km^2 e é uma sub-bacia do Rio Iguaçu-Sarapuí, que possuí um total de 727km^2 (COPPECTEC, 2009). Em seu território, a bacia

do Rio Dona Eugênia abrange uma pequena parte de Nova Iguaçu e boa parte do município de Mesquita. A figura 16 mostra o mapa da bacia do Rio Dona Eugênia.

Figura 16- Mapa da bacia do Rio Dona Eugênia.

Fonte: Veról *at al* (2020) - Adaptado pela autora

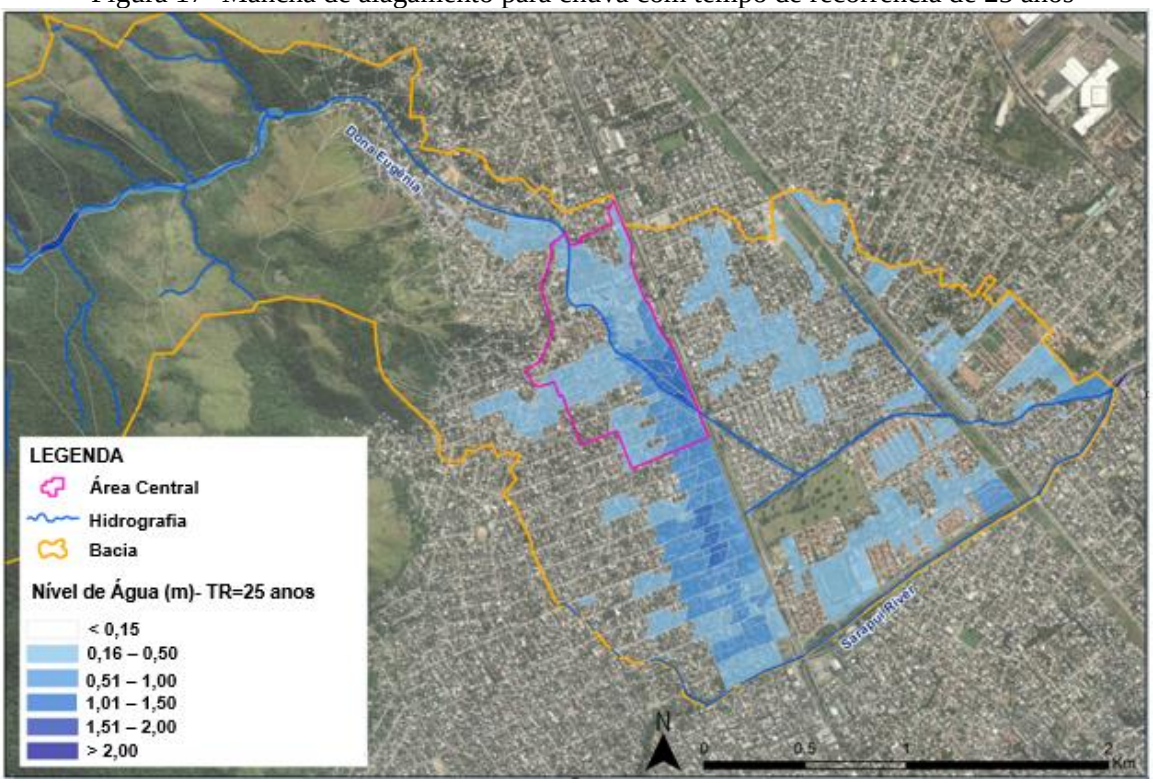
3.2.3 Justificativa para a Escolha da Área

A escolha desta região para a aplicação do IURB se deu com base no estudo inicial desenvolvido por Veról (2013), em sua tese de doutorado, acerca das inundações frequentes na área. Com o objetivo de propor possíveis soluções para este problema, Veról (2013) apresentou uma análise de manchas de alagamentos desenvolvidas no modelo hidrológico-hidrodinâmico MODCEL, em diversos cenários. Com base nestes mapas, foi possível identificar a gravidade do problema das cheias no município, evidenciando as áreas mais críticas caracterizadas como zona de várzea (LOURENÇO, 2013, p. 120) e com cotas muito baixas, inferiores aos níveis d'água do rio em épocas de chuvas (VERÓL, 2013).

Posteriormente, o modelo de Veról (2013) foi atualizado em Veról *et al* (2020), considerando as informações mais atuais disponíveis, garantindo sua maior confiabilidade. O modelo então reflete a situação atual da região para uma chuva com tempo de recorrência de 25 anos, tempo usualmente adotado em projetos de macrodrenagem. A figura 17 indica, em escala de

cores, as áreas mais atingidas pelas inundações na região urbanizada da bacia. As inundações são críticas em diversas áreas, sendo a parte central do município significativamente afetada, assim como os trechos ao longo das margens do Rio Dona Eugênia e próximos à Via Light. Destaca-se, ainda, que o nível de água supera a cota de 1m em diversos locais.

Figura 17- Mancha de alagamento para chuva com tempo de recorrência de 25 anos



Fonte: Veról *et al* (2020) - Adaptado pela autora

3.2.4 Propostas de Intervenção para a Região

Considerando o contexto apresentado, o estudo da região adquire importância ao possibilitar a análise da criticidade dos problemas das inundações que atingem a população residente, permitindo, então, a redução dos riscos e impactos causados por estes eventos, além da melhoria da qualidade de vida e da infraestrutura local. Nesse sentido, o Laboratório de Hidrologia da COPPE e o Instituto Estadual do Ambiente (INEA) apresentaram, em 2013, o Projeto Iguaçu (COPPETEC, 2009), o qual já alertava para a problemática das cheias na Baixada Fluminense. Em seguida, Veról (2013), Lourenço (2013) e Duarte (2018), desenvolveram, sob perspectivas diferentes, estudos para a região que abordam esta temática e visam propor alternativas para a solução das cheias urbanas na área, tornando-a mais resiliente.

À luz da problemática das inundações que assolam os moradores da Baixada Fluminense, o Projeto Iguaçu buscou elaborar um Plano Diretor de Recursos Hídricos para a Bacia dos Rios Iguaçu/Sarapuí (COPPETEC, 2009), com ênfase em soluções para a mitigação e o controle destes fenômenos na região. A partir da identificação dos problemas encontrados nos municípios compreendidos pelo projeto (Duque de Caxias, São João de Meriti, Belford Roxo, Mesquita, Nilópolis, Nova Iguaçu e parte do Rio de Janeiro), as propostas foram baseadas na regulação e no controle do uso do solo e na criação de parques urbanos para a proteção dos cursos d'água, entre outras temáticas, visando assegurar a manutenção de espaços livres de urbanização e evitar o agravamento das inundações. Para a região da foz do Rio Dona Eugênia, marcada pela ocupação desordenada às margens do rio e habitações carentes em infraestrutura e serviços básicos, o plano apresentou um estudo de concepção de traçado das vias marginais, compostas por diques-estrada, que margeiam o Rio Sarapuí, em seus últimos 15km de curso.

Veról (2013) abordou a temática do controle de cheias urbanas conjugando os conceitos de drenagem sustentável e requalificação fluvial, utilizando ferramentas de modelagem matemática. Nesse sentido, a autora propôs, através de análise de diferentes cenários, soluções que consideram as necessidades da cidade e do rio integradas à revitalização e à valorização do espaço urbano. Com base no estudo, é possível evidenciar o efeito direto do processo de urbanização na degradação do funcionamento da bacia, agravando a ocorrência das inundações e seus impactos ao longo dos anos. Em linhas gerais, a concepção proposta ressalta a importância da realocação da parcela da população residente em áreas de risco às margens do rio e a necessidade destas medidas na região, como soluções eficientes para a redução dos alagamentos e dos riscos, para a melhoria da qualidade do ambiente do urbano e de sua resiliência.

Como parte dos estudos para a solução de inundações da região, Lourenço (2013) elaborou possíveis soluções paisagísticas para a requalificação urbana e ambiental do Rio Dona Eugênia. O projeto compreende diversas propostas para diferentes trechos da bacia, incluindo as projeções de parque de borda, parques de transição, corredores verdes e parque de zona úmida, integrando a retirada das pessoas das áreas de risco e visando o amortecimento de cheias. Além disso, estas intervenções visam proteger as áreas de preservação permanente, permitindo a manutenção da biodiversidade, regulação do clima local e a valorização do espaço urbano.

Duarte (2018) apresentou um projeto de desmembramento para a realocação de parte da população que se encontra na área de risco, utilizando concepções de traçados distintas e focando em alguns bairros do município de Mesquita. A autora propôs diferentes alternativas de

organização espacial, baseadas na disposição de lotes com vilas ou lotes individualizados, adotando moradias de baixo custo, reestruturando o espaço urbano e buscando prover conforto e qualidade de vida à população da região. Conjugando os estudos anteriores de Veról (2013) e Lourenço (2013), foi proposta a realocação de 720 habitantes que ocupam uma área total de 61.845 m^2 ao longo das margens do Rio Sarapuí, passando pela foz do Rio Dona Eugênia e seguindo suas margens. Considerando as dificuldades destes processos, foram escolhidos terrenos próximos às áreas originalmente habitadas pela população e fora das áreas alagáveis.

Por fim, Veról *et al* (2020) aborda a temática das inundações na região, incrementando os estudos anteriores a partir de simulações, obtidas pelo modelo hidrológico-hidrodinâmico MODCEL, em diversos cenários. As propostas consideram mecanismos da drenagem sustentável e da requalificação fluvial, comparando com os equipamentos usuais de drenagem, além de promover a avaliação quantitativa das soluções elaboradas.

Destaca-se que uma gama de estudos já foi elaborada para a região, tendo sido discutidos aqui aqueles que serviram como referência para a proposta do presente trabalho. Assim, eles ressaltam a necessidade da adoção de medidas que visem solucionar o problema das inundações na região e, consequentemente, os riscos e impactos destes eventos para a população local, reforçando a importância dos processos de realocação de populações em áreas de risco e o incremento da resiliência urbana na melhoria deste panorama.

4. RESULTADOS

A formulação matemática dos indicadores e das alternativas de avaliação foram testadas no Município de Mesquita, no Estado do Rio de Janeiro, produzindo os resultados a serem analisados em sequência. Buscando avaliar as condições urbanas de Mesquita, o IURB e seus indicadores (alternativa 1) foram aplicados à área total do município. Para os indicadores adicionais e as alternativas que os consideram como modificadores do índice (alternativas 2 a 6), foram aplicadas somente na área delimitada pela bacia do Rio Dona Eugênia, tendo em vista evidenciar as situações das áreas em risco de inundação e com resultados disponíveis em trabalhos anteriores. Para fins de comparação, todas as alternativas foram avaliadas na região da bacia. Além destas, os indicadores também foram analisados individualmente, tendo em vista verificar seus efeitos nos resultados das alternativas propostas. Em todos os mapas, os resultados obtidos foram distribuídos nos setores censitários englobados nas áreas de teste (município ou bacia), considerando os dados disponíveis.

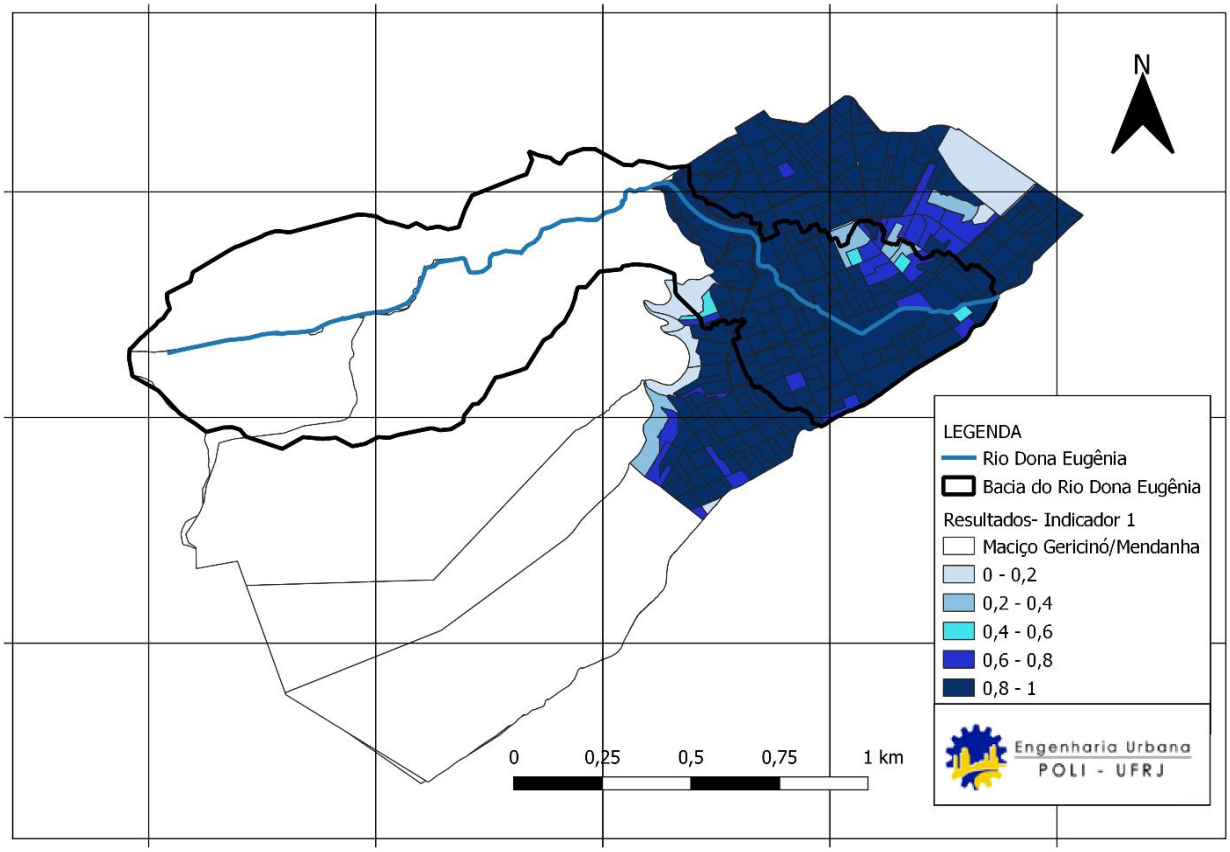
4.1. RESULTADOS INDIVIDUAIS DOS INDICADORES

Os resultados de todos os indicadores normalizados foram analisados individualmente, possibilitando identificar suas particularidades. No caso dos indicadores que compõem o IURB (indicadores 1 a 8), os resultados foram obtidos em todo o território do município, permitindo avaliar a urbanidade de um modo geral e identificar as áreas mais adequadas para habitação. Para os indicadores que atuam como modificadores do índice (indicadores 9 a 11), a área de teste foi limitada à região da bacia do Rio Dona Eugênia, de forma a avaliar especificamente as áreas que sofrem com risco de inundação, destacando suas condições. Os resultados variam entre 0 e 1, sendo distribuídos em intervalos regulares de 0,2, para fins de apresentação gráfica, e cada indicador foi apresentado com cores distintas, para facilitar a visualização e a distribuição espacial.

4.1.1 Resultados do Indicador 1 (I_{AG})- Abastecimento de Água

Os resultados normalizados do indicador 1 são apresentados na figura 18. Foram distribuídos espacialmente, considerando todo o território do município e os setores censitários definidos pelo IBGE. Assim, é possível identificar as áreas com as melhores e as piores coberturas do serviço no município. A área da bacia e o rio também foram destacados no mapa, possibilitando a caracterização das áreas de risco de inundação.

Figura 18- I_{AG} normalizado para o município de Mesquita e para a bacia do Rio Dona Eugênia.



Fonte: Autora (2022).

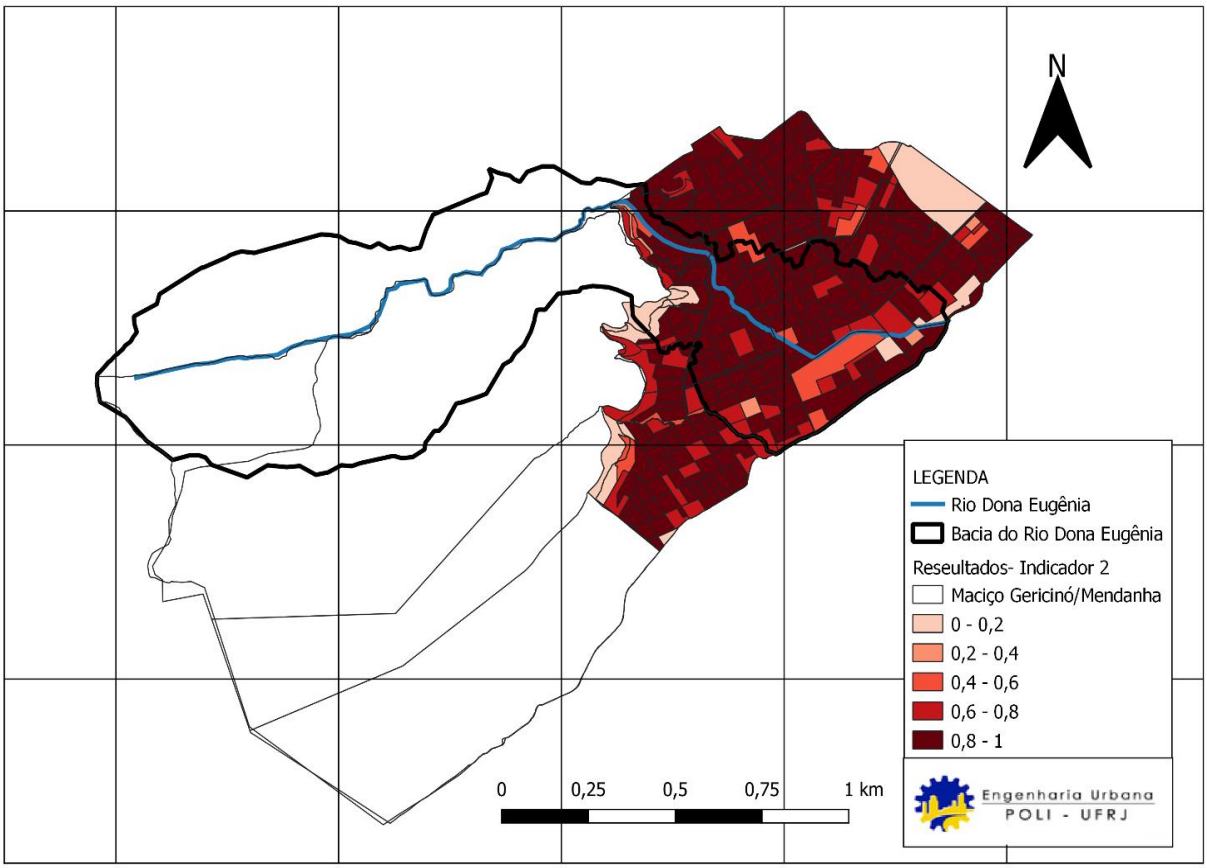
Com os resultados obtidos, os valores acima de 0,8 foram considerados satisfatórios, tendo em vista a importância deste serviço para a população. É possível perceber que o serviço atende grande parte do município, indicando uma taxa de atendimento superior ou igual a 80% dos moradores do setor. Destacam-se alguns setores cujos resultados são inferiores a 0,4, principalmente nas regiões próximas ao maciço e ao norte do município, indicando a precariedade do serviço nestes locais. Na área da bacia, a situação é semelhante, com a maioria dos setores com resultados superiores a 0,8. Apenas alguns setores apresentam resultados baixos, entre 0,2 e 0,4, caracterizando deficiências no serviço. Entretanto, destaca-se que as áreas altas da bacia se referem a uma área de preservação ambiental.

4.1.2 Resultados do Indicador 2 (I_{ES})- Esgotamento Sanitário

Os resultados normalizados do indicador 2 são apresentados na figura 19. Foram distribuídos espacialmente em todo o território do município e em seus setores censitários. É

possível, então, caracterizar a cobertura deste serviço no município. O contorno da área da bacia e o rio também foram destacados no mapa, permitindo a análise das áreas de risco de inundação.

Figura 19- I_{ES} normalizado para o município de Mesquita e para a bacia do Rio Dona Eugênia.



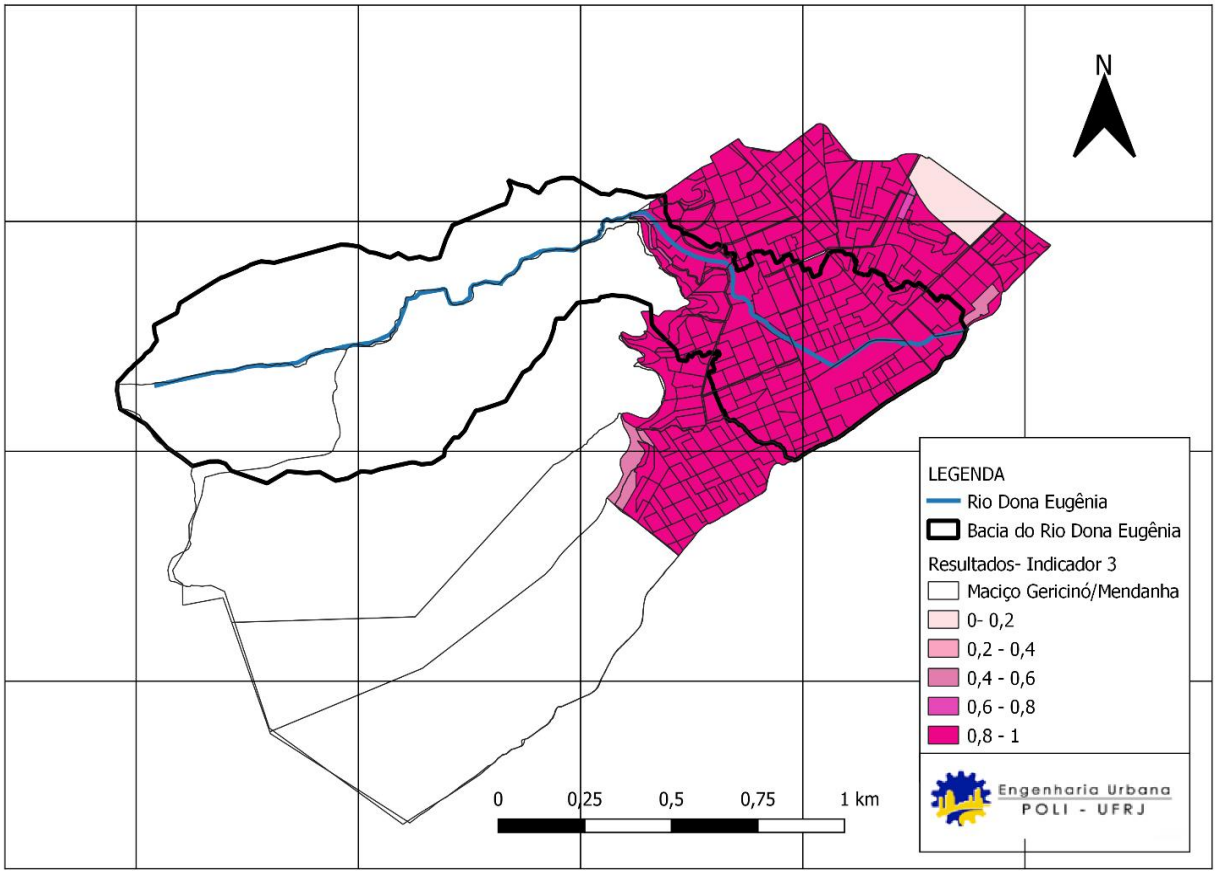
Fonte: Autora (2022).

Os valores acima de 0,6 foram considerados aceitáveis, dada a deficiência característica do setor de esgotamento no Brasil. A partir dos resultados obtidos, é possível inferir que a maioria dos setores apresenta resultados altos, superiores a 0,8 ou entre 0,6 e 0,8, apontando que a maior parte da população possui esgotamento sanitário nestes locais. Entretanto, destaca-se, mais uma vez, que o IBGE não distingue o simples afastamento do esgoto da adequada coleta e tratamento. Os valores de esgoto efetivamente coletados e tratados, de forma tecnicamente correta, são bem menores. Destacam-se alguns setores cujos valores dos resultados estão entre 0 e 0,2, indicando a precariedade do serviço nestes locais. Na área da bacia do Rio Dona Eugênia, a maior parte dos resultados são superiores a 0,8. Na região urbana mais a montante do rio, predominam resultados entre 0,6 e 0,8. No entanto, alguns setores apresentam valores mais baixos, entre 0,4 e 0,6, e 0 e 0,2, indicando que menos de 50% da população tem acesso a este serviço na região.

4.1.3 Resultados do Indicador 3 (I_{RS})- Manejo de Resíduos Sólidos

Os resultados normalizados do indicador 3, distribuídos espacialmente em todo o município e em seus setores censitários, são apresentados na figura 20. Assim, é possível identificar as condições deste serviço. A área da bacia e o rio foram assinalados no mapa, permitindo a análise das áreas de risco de inundação.

Figura 20- I_{RS} normalizado para o município de Mesquita e para a bacia do Rio Dona Eugênia.



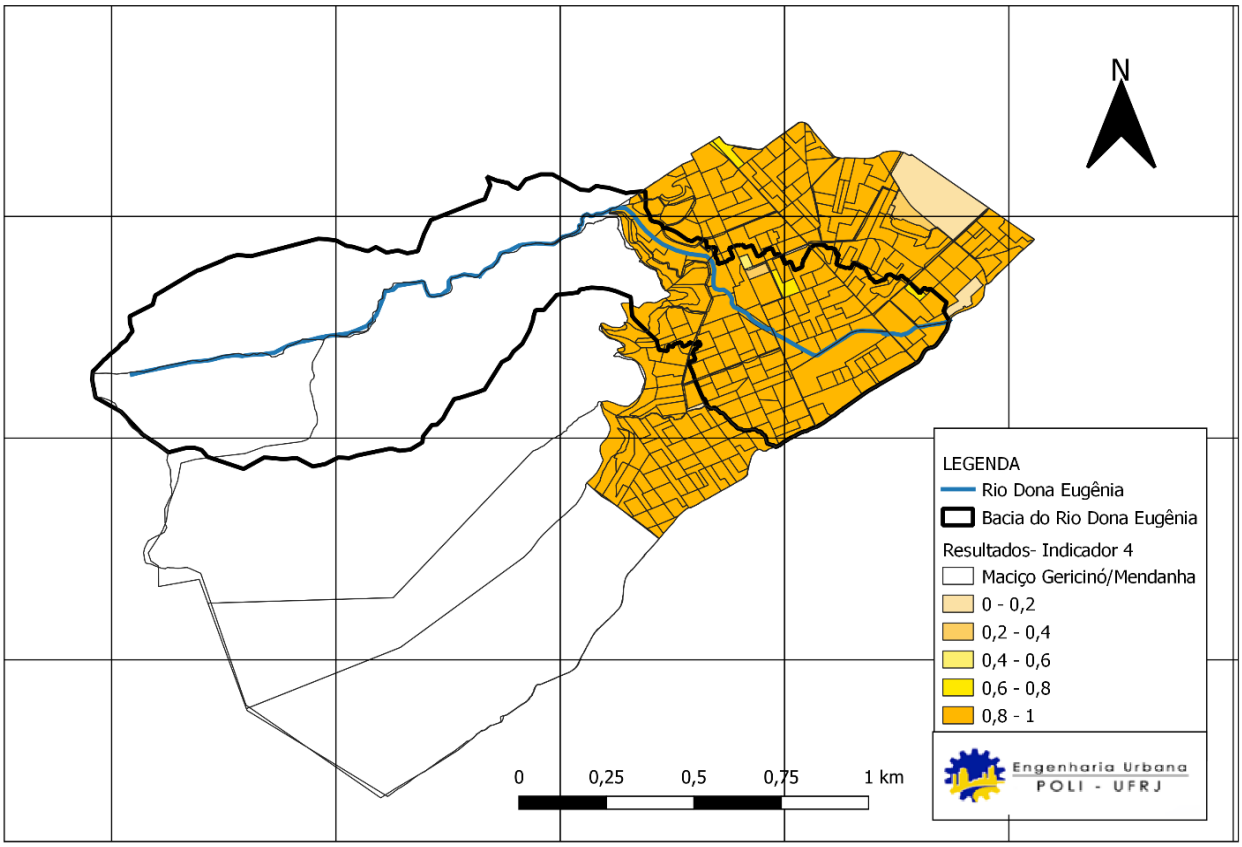
Fonte: Autora (2022).

Com base nos resultados obtidos e considerando as mesmas lógicas anteriores, o serviço atende grande parte dos setores censitários do município, tendo em vista que a maioria dos resultados encontrados estão acima de 0,8, indicando que mais de 80% da população é atendida nestes locais. Poucas áreas apresentam resultados com valores entre 0,4 e 0,6 ou entre 0 e 0,2. Na área da bacia do Rio Dona Eugênia, a situação é semelhante, com resultados altos, superiores a 0,8, na maior parte da bacia, e a 0,6 em poucos setores.

4.1.4 Resultados do Indicador 4 (I_{IP})- Iluminação Pública

Os resultados normalizados do indicador 4 são apresentados na figura 21. Foram distribuídos espacialmente da mesma forma dos indicadores anteriores. Assim, é possível identificar as áreas com as melhores e as piores coberturas do serviço. A área delimitada pela bacia e o rio também foram destacados no mapa.

Figura 21- I_{IP} normalizado para o município de Mesquita e para a bacia do Rio Dona Eugênia.



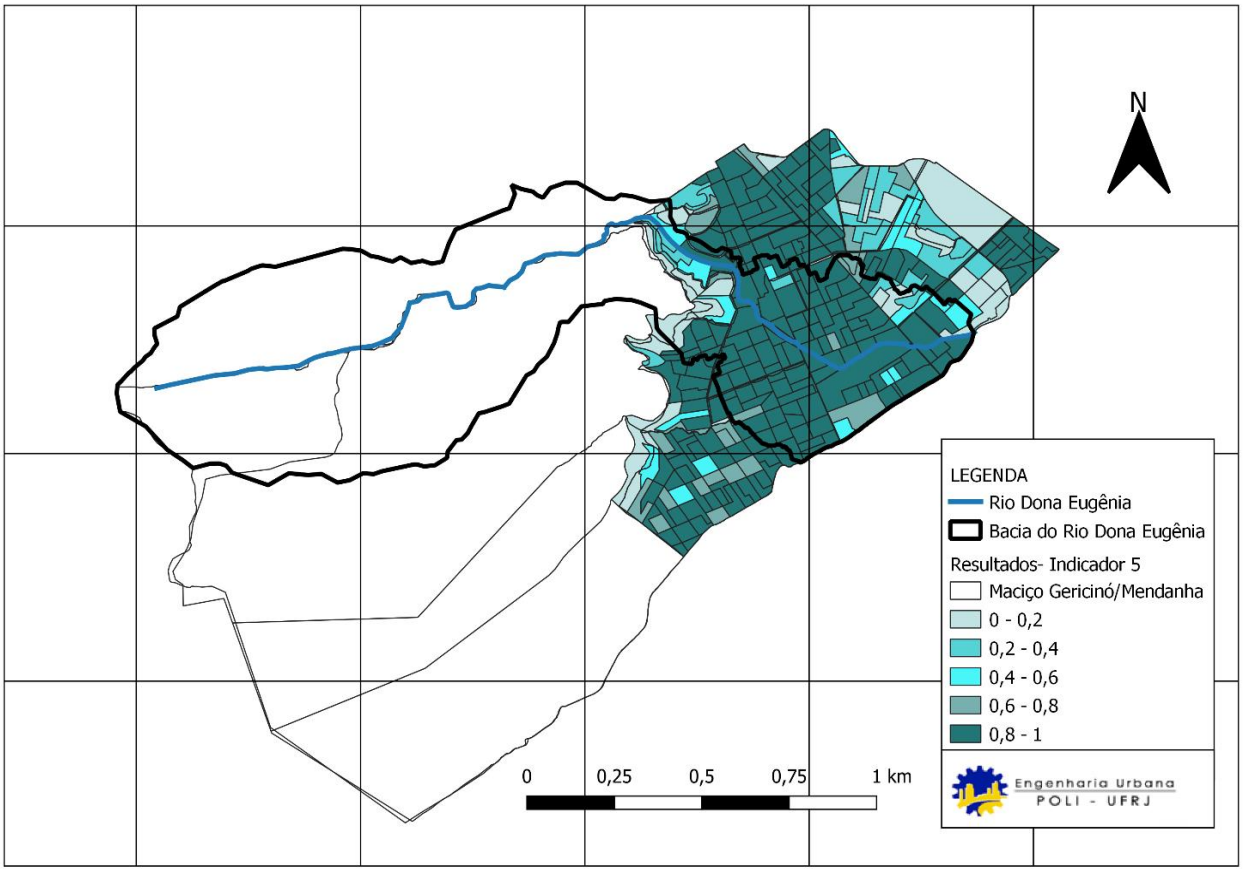
Fonte: Autora (2022).

Com base nos resultados obtidos, percebe-se que o serviço atende grande parte dos setores censitários do município, tendo em vista que a maioria dos resultados encontrados estão acima de 0,8 ou entre 0,6 e 0,8. Poucas áreas apresentam resultados com valores entre 0 e 0,2, indicando precariedade do serviço. Na área da bacia, os resultados são altos na maioria dos setores, superiores a 0,8 e em poucos setores estão entre 0,6 e 0,8.

4.1.5 Resultados do Indicador 5 (I_{PAV})- Pavimentação

Os resultados normalizados do indicador 5 são apresentados na figura 22 e, assim como os indicadores anteriores, foram distribuídos espacialmente em todo o território do município e em seus setores censitários. Assim, é possível identificar as condições de atendimento deste serviço no município. A área da bacia e o rio também foram destacados no mapa.

Figura 22-I_{PAV} para o município de Mesquita e para a bacia do Rio Dona Eugênia.



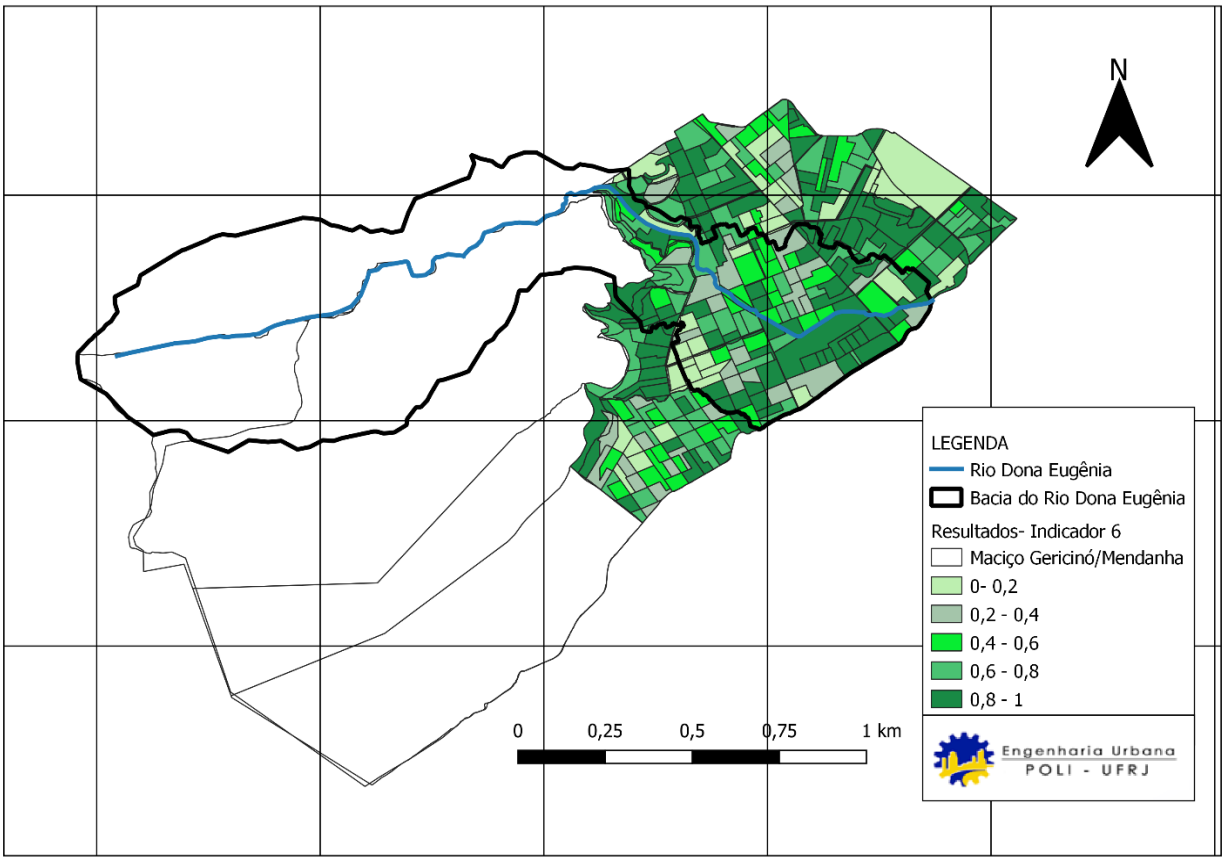
Fonte: Autora (2022).

No caso do serviço de pavimentação, os resultados obtidos foram mais heterogêneos. Boa parte do município é atendida, principalmente na área central, com valores superiores a 0,8 nos setores (cores mais escuras). No entanto, destacam-se alguns setores cujos valores dos resultados estão entre 0 e 0,4, principalmente ao norte do município e nas áreas próximas ao maciço, apontando deficiências deste indicador nestes locais. Na área da bacia, a maioria dos resultados encontrados são superiores a 0,8, com algumas áreas próximas ao maciço com resultados entre 0 e 0,2 e 0,4 e 0,6.

4.1.6 Resultados do Indicador 6 (I_{ARB})- Arborização

Os resultados normalizados do indicador 6 são apresentados na figura 23. Foram distribuídos espacialmente como os indicadores anteriores. Assim, é possível identificar as áreas mais ou menos adequadas em relação a percepção da presença de arborização pelos moradores. A área delimitada pela bacia e o rio foram assinalados no mapa, possibilitando a caracterização das áreas de risco de inundação.

Figura 23- I_{ARB} normalizado para o município de Mesquita e para a bacia do Rio Dona Eugênia.



Fonte: Autora (2022).

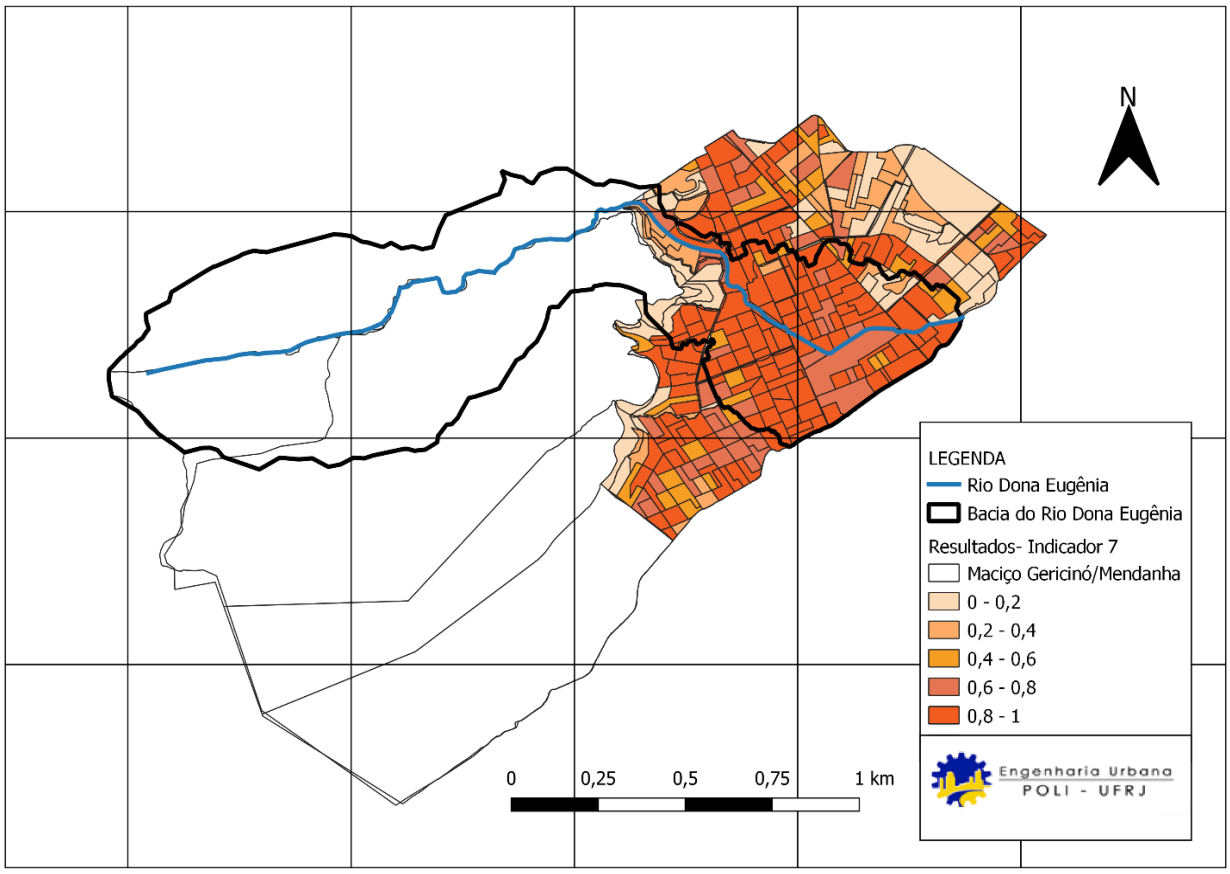
Com base nos resultados obtidos, é possível observar que a presença de arborização é relatada de forma desigual pelos habitantes. Em algumas regiões os resultados obtidos estão entre 0,6 e 1, indicando a existência da arborização. No entanto, boa parte dos setores apresentam como resultados valores entre 0 e 0,4, os quais indicam que menos de 40% dos residentes percebem a arborização próxima às suas residências. Na área da bacia, destacam-se as regiões próximas às margens do rio, onde predominam resultados entre 0 e 0,6, apontando a escassez de árvores nestes locais. Deve-se destacar, também, que a esparsidade da vegetação é visível nos mapas aéreos e, de

fato, a percepção dos moradores pode indicar a presença de árvores isoladas, mas que não cumprem adequadamente a finalidade de prover áreas verdes, o que dá um valor ao indicador melhor que a realidade.

4.1.7 Resultados do Indicador 7 (I_{DU})- Drenagem Urbana

Os resultados normalizados do indicador 7 são apresentados na figura 24, distribuídos espacialmente como nos indicadores anteriores. Com isso, é possível identificar as condições de atendimento deste serviço no município. A área da bacia e o rio foram destacados no mapa, permitindo a avaliação das áreas de risco de inundação.

Figura 24- I_{DU} normalizado para o município de Mesquita e para a bacia do Rio Dona Eugênia.



Fonte: Autora (2022).

Com base nos resultados obtidos, verifica-se que boa parte do município é atendida pelo serviço, tendo em vista que foram encontrados valores entre 0,6 e 1 na maioria dos setores (cores mais escuras). No entanto, destacam-se alguns setores cujos valores dos resultados estão entre 0 e

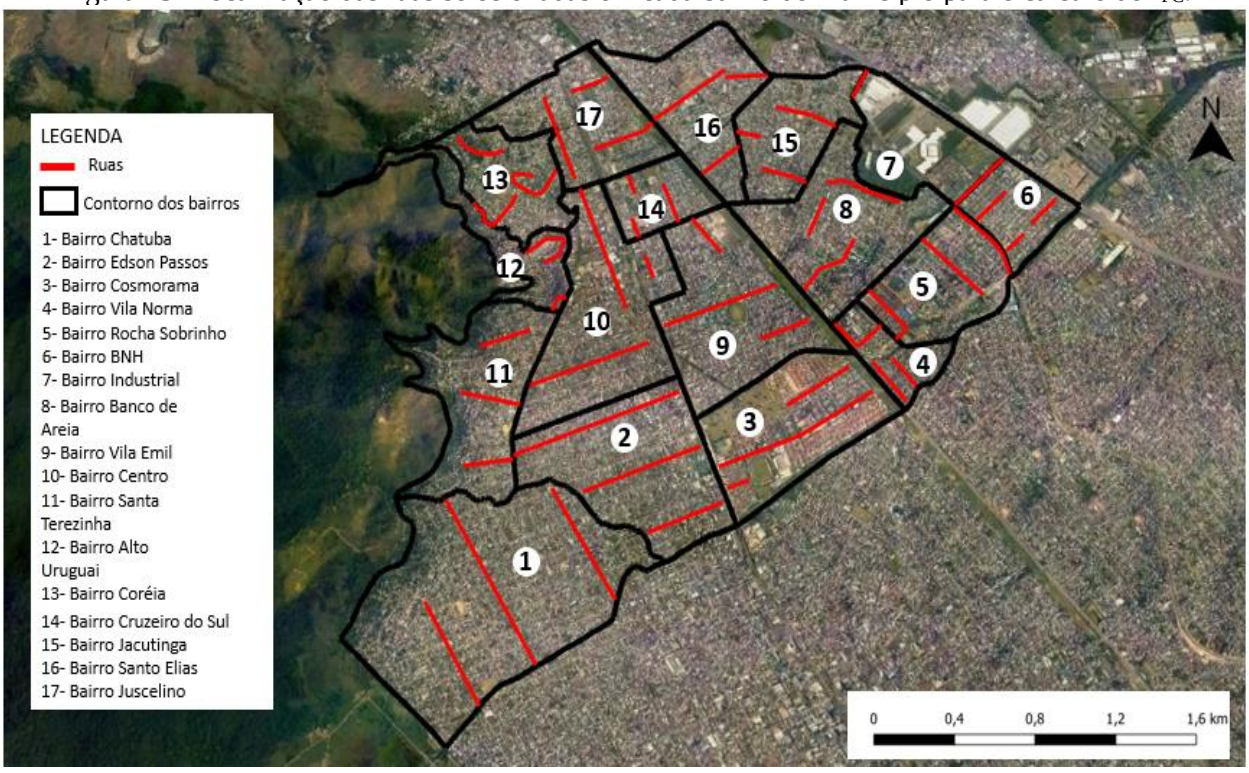
0,4, principalmente ao norte do município e nas áreas junto ao maciço, apontando deficiências deste serviço nestes locais.

Na área da bacia do Rio Dona Eugênia, a situação é semelhante, com resultados entre 0,6 e 1 na maioria dos setores, e valores mais baixos, entre 0 e 0,4, nas áreas próximas ao maciço. É importante mencionar que estes resultados, baseados nos dados disponíveis no último censo do IBGE (IBGE, 2010), consideram a percepção dos moradores em relação à existência de bocas de lobo nas vias de suas residências, sem avaliar o funcionamento destes dispositivos. Logo, há dispositivos na maior parte do município, no entanto, não é possível ponderar, a partir apenas desta informação, a eficiência da rede drenagem no controle das inundações.

4.1.8 Resultados do Indicador 8 (I_{PC})- Padrão Construtivo

Para o caso do indicador 8, a coleta de informações foi feita através de amostragens nos bairros de Mesquita. Para cada bairro, foram escolhidas três ruas, espaçadas entre si, para estimar, por aproximação, as características representativas do local. As ruas selecionadas e os bairros do município são apresentados na figura 25, a qual destaca somente a área urbanizada de Mesquita.

Figura 25- Localização das ruas selecionadas em cada bairro do município para o cálculo do I_{PC}.

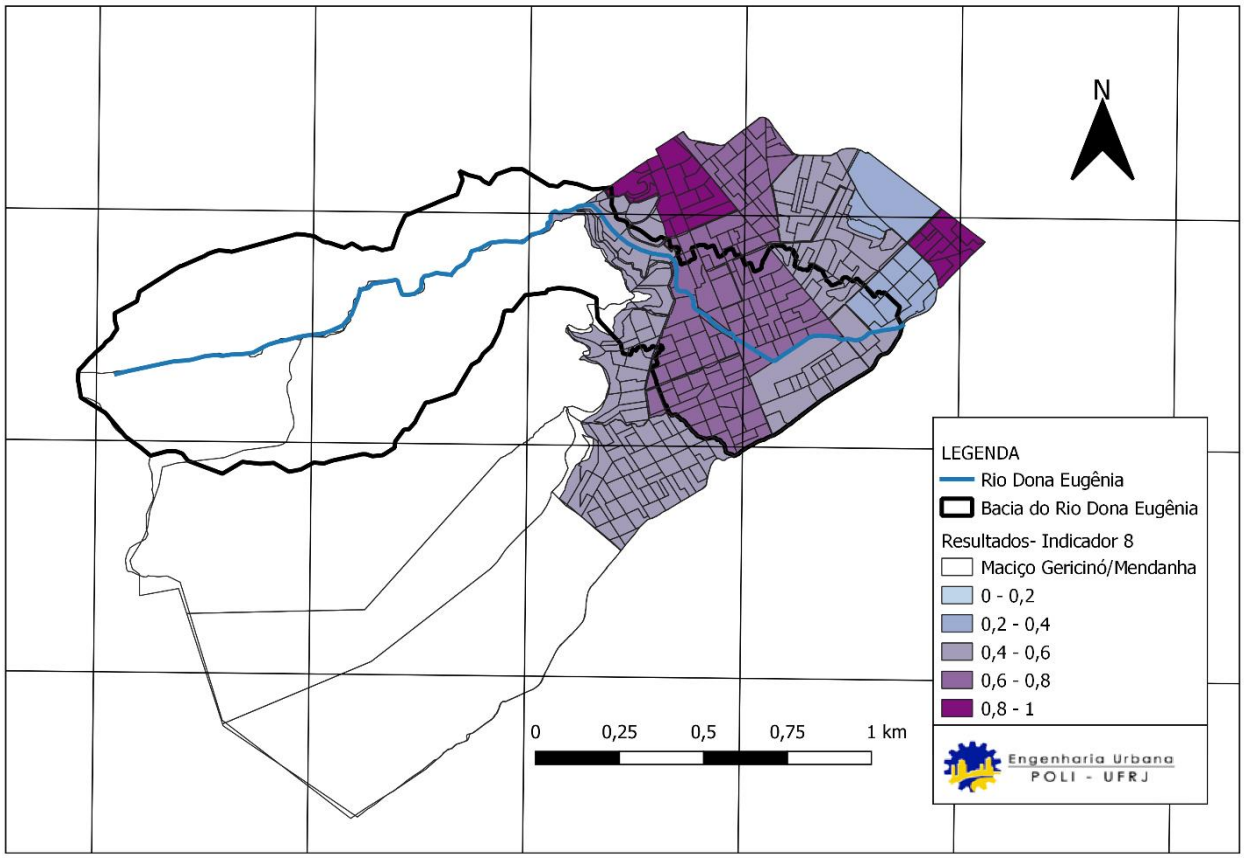


Fonte: Google Earth- Adaptado pela Autora (2022)

Vale ressaltar que a seleção das ruas foi feita para compreender a maior parte de cada bairro. No entanto, limitações físicas, em algumas ruas, dificultam a apreensão de imagens na ferramenta utilizada, não sendo possível percorrê-las, tendo sido necessário optar por ruas próximas às mais adequadas para amostragem. Além disso, alguns bairros apresentam peculiaridades, como o caso do Bairro Industrial, onde foi possível identificar somente duas ruas.

A partir da identificação das ruas, da contabilização das casas e de suas condições externas, por meio das ferramentas de imagem *Google Earth* e *Google Maps*, foi possível obter a normalização do indicador 8, cujos resultados são apresentados na figura 26. Neste caso, os resultados foram obtidos por bairros. No entanto, para fins de comparação e melhor visualização, a malha de setores censitários foi sobreposta, permitindo a identificação das condições nos setores que compõem cada bairro. O contorno da bacia do Rio Dona Eugênia e o rio foram assinalados no mapa, possibilitando a avaliação das áreas de risco de inundação.

Figura 26- I_{PC} normalizado para o município de Mesquita e para a bacia do Rio Dona Eugênia.



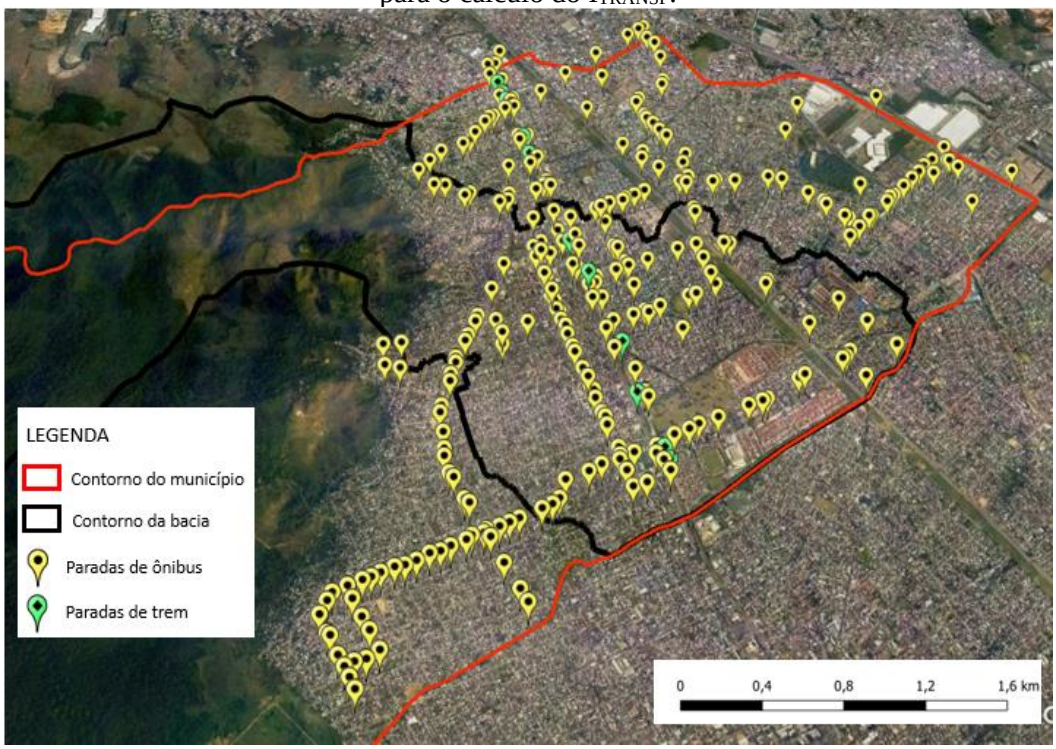
Fonte: Autora (2022).

A partir dos resultados, é possível perceber a heterogeneidade das características construtivas do município. Parte dos setores apresentam resultados entre 0,6 e 1, indicando que mais de 60% das residências possuem revestimento em suas paredes externas. Na maior parte do município, os resultados estão entre 0,4 e 0,6, apontando que 40% a 60% das residências apresenta revestimento externo. Destacam-se ainda, algumas áreas ao norte que apresentam resultados baixos, entre 0,2 e 0,4, indicando que a maioria das residências apresenta somente alvenaria em suas paredes externas, refletindo condições socioeconômicas mais precárias nestes locais. Na área da bacia, os resultados estão 0,4 e 0,8. Nas regiões próximas da foz do rio e do maciço predominam valores entre 0,4 e 0,6, refletindo indícios de degradação das residências nestas áreas.

4.1.9 Resultados do Indicador Adicional 9 (I_{TRANSP})- Distâncias entre Habitações e Paradas de Transportes

Para o indicador 9, foram identificados os pontos de paradas de transportes públicos existentes em Mesquita, através da ferramenta *Google Maps*, que detecta os pontos de paradas de ônibus, trens e metrôs, tornando possível identificá-los visualmente. Neste caso, para fins de comparação e para dar enfoque à área de risco de inundação, a área de aplicação foi a bacia do Rio Dona Eugênia. A figura 27 apresenta a localização das paradas na área urbanizada do município.

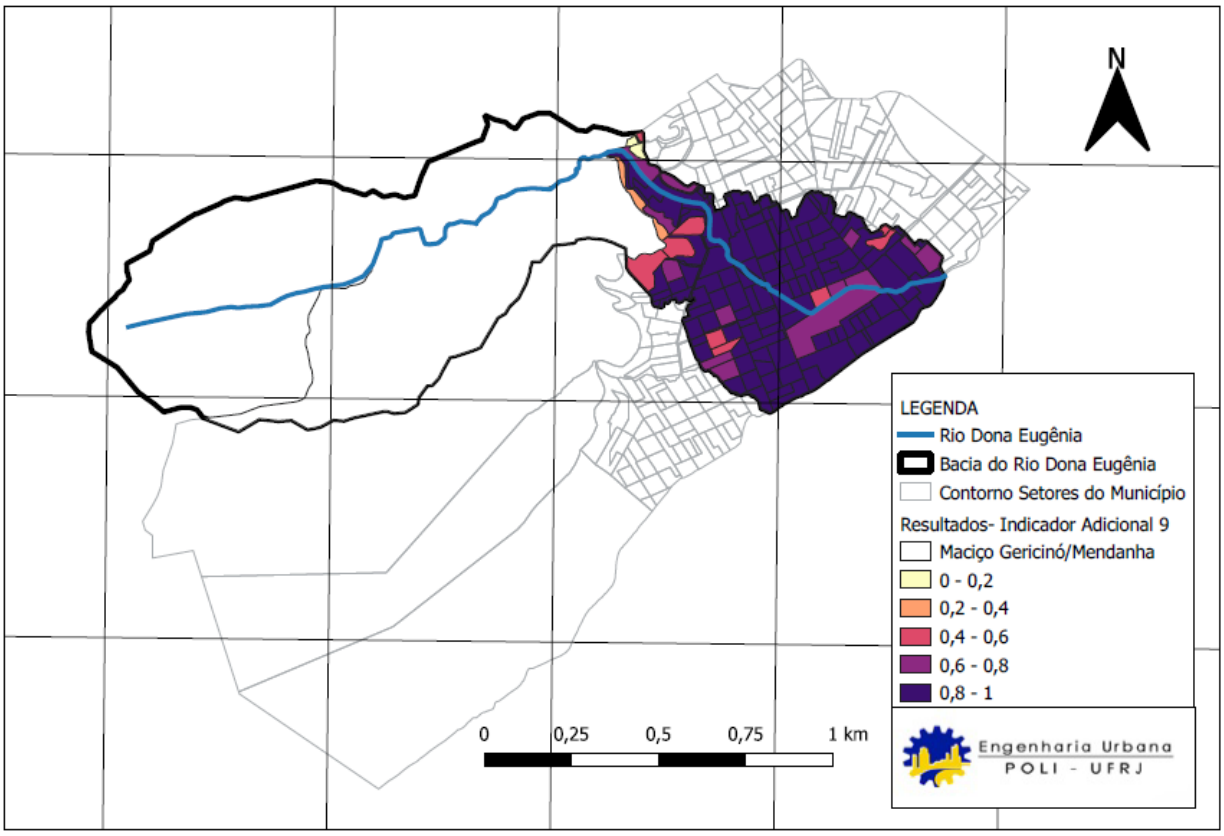
Figura 27- Localização das paradas de transporte público identificadas na área urbanizada do município para o cálculo do I_{TRANSP}.



Fonte: Google Earth- Adaptado pela Autora (2022)

Para a normalização do indicador 9, foram medidas, de maneira aproximada, as distâncias entre os pontos mais próximos e o centro de cada setor censitário, com a ferramenta de imagens *Google Earth*. Posteriormente, estas medidas foram distribuídas segundo funções, conforme descrito no item 3.1.3.1. A figura 28 apresenta os resultados para área de aplicação da bacia, com os setores censitários nela englobados, realçados no mapa.

Figura 28- I_{TRANSP} normalizado para a bacia do Rio Dona Eugênia.



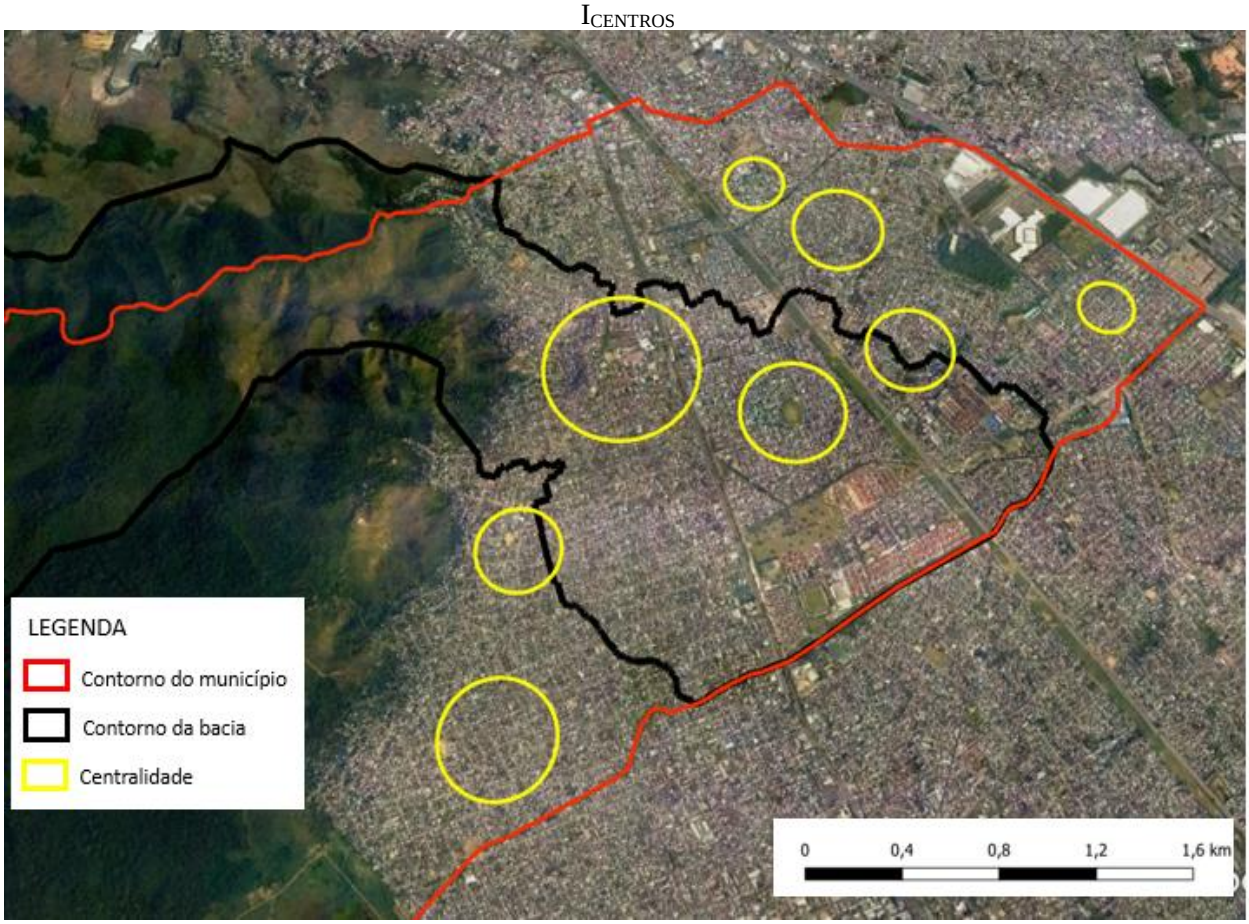
Fonte: Autora (2022)

A maior parte dos resultados obtidos apresenta valores entre 0,6 e 1, indicando a proximidade das paradas de transporte em relação aos setores censitários, com distâncias de aproximadamente 400m entre eles. Os pontos identificados na figura 27 corroboram este resultado, tendo em vista que há grande concentração de paradas na área delimitada pela bacia. Já os resultados com valores entre 0,4 e 0,6 indicam locais mais distantes dos pontos de transportes identificados, e, portanto, com distâncias de até 800m entre eles. Os resultados mais baixos, entre 0 e 0,2, estão localizados nas regiões junto ao maciço, mais afastadas das paradas identificadas, com distâncias próximas ou superiores a 800m.

4.1.10 Resultados do Indicador Adicional 10 ($I_{CENTROS}$)- Distâncias entre Habitações e Centralidades

Para a obtenção do indicador 10, foram identificadas visualmente, por meio da ferramenta de mapas *Google Earth,* as áreas de concentração de comércio e serviços existentes no município de Mesquita. Conforme descrito no item 3.1.3.2, as centralidades foram consideradas numa mesma rua principal e em ruas paralelas e transversais próximas a ela, num raio máximo de 1,6km. Neste caso, para fins de comparação e para dar enfoque à área de risco de inundação, a área de aplicação foi a bacia do Rio Dona Eugênia. A figura 29 apresenta a localização das centralidades na área urbanizada do município, bem como a limitação da bacia.

Figura 29- Localização das centralidades identificadas na área urbanizada do município para o cálculo do $I_{CENTROS}$

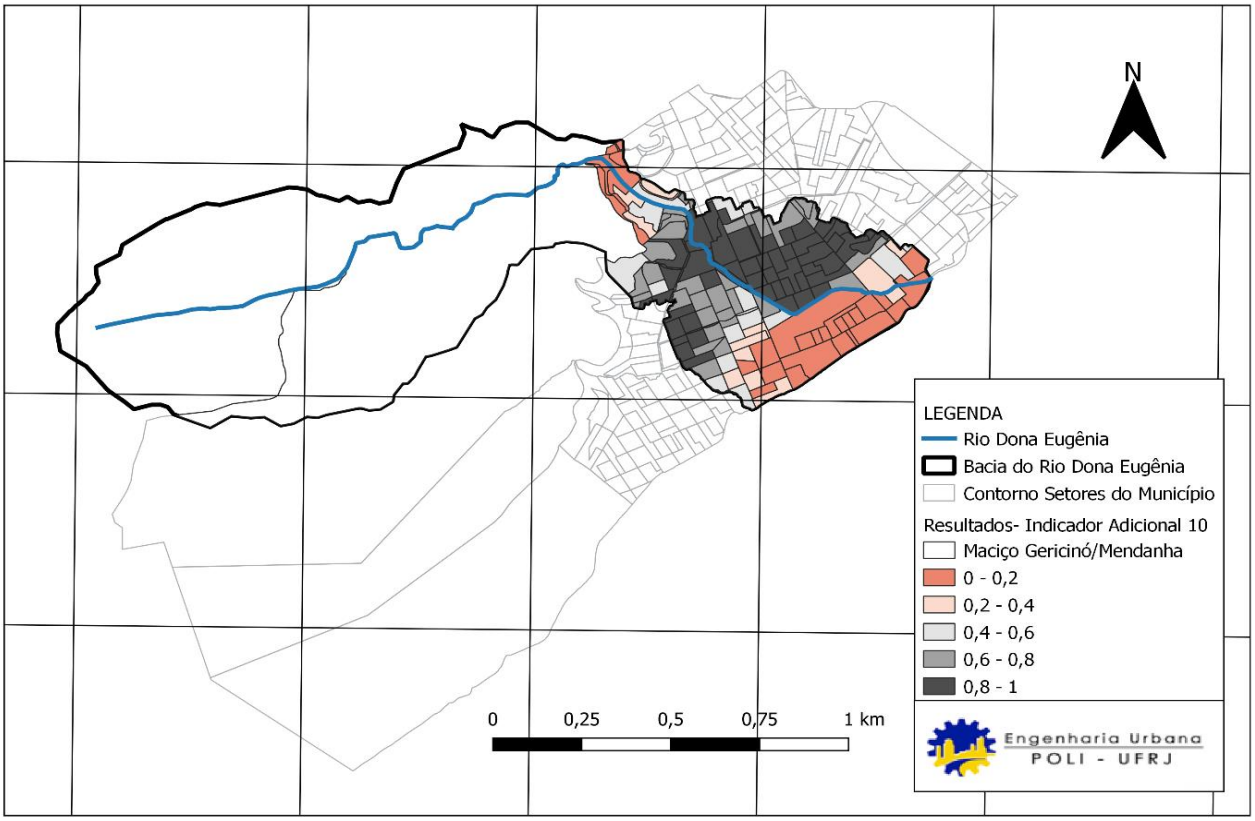


Fonte: Google Earth- Adaptado pela Autora (2022)

Para a normalização do indicador 10, as distâncias foram medidas entre o centro das áreas de concentração de serviços e comércio e o centro de cada setor censitário, de maneira aproximada, com a ferramenta de imagens *Google Earth*. Em seguida, foram distribuídas segundo as funções,

descritas no item 3.1.3.2. A figura 30 apresenta os resultados para área de aplicação da bacia do Rio Dona Eugênia, com os setores censitários nela englobados, destacados no mapa.

Figura 30- $I_{CENTROS}$ normalizado para a bacia do Rio Dona Eugênia.



Fonte: Autora (2022)

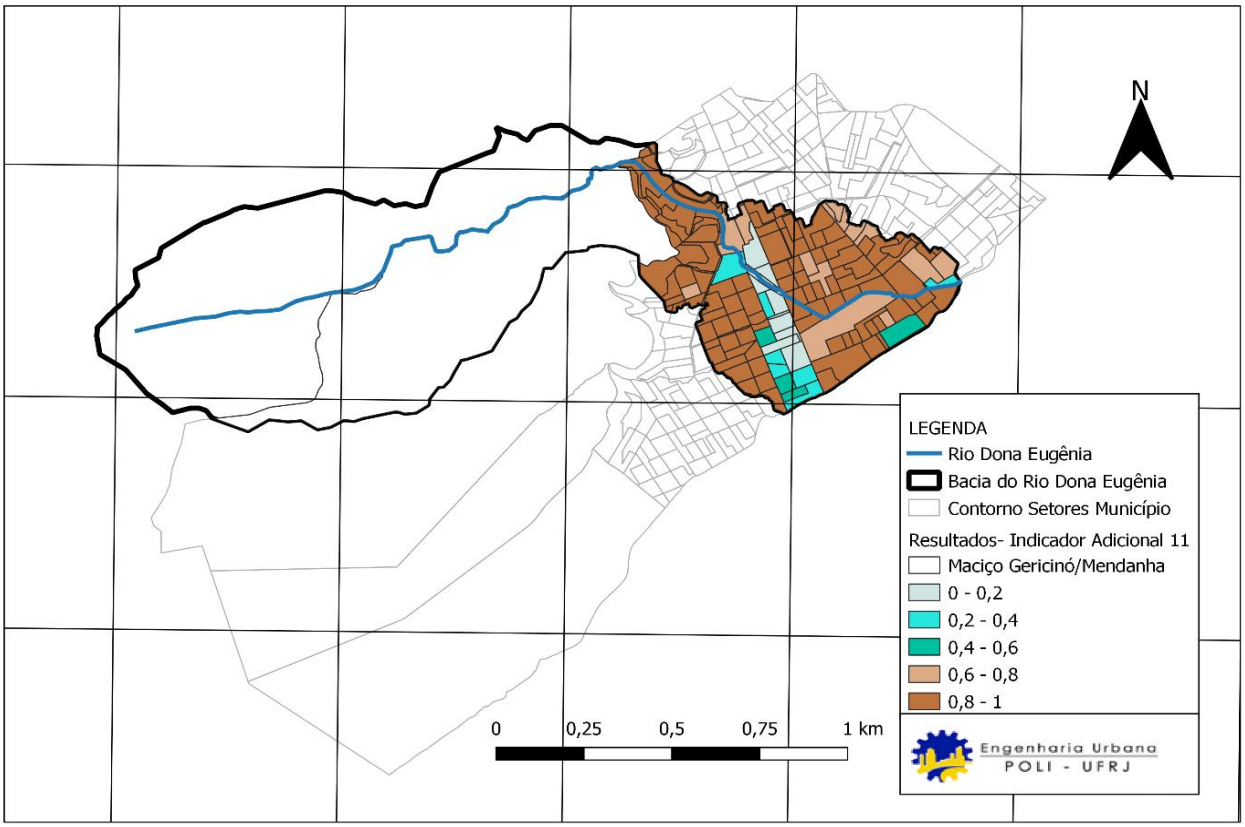
Os setores onde os resultados do indicador foram altos, entre 0,6 e 1, indicam distâncias curtas, perto de 400m, ou pouco mais, entre estes e as centralidades, refletindo a proximidade entre eles, conforme apresentado na figura 29. Os valores mais baixos, entre 0 e 0,4, foram encontrados em setores mais afastados dos centros, representando distâncias perto de 1,6km, ou superiores, entre eles.

4.1.11 Resultados do Indicador Adicional 11 (I_{INUND})- Áreas de Inundação

Para o indicador 11, foi considerado como referência o estudo de Veról *et al* (2020), que elaborou a mancha de alagamento da situação atual, representando o comportamento das inundações na bacia do Rio Dona Eugênia, em suas condições atuais, quando submetida a uma chuva com tempo de recorrência de 25 anos, conforme apresentado na figura 17. Para a normalização foram consideradas lâminas de água que podem ser inferiores a 0,15m ou superiores

a 1m distribuídas segundo funções, de acordo com o procedimento descrito no item 3.1.2.3 Os resultados do indicador 11 para os setores censitários englobados pela bacia do Rio Dona Eugênia são apresentados na figura 31.

Figura 31- I_{INUND} normalizado para a bacia do Rio Dona Eugênia.



Fonte: Autora (2022)

A maior parte dos setores apresenta resultados entre 0,8 e 1, pois indicam lâminas de água inferiores ou pouco superiores a 0,15m, refletindo poucas variações nos valores normalizados do indicador 11. Os valores entre 0,4 e 0,8, obtidos em poucos locais, representam as lâminas significativamente superiores a 0,15m e ainda inferiores a 1m, refletindo transtornos à população. Destacam-se, por fim, as áreas com os valores mais baixos obtidos, entre 0 e 0,4, onde foram identificados os maiores níveis de água, bem próximos ou superiores a 1m. Com estas alturas, são gerados danos graves à população destes setores.

4.2. RESULTADOS DAS ALTERNATIVAS DE AVALIAÇÃO

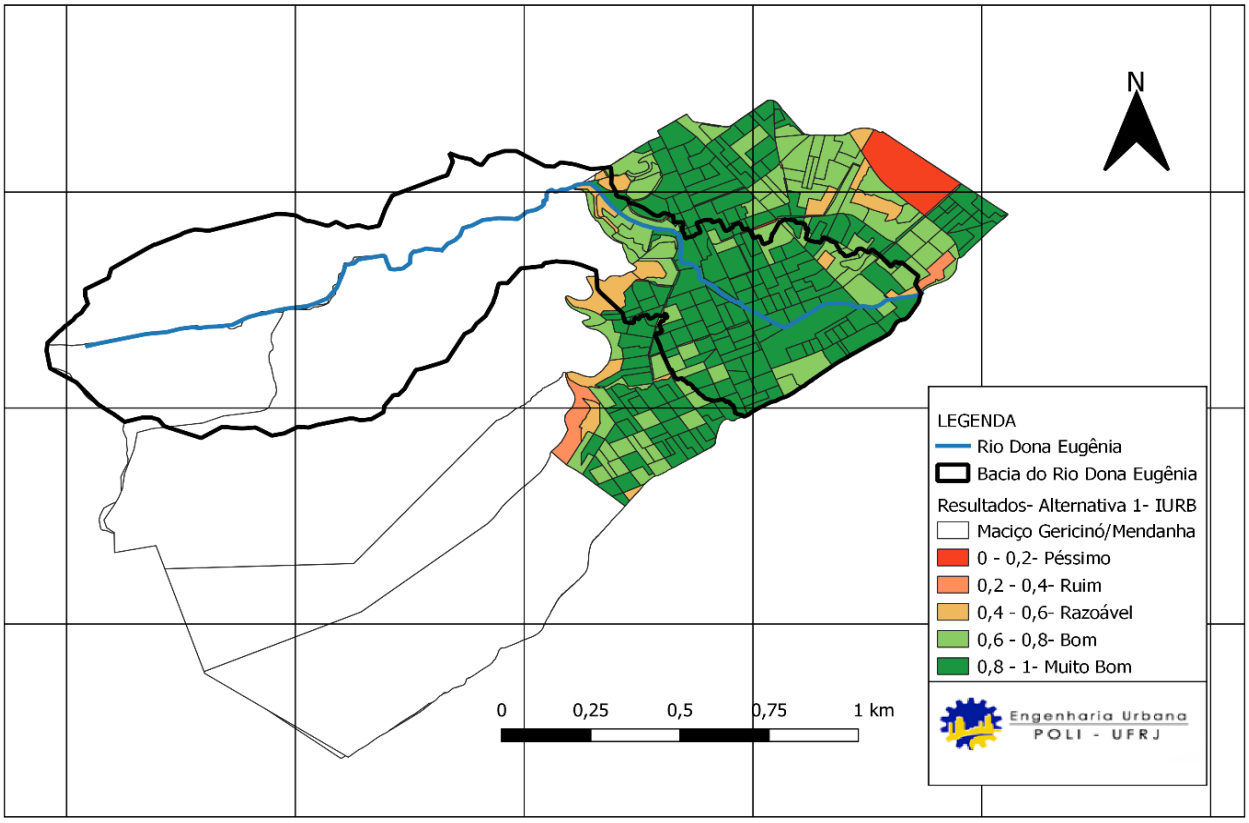
Os resultados do IURB nas alternativas de avaliação propostas são apresentados e analisados a seguir. Seguindo a mesma lógica dos indicadores, os valores obtidos foram

distribuídos em intervalos iguais de 0,2, variando de 0 a 1, onde cada faixa é representada por uma cor, variando de verde, indicando resultados altos, a vermelho, indicando resultados baixos. Para facilitar a interpretação, cada intervalo representa uma classificação para as condições do ambiente construído. Assim, os resultados do IURB podem ser classificados em péssimo, ruim, razoável, bom e muito bom, indicando a situação da urbanidade nos setores do município de Mesquita.

4.2.1 Resultados da Alternativa 1- Avaliação Básica do IURB

A alternativa 1 busca avaliar a concepção básica do IURB, obtida por meio da formulação matemática descrita no item 3.1.4.1. Esta proposição é a base de comparação para as demais, que consideram o índice modificado. Para observar as condições do ambiente construído no município, esta alternativa foi aplicada em toda a área de Mesquita. A figura 32 apresenta os resultados obtidos, com destaque para a região da bacia do Rio Dona Eugênia, para fins de comparação com as demais alternativas.

Figura 32- Alternativa 1: Base- Resultados do IURB básico para o município de Mesquita e para a bacia do Rio Dona Eugênia.



Fonte: Autora (2022)

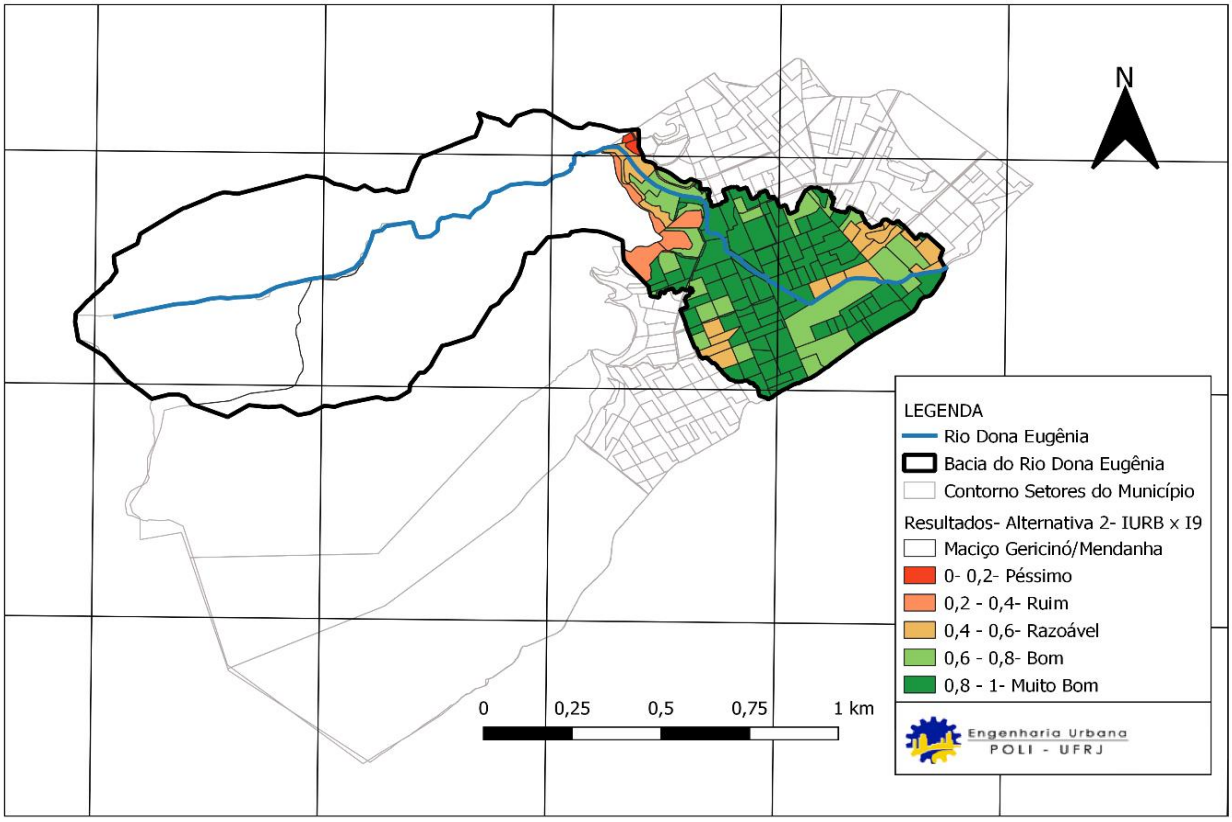
Os resultados predominantes estão entre 0,6 e 1, indicando que a urbanidade na maior parte do município é boa ou muito boa – o que difere um pouco do esperado por inspeção local. Indicadores superestimados de saneamento podem ser motivadores deste resultado. Em alguns setores são observados resultados razoáveis, variando de 0,4 a 0,6; em apenas dois deles, os valores foram ruins (entre 0,2 e 0,4) e em um a urbanidade pôde ser classificada como péssima, com resultado entre 0 e 0,2. Nestes locais, destaca-se a carência na oferta de serviços urbanos. Na área da bacia do Rio Dona Eugênia, foram encontrados apenas resultados muito bons, bons e razoáveis (nota-se que nesta alternativa a condição de risco de inundação não foi avaliada).

A partir dos resultados obtidos, é importante examinar a influência dos indicadores 1 a 8 nos valores encontrados para o IURB. Como o índice é baseado em uma soma ponderada, um indicador muito negativo pode ser contrabalanceado por um muito positivo, resultando em uma urbanidade adequada. Com base nos resultados individuais apresentados no item 4.1, é possível inferir que os indicadores 1 a 4, cujos valores predominantes variam de 0,6 a 1, acabam equilibrando os valores mais dispersos encontrados nos indicadores 5 a 8, resultando em valores mais altos para o índice e, portanto, refletindo em uma melhor urbanidade. Além disso, percebe-se uma aparente fragilidade dos dados disponibilizados pelo IBGE para caracterizar os serviços de infraestrutura, uma vez que as informações censitárias parecem ser pouco representativas da realidade, principalmente em relação ao esgotamento sanitário, pois mostram uma situação melhor do que o esperado (Veról *et al*, 2020, p. 23).

4.2.2 Resultados da Alternativa 2- Avaliação do IURB Associado as Distâncias às Paradas de Transportes

Esta alternativa associa os resultados do IURB aos resultados do indicador 9, previamente normalizado, conforme descrito no item 3.1.4.2, possibilitando a avaliação da mobilidade no espaço urbano. Nesta alternativa, foi considerada somente a área delimitada pela bacia do Rio Dona Eugênia, tendo em vista ser possível, nesta região, evidenciar as situações das áreas de risco de inundação. A figura 33 apresenta os resultados obtidos para esta alternativa na bacia do Rio Dona Eugênia.

Figura 33- Alternativa 2- Avaliação das distâncias às paradas de transportes: Resultados do $IURB_{M-DT}$ para a bacia do Rio Dona Eugênia.



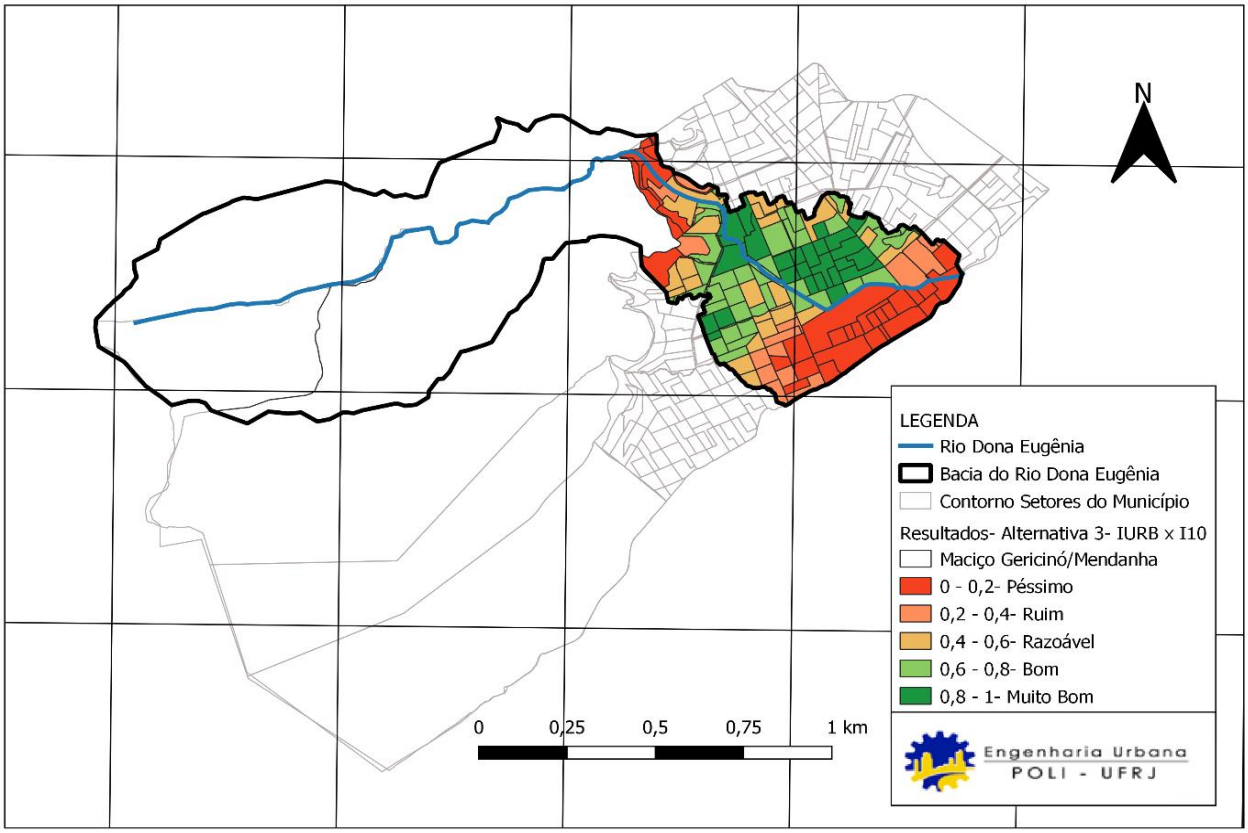
Fonte: Autora (2022)

Nesta alternativa, é observada maior diversidade nos resultados obtidos, pois são notados valores que variam de péssimo a muito bom na área da bacia. Em relação à alternativa 1, verifica-se a permanência do IURB em alguns locais, apontando resultados do indicador I_9 iguais a um e, portanto, indicando distâncias curtas em relação aos pontos de transporte. Em outras regiões, o índice foi modificado moderadamente, passando de muito bom para bom, muito bom para razoável, bom para razoável ou razoável para ruim. Nestes casos os resultados do I_9 foram inferiores a um, refletindo distâncias maiores do que as consideradas ideais (sob o ponto de vista da qualidade do ambiente). Em outros locais, o IURB foi alterado significativamente, passando de bom para ruim ou razoável para péssimo. Estes casos demonstram resultados mais baixos para o I_9 e, portanto, refletem longas distâncias em relação aos pontos de transporte, próximas aos limites considerados aceitáveis ou superiores a eles, zerando os valores do IURB.

4.2.3 Resultados da Alternativa 3- Avaliação do IURB associado as Distâncias às Centralidades

A alternativa 3 associa os resultados do IURB e do indicador 10, já normalizado, conforme descrito no item 3.1.4.3. Dessa forma, é possível avaliar como as distâncias entre as habitações e os centros de serviços e comércio podem modificar a urbanidade de um local. Assim como na alternativa anterior, a área de aplicação se restringiu à bacia do Rio Dona Eugênia. Os resultados são apresentados na figura 34.

Figura 34- Alternativa 3- Avaliação das distâncias às centralidades: Resultados do $IURB_{M\text{-}DC}$ para a bacia do Rio Dona Eugênia.



Fonte: Autora (2022)

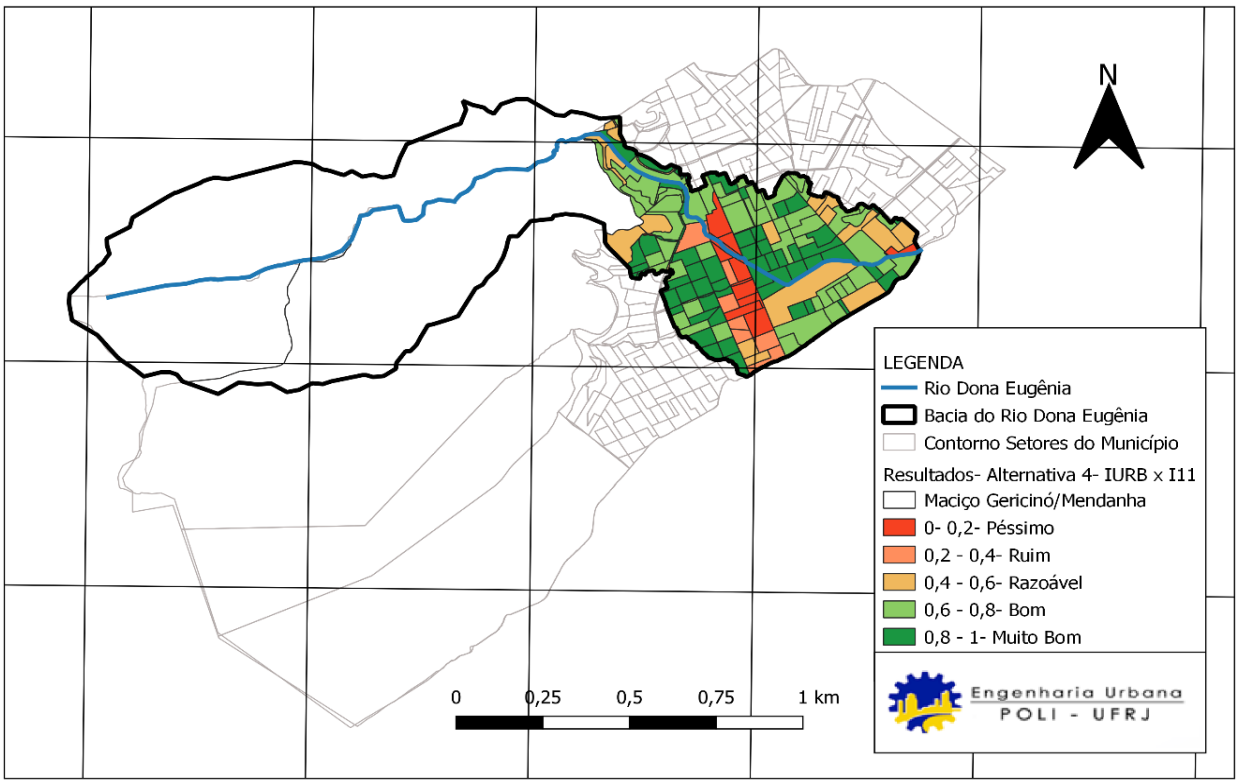
A partir dos resultados obtidos, nota-se que a urbanidade foi alterada em grande parte da bacia, haja visto a heterogeneidade dos resultados, variando de muito boa para péssima. Em relação à alternativa 1, verifica-se que os valores do IURB foram mantidos em alguns locais, apontando resultados do indicador I_{10} iguais a um e indicando distâncias curtas em relação às centralidades. Em outros locais, o índice foi modificado moderadamente, passando de muito bom para bom, muito bom para razoável, bom para razoável ou razoável para ruim. Nestes casos os resultados do

I_{10} foram inferiores a um, refletindo distâncias maiores do que as consideradas ideais. Em outras regiões, o IURB foi alterado significativamente, passando de muito bom para ruim, muito bom para péssimo, bom para ruim, bom para péssimo ou razoável para péssimo. Estes casos indicam resultados baixos para o I_{10} e, portanto, refletem longas distâncias em relação aos centros, perto dos limites considerados aceitáveis ou superiores a eles, zerando o índice.

4.2.4 Resultados da Alternativa 4- Avaliação do IURB associado às Áreas de Inundação

Na alternativa 4 os resultados do IURB são associados aos do indicador 11 normalizado, conforme a formulação descrita no item 3.1.4.4. Busca-se avaliar como a ocorrência de inundações pode afetar a urbanidade, identificando as áreas mais críticas. A proposição foi aplicada à região da bacia do Rio Dona Eugênia, como nas alternativas anteriores, e seus resultados são apresentados na figura 35.

Figura 35- Alternativa 4- Avaliação das áreas de inundação: Resultados do $IURB_{M\text{-}AI}$ para a bacia do Rio Dona Eugênia.



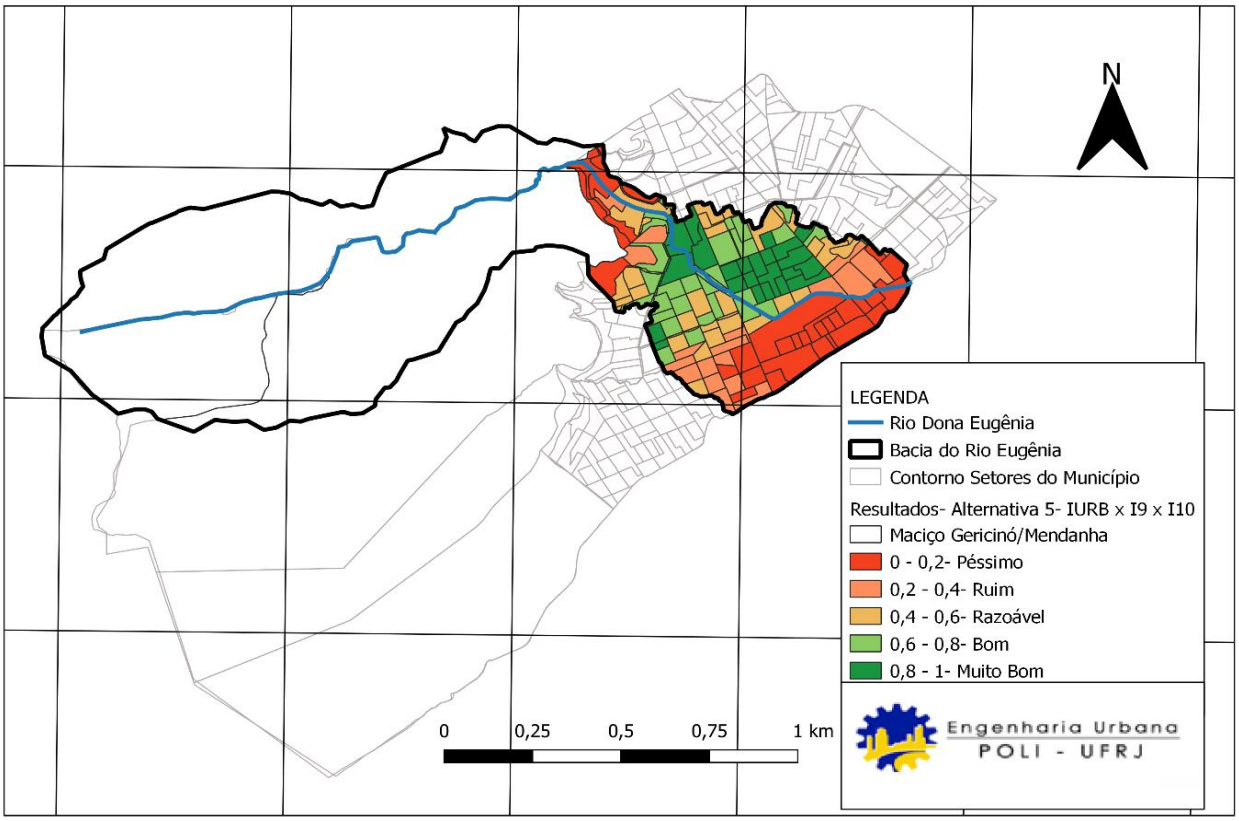
Fonte: Autora (2022)

Nesta alternativa, a urbanidade foi modificada principalmente nas áreas onde foram identificados altos níveis de água na figura 17. Nestes locais, o IURB passou de muito bom para ruim ou muito bom para péssimo, indicando lâminas de água próximas a 1m, ou superiores, sinalizando resultados baixos do I_{11} e refletindo graves prejuízos para a população atingida, principalmente nas áreas centrais do município. Em outras regiões, o IURB foi alterado moderadamente, passando de muito bom para bom, muito bom para razoável ou bom para razoável, indicando resultados próximos a 1 para o I_{11} e, portanto, níveis de água pouco maiores que 0,15m, representando pequenos danos à população. Por fim, em outras áreas os resultados do IURB foram mantidos, indicando valores do I_{11} iguais a 1 e, portanto, níveis de água inferiores a 0,15m, apontando que as inundações não são um problema significativo nestes locais.

4.2.5 Resultados da Alternativa 5- Avaliação da Acessibilidade

A alternativa 5 associa os resultados do IURB e dos indicadores 9 (distâncias das habitações aos pontos de transportes públicos) e 10 (distâncias das habitações aos centros de serviços e comércio), conforme a formulação descrita no item 3.1.4.5. Dessa forma, é possível avaliar diretamente os efeitos combinados de todas as distâncias no resultado básico do IURB, permitindo a análise da acessibilidade dos habitantes tanto aos serviços, quanto aos transportes (que por sua vez também darão acesso às áreas de lazer, cultura e postos de trabalho). Sua área de aplicação foi a bacia do Rio Dona Eugênia, assim como nas alternativas anteriores, e os resultados obtidos são apresentados na figura 36.

Figura 36- Alternativa 5- Avaliação da acessibilidade: Resultados do $IURB_{M-A}$ para a bacia do Rio Dona Eugênia.



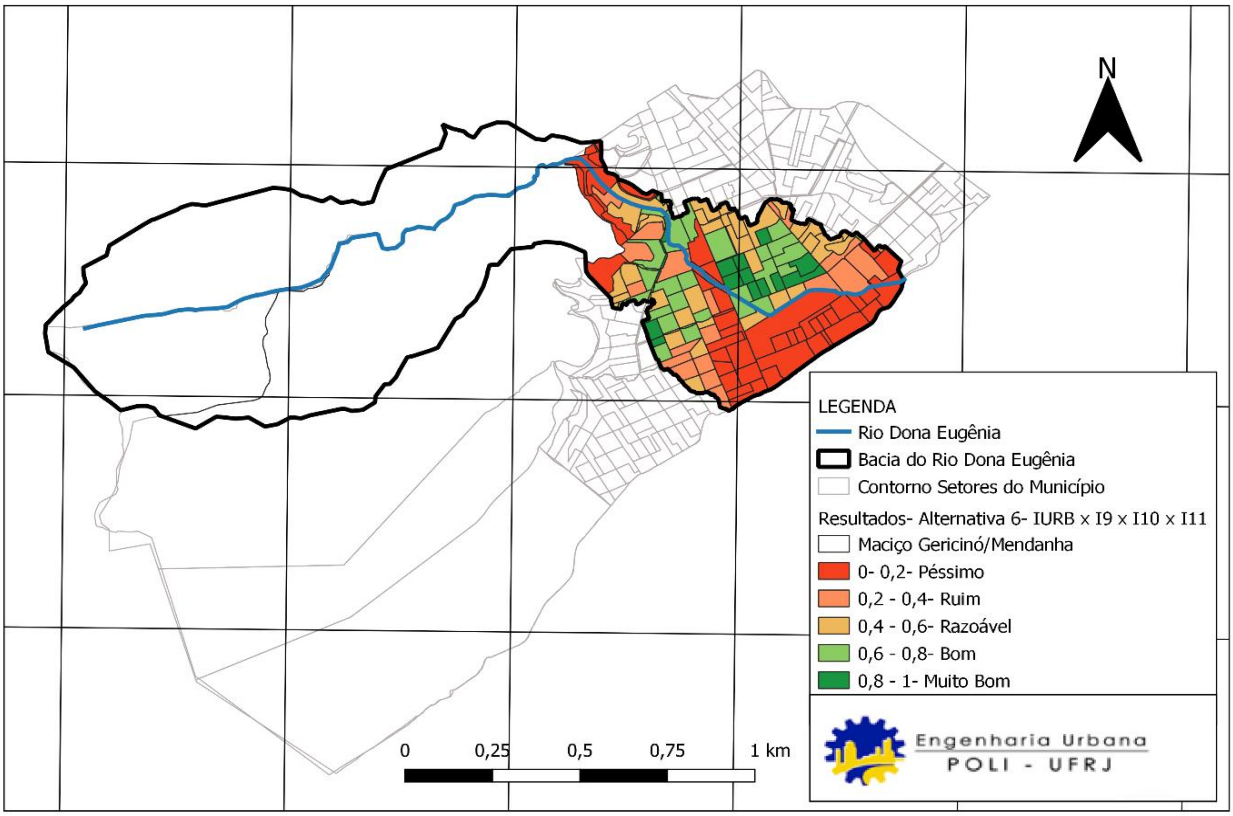
Fonte: Autora (2022)

Nesta alternativa, a urbanidade foi substancialmente alterada pela combinação dos efeitos dos indicadores de distâncias – e essa alteração mostra a precária acessibilidade de partes significativas da área estudada. Em alguns locais, o IURB passou de muito bom para ruim, muito bom para péssimo, bom para ruim, bom para péssimo, razoável para ruim ou razoável para péssimo. Nestes casos, os resultados de ambos os modificadores foram inferiores a 1, representando longas distâncias, ainda dentro das consideradas aceitáveis ou não e, portanto, apontando dificuldades na acessibilidade dos cidadãos. Em outras áreas, o IURB foi modificado moderadamente, passando de muito bom para bom, muito bom para razoável ou bom para razoável. Nestas situações os resultados de pelo menos um dos modificadores foi inferior a 1, refletindo distâncias maiores do que as consideradas ideais (sob o ponto de vista de qualidade do ambiente). Em outras regiões, verifica-se a permanência do IURB, apontando resultados dos indicadores I_9 e I_{10} iguais a um e, portanto, indicando distâncias curtas em relação aos pontos de interesse.

4.2.6 Resultados da Alternativa 6- Avaliação do Ambiente Construído

A última alternativa associa os resultados do IURB a todos os indicadores adicionais, conforme descrito no item 3.1.4.6. Dessa forma, são avaliados os efeitos combinados das distâncias e das áreas de inundação ao IURB, possibilitando a análise das condições do ambiente construído, identificando as áreas mais adequadas e possíveis para uma realocação mais justa e capaz de efetivamente melhorar as condições de vida da população envolvida. Assim como nas alternativas anteriores, a área de aplicação foi a bacia do Rio Dona Eugênia. Os resultados são apresentados na figura 37.

Figura 37- Alternativa 6- Avaliação do ambiente construído: Resultados do $IURB_{M-IA}$ para a bacia do Rio Dona Eugênia.



Fonte: Autora (2022)

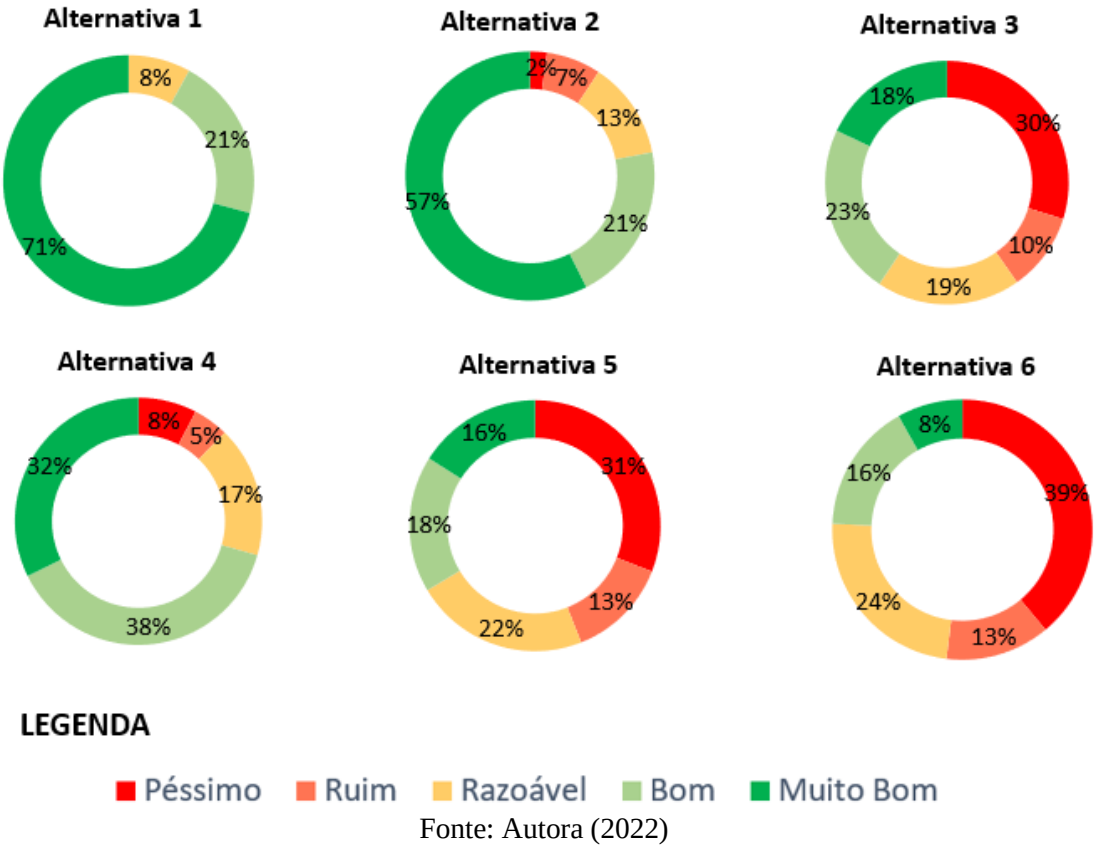
Nesta alternativa, é possível perceber como a urbanidade resultante foi alterada a partir dos efeitos combinados de todos os indicadores adicionais, tendo os resultados do índice variado de muito bom a péssimo. Em alguns locais, o IURB foi modificado significativamente, passando de muito bom para ruim, muito bom para péssimo, bom para ruim, bom para péssimo, razoável para ruim ou razoável para péssimo. Nestes casos, os resultados de pelo menos dois dos modificadores

foram baixos, reduzindo o índice e indicando a necessidade de ações que desenvolvam o espaço urbano. Em outras áreas, o IURB foi modificado moderadamente, passando de muito bom para bom, muito bom para razoável ou bom para razoável. Nestas situações, os resultados de pelo menos dois dos modificadores foram altos, gerando valores bons para o índice. Em outras regiões, os valores do IURB foram mantidos, indicando que os resultados de todos os modificadores foram iguais a 1, representando áreas acessíveis e fora das zonas de risco de inundação e, portanto, satisfatórias sob o ponto de vista da qualidade do ambiente construído.

4.3. AVALIAÇÃO FINAL PARA A REALOCAÇÃO

A partir das análises das alternativas propostas, é possível identificar tanto as áreas mais adequadas para a realocação, quanto as áreas que demandam ações que visem a melhoria das condições do ambiente construído. Para isso, a figura 38 apresenta os resultados encontrados para o IURB em todas as alternativas, com a porcentagem das áreas da bacia correspondentes a cada um, refletindo como a situação muda em cada uma.

Figura 38- Resultados do IURB em porcentagens de áreas da bacia do Rio Dona Eugênia para cada alternativa.



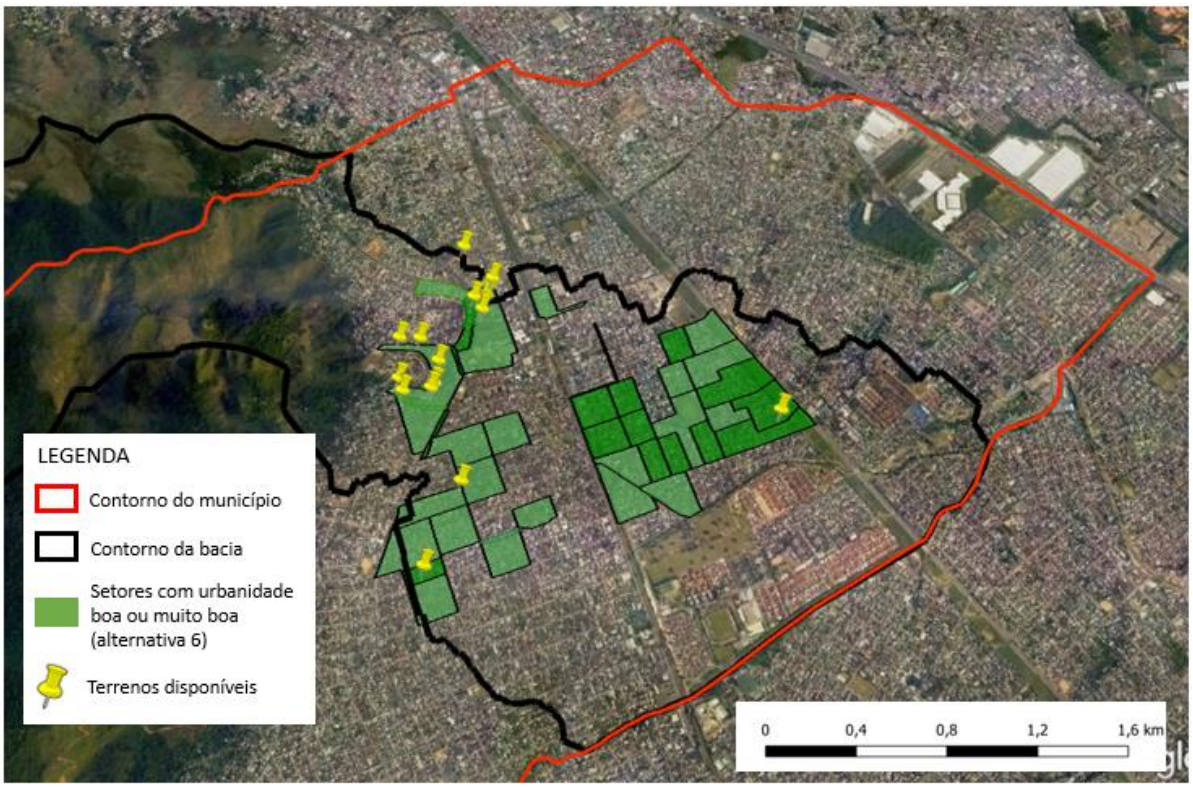
Fonte: Autora (2022)

A partir deste panorama, é possível comparar as alternativas e avaliar suas modificações. Primeiramente, nota-se como a distância entre habitações e centralidades (I_{10}) alterou significativamente a qualidade urbana, tendo em vista que, entre as alternativas que avaliaram o comportamento individual de cada modificador sobre a urbanidade, a alternativa 3, apresentou maior aumento nas áreas com urbanidade péssima ou ruim (40% da área da bacia). Já nas alternativas 2 e 4, que avaliam a influência dos indicadores 9 e 11, respectivamente, a maior parte da bacia se mantém com resultados bons ou muito bons (78% e 70% da área da bacia, respectivamente). Ao combinar os efeitos das distâncias (I_9 e I_{10}), observa-se, pela alternativa 4, que 43% da área da bacia apresenta urbanidade péssima ou ruim. E ao avaliar o ambiente construído por completo, com a combinação dos efeitos de todos os modificadores, 52% da área da bacia apresenta deficiências na urbanidade.

Sendo assim, destaca-se como a urbanidade foi modificada pelos aspectos importantes para o cotidiano da população. Na alternativa 1 não foram encontrados resultados classificados como péssimos ou ruins, ao passo que, na alternativa 6, estes valores foram obtidos em mais 50% da área da bacia. Nesse sentido, cabe mencionar a importância dos aspectos de vizinhança relevantes à qualidade de vida da população na avaliação local, como os aqui abordados, pois lugares com urbanidade aparentemente alta podem estar muito distantes das áreas de interesse, refletindo um certo isolamento, falta de serviços e, portanto, menos conforto e atendimento às necessidades do cidadão e, muitas vezes, resultará em uma realocação ineficiente, traumática e com chances de retorno da população relocada para áreas de risco mais próximas das centralidades.

Assim, com os resultados obtidos, foi possível avaliar as condições da Bacia do Rio Dona Eugênia e, consequentemente, nortear o processo de realocação na área. Para isso, é importante notar que os locais onde o IURB permaneceu como muito bom ou bom (24% da área da bacia) na alternativa 6, que avalia o ambiente construído por completo, configuram bons lugares de destino para a realocação, pois não se encontram em áreas de inundação, além de serem acessíveis. Buscando verificar a disponibilidade de terrenos nestas áreas e a viabilidade da realocação, a figura 39 identifica os locais disponíveis com urbanidade boa ou muito boa.

Figura 39- Identificação dos terrenos disponíveis nos setores com urbanidade boa ou muito boa, com base nos resultados obtidos na alternativa 6.



Fonte: Google Earth- Adaptado pela Autora (2022)

Foram identificados um total de 16 terrenos desocupados nos locais com urbanidade boa ou muito boa. Cabe ressaltar que, como a maior parte da bacia engloba a região central do município, a quantidade e as áreas de terrenos vazios são mais escassas. Ainda assim, foi possível encontrar áreas úteis para os processos de realocação a serem realizados, auxiliando no planejamento urbano e evidenciando como é possível realizar esses processos atendendo às demandas dos habitantes e em harmonia com as necessidades do ambiente, proporcionando um espaço mais sustentável e resiliente. Adicionalmente, pode-se considerar que estas áreas seriam adequadas para adensamento, configurando áreas de urbanização preferencial em planos de desenvolvimento urbano.

4.4. ANÁLISE CRÍTICA E POSSÍVEIS ADAPTAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Os resultados obtidos, de forma geral, se mostraram úteis na identificação da urbanidade do território, podendo auxiliar tanto no planejamento urbano, de forma geral, nos processos de realocação de pessoas, de forma específica, conforme identificação de áreas de risco que justifiquem esta necessidade ou até na identificação de novas áreas para construções de habitações de interesse social, como possibilidade complementar de uso do IURB, mesmo não estando

atreladas a relocações. No entanto, observa-se que o IURB ainda apresenta algumas limitações, principalmente no que tange a avaliação de aspectos mais qualitativos e uma sensibilidade maior dos indicadores básicos, para que possam diferenciar as especificidades de cada localidade de aplicação. Assim, o índice ainda pode ser objeto de um refinamento maior em estudos posteriores, para a obtenção de resultados ainda mais precisos e sensíveis.

Entretanto, destaca-se que os modificadores implementados, por meio dos Indicadores 9, 10 e 11, foram essenciais para o resultado final. Enquanto os Indicadores 1 a 7, muito provavelmente, em função da qualidade dos dados disponíveis, se mostraram pouco sensíveis, apresentando tendência de fornecer resultados melhores do que o esperado, o indicador 8, em princípio, comportou-se bem, dando uma maior variabilidade de respostas. Uma possibilidade de atuação, para evitar que os indicadores menos precisos possam distorcer o valor mapeado, poderia ser associada ao uso de indicadores agrupados por tema, considerando uma construção multiplicativa, em vez de um somatório geral. Assim, como proposta de testes futuros, sugere-se:

- Agrupar os indicadores de saneamento em um produtório, de modo que a ausência de um serviço anule o indicador e a falha em um (ou alguns) deles, possa reduzir mais significativamente o resultado associado a este tema.

- Agrupar os aspectos de iluminação, pavimentação, arborização em outro produtório, que seria representativo do entorno próximo das edificações;

- Manter o padrão construtivo separado, como representante das edificações. Para este indicador, sugere-se, ainda, a identificação de outros tipos de revestimento, como pinturas nas fachadas ou revestimentos com pedra ou cerâmica, para detalhar melhor a qualidade do padrão construtivo e aumentar a gradação de resultados.

Dessa forma, o IURB básico ficaria com a seguinte formulação:

$$IURB = w_1\left(I_1^{p1}.I_2^{p2}.I_3^{p3}.I_7^{p7}\right) + w_2\left(I_4^{p4}.I_5^{p5}.I_6^{p6}\right) + w_3\,.I_8 \qquad \text{(Equação 20)}$$

Nesta nova configuração, w_i seriam pesos atribuídos aos aspectos de saneamento, vizinhança e edificações, devendo somar 1 ($w_1+w_2+w_3=1$), enquanto os pesos dos indicadores originais agora devem somar um em cada produtório ($p_1+p_2+p_3+p_7=1$; $p_4+p_5+p_6=1$).

Além disso, para a obtenção de resultados mais exatos e sensíveis, considera-se ainda a possibilidade de inclusão de novos indicadores, que reflitam melhor a necessidade das realocações

e a ótica da população nesses processos, diferenciando mais precisamente a qualidade do ambiente de acordo com as peculiaridades dos locais de aplicação. Assim, podem ser acrescentados como novos indicadores:

- O acesso aos equipamentos de lazer, saúde e educação, por meio da identificação visual e da obtenção das distâncias entre as habitações e estes pontos, de maneira similar aos indicadores 9 e 10 já considerados.

- As distâncias entre as possíveis novas áreas de habitação e as originais, atuando como mais um modificador do resultado básico do índice, podendo ser obtidas de maneira semelhante aos modificadores 9 e 10.

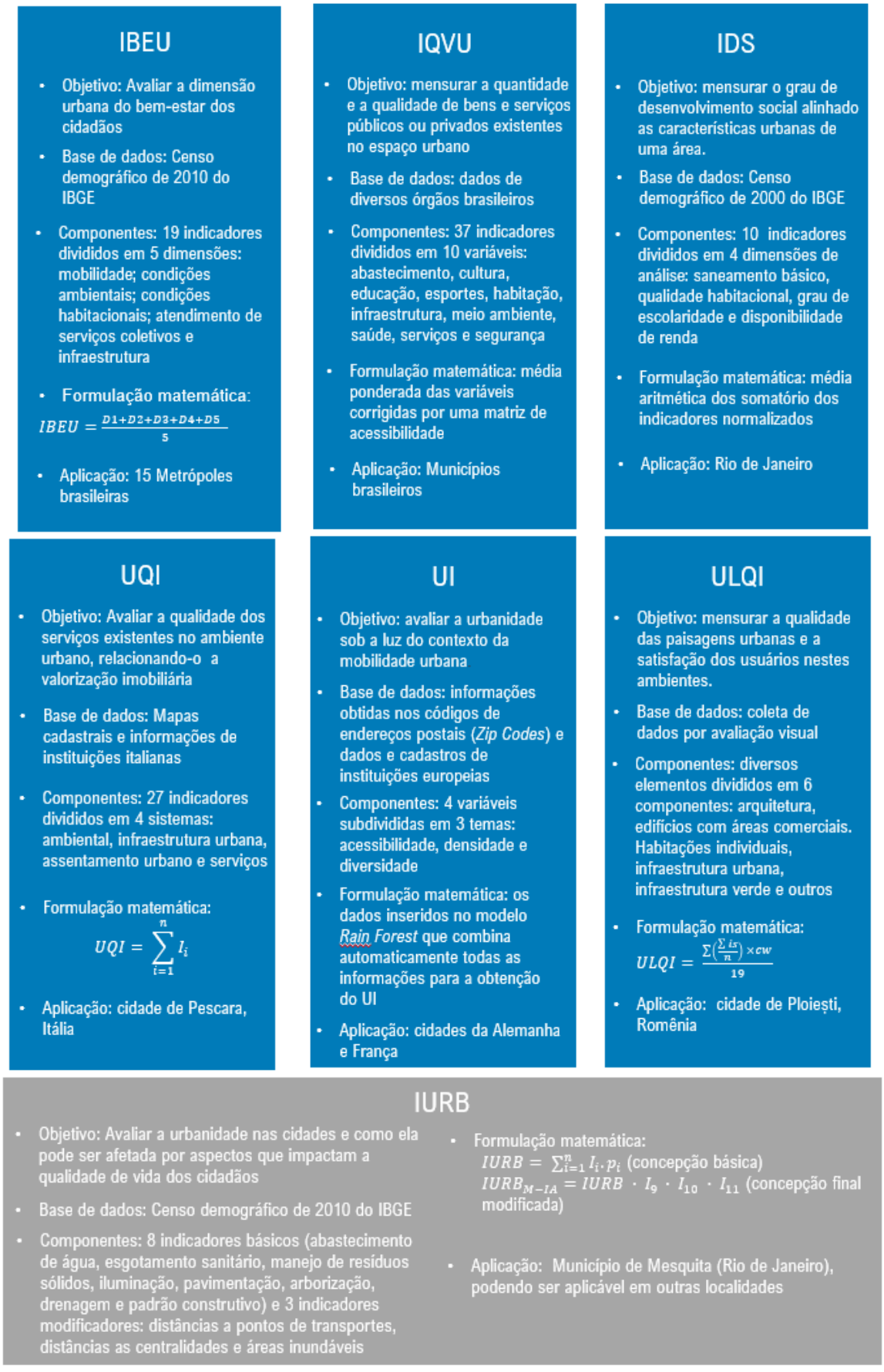
- A renda *per capita* dos habitantes, tendo em vista abordar melhor as condições econômicas dos residentes.

- O risco de vida em caso de inundações, talvez acrescentando o risco de arraste, considerando a quantidade de domicílios atingidos, atuando como um modificador conjuntamente ao indicador 11, que já identifica a existência destas áreas. Dessa forma, é possível evidenciar a necessidade e a importância dos processos de realocação para a segurança destas populações.

4.5. O IURB E OUTROS ÍNDICES

No contexto urbano até aqui abordado, nota-se a importância do desenvolvimento de índices que auxiliem no planejamento e na gestão das cidades. Dessa forma, o IURB e os outros índices discutidos anteriormente (seção 2.5) desempenham um papel importante no suporte às decisões que envolvam o cenário urbano e seus usuários. Nesse sentido, apresentam relação direta entre si, compreendendo características que os aproximam e os diferem, tornando-os mais adequados a situações específicas e distintas. Buscando fornecer um panorama amplo que facilite o uso das informações disponíveis para o estudo de uma área, a figura 40 apresenta um painel com todos os índices até aqui discutidos, inclusive o IURB, elucidando os atributos principais para sua compreensão e possível combinação em uma ação mais geral de planejamento, identificando potenciais de uso.

Figura 40- Painel síntese sobre os índices discutidos.



Fonte: Autora (2022)

Com base no painel em questão, é possível analisar o IURB a partir das comparações com os outros índices, tendo em vista que todos visam, de alguma forma, avaliar as condições do contexto urbano. Nesse sentido, observa-se uma estreita relação entre o IURB e o IBEU, haja vista algumas semelhanças entre ambos. No entanto, apesar da afinidade entre alguns atributos, como a base de dados usada e a simplicidade de suas formulações matemáticas, outras características os diferenciam. Inicialmente, percebe-se que a aplicação do IURB é mais abrangente, podendo ser utilizado em outras localidades, enquanto o IBEU se restringiu às regiões metropolitanas brasileiras. Em um segundo momento, verifica-se uma maior complexidade nos mecanismos de normalização dos indicadores empregados no IBEU, ao passo que no IURB estas normalizações são realizadas simplificadamente, facilitando seu cálculo. Outro ponto destaque é com relação ao aspecto da mobilidade urbana, onde no IBEU avalia-se somente o deslocamento até os postos de trabalho, enquanto no IURB esta avaliação é feita mais amplamente, observando as distâncias até pontos de acesso à rede de transportes como um todo.

Confrontando os atributos do IURB e do IQVU, verifica-se maior simplicidade na base de dados adotada no cálculo do IURB, tendo em vista tratar de um único órgão ou imagens de satélite (no caso dos indicadores adicionais), facilitando a apreensão dos dados. Outro ponto de comparação envolve a metodologia de cálculo destes índices, onde para o IQVU observa-se maior complexidade em suas etapas, as quais compreendem a padronização e a agregação dos indicadores, seguidas da aplicação de uma matriz de acessibilidade. No caso do IURB, seu cálculo parte de um somatório ponderado dos indicadores (concepção básica) ou o produto entre o índice básico e os indicadores adicionais (concepção modificada). Por fim, o IQVU não considera as diferenças e necessidades regionais, podendo gerar distorções nos resultados em decorrência não apenas destas diferenças, como também pelas características da rede urbana brasileira.

Com relação ao IDS, identificam-se semelhanças entre este e o IURB, como a base de dados adotada, a simplicidade de suas formulações matemáticas e utilização dos setores censitários como unidades de espacialização dos índices. Por outro lado, observa-se que os indicadores selecionados pelo IDS não contemplam de maneira abrangente as dimensões urbanas, avaliando de forma mais específica aspectos sociais (foco do índice).

Contrapondo os atributos do IURB e dos índices internacionais aqui apresentados, verificam-se algumas diferenças importantes. Embora todos possam ser aplicáveis em localidades distintas das adotadas para validação, as bases de dados utilizadas são específicas de países europeus, dificultando a replicação destes índices para países como o Brasil (e vice-versa, no que

diz respeito à aplicação direta do IURB em outros países). No caso específico do ULQI, a coleta de dados é feita por avaliação visual, o que complicaria sua realização em locais muito extensos. Outro ponto importante diz respeito aos indicadores e variáveis selecionados para a composição dos índices, uma vez que compreendem aspectos inerentes às cidades europeias e divergentes das situações urbanas encontradas em cidades brasileiras.

Sendo assim, os índices abordados foram de grande valia para fomentar a discussão sobre estas ferramentas. Os aspectos por eles representados foram utilizados para dar início às reflexões e formulações adotadas na construção da metodologia do IURB. Os indicadores adotados, principalmente nas composições do IBEU e do IDS, serviram como referência para a seleção dos componentes do índice aqui desenvolvido, assim como a formulação matemática desenvolvida no UQI. Além disso, cada um dos índices escolhidos auxiliou na reflexão acerca das limitações do IURB e das possíveis adaptações futuras a serem realizadas, como a incorporação de novos indicadores que considerem o acesso aos equipamentos de lazer, educação, saúde e segurança (IQVU), a renda dos habitantes (IDS) e arquitetura e fachadas das construções (ULQI). Com relação às limitações, os índices ressaltaram a importância dos ajustes a serem considerados nas aplicações e nas bases de dados escolhidas, as quais representam barreiras para a replicação destas ferramentas. Principalmente no caso dos índices internacionais, estas bases divergem das disponíveis para municípios brasileiros ou de outros países em desenvolvimento, dificultando o processo de adaptação e replicação. No caso dos índices nacionais, caso fossem aplicados na área aqui escolhida (a Bacia do Rio Dona Eugênia), seus resultados poderiam ser coerentes, principalmente para o IBEU e o IDS, devido à quantidade de indicadores escolhidos e suas bases de dados (iguais à usada no IURB). Para o IQVU, esta avaliação estaria condicionada aos órgãos selecionados para a obtenção de dados. Entretanto, a composição do IURB traz uma novidade, com a definição de uma situação base e a introdução dos modificadores, em um equacionamento novo, que lhe dá identidade. Além disso, o IURB foi mantido simples, com equações, e entendimento simples, o que é uma característica distintiva.

Assim, o IURB assume papel de destaque neste panorama. Primeiramente, ressaltam-se os objetivos que pretendem ser atingidos pelo índice, que considera, na avaliação da urbanidade, aspectos práticos que impactam a qualidade de vida dos cidadãos, além de relacionar, indiretamente, as perspectivas da resiliência urbana e da sustentabilidade. Acrescenta-se, ainda, que o IURB incorpora a discussão acerca dos eventos climáticos que assolam o ambiente urbano, ao relacionar inundações com a qualidade destes espaços. Outro diferencial importante é que o

IURB possibilita a orientação dos processos de realocação, necessários em situações de risco e desastres, norteando-os a partir de aspectos da urbanidade e das necessidades efetivas dos habitantes, acrescentando um aspecto de justiça e qualidade neste processo, geralmente difícil de realizar.

No que diz respeito à metodologia adotada na construção do IURB, destaca-se, mais uma vez, a simplicidade de suas formulações, facilitando a obtenção e a adaptação do índice, quando necessário. Além disso, ao utilizar os setores censitários definidos pelo IBGE como unidade de espacialização de seus resultados, se dispõem de dados estatísticos sistemáticos que possibilitam a identificação e a comparação das diferenças intraurbanas com grau de detalhamento espacial.

Portanto, o IURB configura uma ferramenta suporte ao desenvolvimento de políticas públicas que busquem auxiliar o planejamento das cidades e visem nortear processos de realocação complexos, permitindo classificar espacialmente a qualidade dos ambientes urbanos de maneira abrangente e prática. Foi concebido de maneira simples, para que sua aplicação e adaptação sejam fáceis, tornando possível sua replicação em outros locais, desde que sejam realizadas as adequações necessárias.

5. CONCLUSÕES

A partir de uma fundamentação teórica, baseada na discussão de conceitos essenciais que abordaram a importância da urbanidade, dos processos de realocação de população de áreas de risco e de índices como ferramentas de avaliação estratégica, o presente trabalho buscou construir um índice de urbanidade (IURB). O IURB foi formulado a partir de informações disponíveis de fácil apreensão, possibilitando avaliar a qualidade do ambiente construído e nortear os processos de realocação, os quais envolvem grandes desafios e requerem avaliações cuidadosas acerca de sua viabilidade. Quando necessários, devem contemplar a urbanidade no local de destino, para que, em conjunto, possam atender as demandas e as necessidades dos habitantes e, consequentemente, criar espaços mais resilientes e sustentáveis, de uma forma mais estável.

O IURB foi proposto com 8 indicadores baseados em informações socioeconômicas que refletem as condições urbanas de uma localidade. Sua formulação consistiu em um somatório ponderado do produto dos indicadores e seus respectivos pesos, os quais foram considerados incialmente iguais, por terem a mesma importância na construção da urbanidade, de forma geral. Uma vez que o objetivo do trabalho era o de desenvolver e propor uma nova ferramenta, a discussão dos pesos não foi o foco. Entretanto, reconhece-se que, dependendo das condições locais, os pesos podem ser ajustados, conforme desejos do decisor e das partes envolvidas no processo. Os valores do IURB, bem como dos indicadores normalizados, variam entre 0 e 1. Para facilitar a avaliação, os valores mais próximos de 0 representaram locais com deficiências na urbanidade, enquanto valores próximos de 1 indicaram locais com urbanidade alta.

Com o objetivo de abordar aspectos importantes para o cotidiano da população, foram introduzidos três indicadores adicionais que atuaram como modificadores do IURB básico. Para contemplar a acessibilidade da população, dois deles relacionaram as distâncias entre habitações e centralidades e entre habitações e os pontos de parada de transportes públicos. Dessa forma, foi possível incorporar um dos obstáculos para realização das realocações, tendo em vista que, historicamente, estes processos deslocaram a população para regiões distantes de seus pontos de interesse, gerando o retorno à área original em condições de risco semelhantes ou mesmo piores que aquelas que geraram o primeiro processo. O terceiro indicador adicional considerou as áreas de risco de inundação, visando abordar um problema cada vez mais recorrente e intenso nas cidades, que gera grandes prejuízos e perdas aos cidadãos.

A partir das definições dos indicadores, foram propostas 6 alternativas de avaliação que visaram observar como a urbanidade pode ser afetada, por partes, analisando os efeitos dos modificadores sobre os resultados do índice. Cada alternativa propôs uma avaliação urbana sob perspectivas distintas, possibilitando examinar diferentes panoramas que consideraram a concepção básica do IURB, a influência individual dos indicadores adicionais e a influência de seus efeitos combinados sobre o índice.

Com a metodologia de avaliação construída, foi escolhido como local para aplicação do IURB e suas alternativas, a área da Bacia do Rio do Dona Eugênia, no município de Mesquita, na Região Metropolitana do Rio de Janeiro. A escolha da região foi baseada em trabalhos precedentes (Veról, 2013; Lourenço, 2013; Duarte, 2018; Veról *et al.*, 2020) que abordaram a criticidade do problema das inundações na área e a necessidade das realocações, tanto como medida de proteção para a população em risco, como parte da solução do problema, abrindo espaço para parques fluviais que funcionam também como reservatórios para o amortecimento de cheias, permitindo que a dinâmica fluvial ocorra, sem gerar danos por vasta extensão do território urbano. Assim, o presente trabalho promoveu uma avaliação sob o ponto de vista da qualidade urbana, fortalecendo e ampliando os estudos sobre a área e subsidiando decisões de realocação de uma forma mais balizada.

Os resultados obtidos para a área de aplicação possibilitaram a avaliação da urbanidade local. Em um primeiro momento, o IURB apresentou resultados altos, que podem, na verdade, ser pouco representativos da realidade em alguns locais, pois podem mostrar situações melhores do que as esperadas para a área de estudo. Nesse caso, evidencia-se a dependência da qualidade dos dados socioeconômicos que compõem o índice. No entanto, isso é algo inerente às ferramentas de modelagem matemática, pois dependem de informações confiáveis. Já nas alternativas que consideraram os modificadores, a urbanidade foi significativamente alterada, tendo resultados que variaram de péssimos a muito bons. Estas situações refletiram como os aspectos do cotidiano da população podem afetar diretamente a urbanidade, evidenciando a importância de serem considerados nos processos de realocação. Mais que isso, os modificadores pareceram mais certeiros, ao identificar situações de baixa urbanidade na bacia. Nesse sentido, uma possibilidade de aprimoramento do IURB básico, conforme apresentado na discussão de resultados, poderia vir da reformulação de seu equacionamento, trocando o somatório simples por somatórios de produtórios agrupados por tema, uma vez que os produtórios são capazes de acentuar os resultados, permitindo uma melhor visualização de pequenas falhas. Assim, seria possível agrupar os indicadores de saneamento em um produtório, de modo que a falha em um (ou alguns) dos serviços

em um setor censitário possa reduzir mais significativamente o resultado associado a este tema. Também seria possível agrupar os aspectos de iluminação, pavimentação, arborização em outro produtório, que seria representativo do entorno próximo das edificações. Por fim, seria recomendável manter o padrão construtivo em separado, como representante das edificações presentes no ambiente construído, constituindo o terceiro tema. Essa formulação, e eventuais variações, assim como novos indicadores, devem ser testados em trabalhos futuros.

Assim, o IURB e as alternativas de aplicação avaliadas mostraram resultados que combinaram aspectos importantes da urbanidade, facilitando o entendimento e o trabalho com as informações disponíveis. Foi possível identificar as condições de urbanidade no ambiente, destacando áreas mais críticas; nortear as realocações, identificando as situações das áreas originais e analisando possíveis novas regiões mais adequadas, as quais também possam contribuir para a identificação de novas regiões para habitações de interesse social. Destaca-se que a urbanidade deve ser avaliada em conjunto com aspectos relevantes ao cotidiano da população, como as condições aqui discutidas. Locais com urbanidade, inicialmente alta, podem estar muito distantes de áreas de interesse, refletindo menos adequação às necessidades do cidadão e, muitas vezes, resultando em uma realocação ineficiente, com chances de retorno da população para as áreas de risco (ou empurrando-as para novas áreas de risco).

O IURB e sua metodologia podem ser aplicáveis em outras localidades. Para isso, a decisão a respeito dos indicadores componentes do índice, bem como das alternativas de avaliação, pode ser orientada pelo gestor. Ou seja, guardada a lógica da estrutura proposta, novos indicadores podem ser incorporados ou podem substituir indicadores existentes, sem perda da contribuição científica aqui observada. Da mesma forma, o gestor/decisor tem a possibilidade de atribuir pesos distintos aos indicadores, de acordo com as prioridades locais. O melhor arranjo depende da decisão do gestor em conjunto com os participantes do processo de decisão, estando este subordinado às demandas populacionais e do próprio sistema urbano. Assim sendo, a aplicação do IURB pode ser adaptada e ajustada em cada área, segundo as necessidades do espaço urbano e de seus habitantes.

O trabalho em questão demonstrou potencial para fornecer mecanismos de avaliação da qualidade urbana, visando nortear processos de realocação, quando forem necessários. Ressalta-se a complexidade destes processos, os quais, historicamente, foram realizados descuidadamente, demonstrando, muitas vezes, sua ineficiência. Nesse sentido, este trabalho fomenta a discussão sobre o tema, evidenciando sua importância e produzindo ferramentas técnicas estratégicas para a

viabilização e a eficiência das realocações. O IURB e sua metodologia, portanto, podem configurar uma ferramenta de suporte para a gestão de políticas públicas, que visem à melhoria do espaço urbano, a realocação eficiente, reduzindo o risco aos habitantes e dando lugar a áreas a serem requalificadas e promovendo o incremento da resiliência e da sustentabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIKO, A. K.; ALMEIDA, M. A. P.; BARREIROS, M. A. F.. **Urbanismo: História e Desenvolvimento.** 1995. 47p. POLI- USP. São Paulo.

AGUIAR, D. V. D. **Urbanidade e segregação espacial derivas pelo centro da cidade do Rio de Janeiro.** I Encontro Nacional da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo. Rio de Janeiro. Dezembro, 2010.

AYOG, J. L.; TONGKUL, F.; MIRASA, A. K.; ROSLEE, R.; DULLAH, S. **Flood Risk Assessment on Selected Critical Infrastruture in Kota Marudu Town, Sabah, Malaysia**. MATEC Web of Conferences, v. 103, n. 4019, p. 1-9, 2017.

BARREIROS, M. A. F.; ABIKO, A. K.. **Reflexões sobre o Parcelamento do Solo Urbano.** São Paulo: Epusp, 1998.

BERTILSSON, L.; WIRKLUND, K.; DE MOURA TEBALDI, I.; REZENDE, O.M.; VERÓL, A.P.; MIGUEZ, M.G. **Urban flood resilience- A multi-criteria index to integrate flood resilience into urban planning.** Journal of Hydrology. v. 573, p. 970-982. 2019.

BRASIL. Lei n° 10257, de 10 de julho de 2001. **Estabelece as Diretrizes Gerais da Política Urbana, e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm>. Acesso em: Dezembro, 2020.

BRASIL. Lei nº14026, de 15 de julho de 2020. **Atualiza o Marco Legal do Saneamento.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm>. Acesso em: Março, 2021.

CANEDO, J.; ANDRADE, L. D. S. **Direito a outra cidade: favelas como táticas de resistência e transformação.** Revista Prumo- Revista online do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Pontifícia Universidade Católica (PUC-Rio). v. 4, n. 6. Rio de Janeiro, 2019.

CARBONARA, S.; FAUSTOFERRI, M.; STEFANO, D. **Real Estate Values and Urban Quality: A Multiple Linear Regression Model for Defining an Urban Quality Index.** Sustainability, Vol. 13, 13635, 2021.

CAVALLIERI, F.; LOPES, G. P. **Índice de Desenvolvimento Social- IDS: Comparando as Realidades Microurbanas da Cidade do Rio de Janeiro.** Coleção Estudos Cariocas. Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos- IPP, Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. n. 20080401. Rio de Janeiro, 2008.

CIRIA. **Flood Resilience and Resistance for Critical Infrastructure.** Publication C688, London. 2010.

COPPETEC. **Plano Diretor de Recursos Hídricos, Recuperação Ambiental e Controle de Inundações da Bacia do Rio Iguaçu- Sarapuí**. Laboratório de Hidrologia e Estudos do Meio Ambiente, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2009.

CRED- Center for Research on the Epidemiology of Disasters, 2015. **The human cost of weather related disasters 1995-2015**. UNISDR- UM Office for Disaster Risk Reduction.

DUARTE, C. C. R. **Urbanização de Interesse Social: Um Estudo da Organização do Espaço Urbano para Realocação da População em Área de Risco de Inundação. no Município de Mesquita (RJ).** 194p. Projeto de Graduação. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Curso de Engenharia Civil, Rio de Janeiro, 2018.

GEO INFORMAÇÃO- PREFEITURA DE MESQUITA- RJ, 2019. Disponível em: <http://cidade.mesquita.rj.gov.br/>. Acesso em: Março, 2021.

GONÇALVES, A. R. **Urbanidade e as novas configurações urbanas.** I Encontro Nacional da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo. Rio de Janeiro. Dezembro, 2010.

GRAVRILIDIS, A. A.; CIOCANEA, C. M.; NITA, M. R.; OSNOSE, D. A.; NASTASE, I. I. **Urban Landscape Quality Index- Planning Tool for Evaluating Urban Landscapes and Improving the Quality of Life**. Procedia Environmental Sciences. v. 32, p. 155-167, 2016.

GRIECO, E. P. **Índice do Ambiente Construído Orientado à Mobilidade Sustentável.** 154f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Programa de Engenharia Urbana, Rio de Janeiro, 2015.

HANSEN, R.; OLAFSSON, A. S.; JAGT, A. P. N. V. D; RALL, E.; PAULEIT, S. **Planning multifunctional green infrastructure for compact cities: What is the state of practice?.** Ecological Indicators. v. 96, p. 99-110. 2019.

HOLLING, C. S. Engineering resilience versus ecological resilience, Engineering within ecological constraints. v. 31, 1996. É CAPITULOD DE LIVRO

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores sociais: passado, presente e futuro.** In: SIMÕES, A.; ALKMIM, A. C. Rio de Janeiro: IBGE- Gerência de Biblioteca e Acervos Especiais, 2017. p-15.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População em áreas de risco no Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE- Coordenação de Geografia, 2018. p-91.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua: características gerais dos domicílios e dos moradores: 2018.** Rio de Janeiro: IBGE- Coordenação de Trabalho e Rendimento, 2019. p-8.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010: Amostra- Trabalho**. 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/mesquita/pesquisa/23/22957?detalhes=true>. Acesso em: Março, 2021.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010: Amostra- Educaçã**o. 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/mesquita/pesquisa/23/22469?detalhes=true>. Acesso em: Março, 2021.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010: Resultados do Universo- Agregados por setores censitários.** 2010. Disponível em: < https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/condicoes-de-vida-desigualdade-e-pobreza/9662-censo-demografico-2010.html?=&t=downloads>. Acesso em: Março, 2021.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Guia do Censo. 2010. Disponível em: < https://censo2010.ibge.gov.br/materiais/guia-do-censo/operacao censitaria.html#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20%22setor%20censit%C3%A1rio,o%20levantamento%20por%20um%20recenseador. >. Acesso em: Março, 2022.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama Mesquita- RJ**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/mesquita/panorama>. Acesso em: Março, 2021.

JUNIOR, J. H. P. **Estudo da Sustentabilidade e Resiliência Urbana no Contexto da Redução de Risco de Desastres.** Dissetação (mestrado), Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Campinas, 2018.

JUNTTI, M.; COSTA, H.; NASCIMENTO, N. **Urban Environmental Quality and Wellbeing in the Context of Incomplete Urbanisation in Brazil: Integrating Directly Experienced Ecosystem Services into Planning**. Progress in Planning. v. 143, 100403, 2021.

KIM, H. **Retrieval Effectiveness of Controlled and Uncontrolled Index Terms in 87yu6INSPEC Database**. Malaysian J. Libr. Inf. Sci. v. 19, no. 2, p. 103-117, 2014.

KOKS, E. E; JONGMAN, B; HUSBY, T.G; BOTZEN, W. J. W. **Combining hazard, exposure and social vulnerability to provide lessons for floof risk management.** Environmental Science and Policy. v. 47, p. 42-52. 2015.

LEED- Leadership in Energy and Environmental Design. **Reference Guide for Neighbourhood Development.** V4 Edition. U.S Green Building Council. 2014.

LIMA, F. C. M. **Mesquita- RJ em foco: a história da Baixada Fluminense e as relações identitárias na educação básica.** 216f. Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional PROFHISTÓRIA), Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2019.

LIMA, F. T. A. **Métricas urbanas: sistema (para)métrico para análise e otimização de configurações urbanas de acordo com métricas de avaliação de desempenho. Tese de doutorado (Doutorado em Urbanismo)**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de pós-graduação em Urbanismo. Rio de Janeiro, 2017.

LOTUFO, J. O. **Projeto sustentável: resiliência urbana para o Bairro da Pompéia**. Tese (Doutorado- Área de Concentração: Projeto de Arquitetura). 175p. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2016.

LOURENÇO, I. B. **Rios Urbanos e Paisagens Multifuncionais: o Projeto Paisagístico na Requalificação Urbana e Ambiental.** 185 p. Dissertação (Mestrado), FAU/ UFRJ, Rio de Janeiro, 2013.

MEEROW, S.; NEWELL, J. P.; STULTS, M. **Defining urban resilience: A review.** Landscape and Urban Planning. v. 147, p. 38-49. 2016.

MESQUITA, A.P. **Parcelamento do Solo Urbano e suas Diversas Formas.** 2008. 1 ed. Curitiba. IESDE Brasil S.A.

MIGUEZ, M. G.; VERÓL, A.P. **A catchment scale Integrated Flood Resilience Index to support decision making in urban flood control design.** Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science. v. 44, p. 925-946. 2016.

MASCARENHAS, F. C. B.; MIGUEZ, M. G. **Urban Flood Control through a Mathematical Cell Model.** Water International. v. 27, n. 2, p. 208-218, 2002.

MIGUEZ, M. G.; BATTEMARCO, B. P.; DE SOUSA, M. M.; REZENDE, O. M.; VERÓL, A. P., GUSMAROLI, G. **Urban Flood Simulation Using MODCEL an Alternative Quasi-2D Conceptual Model**. Water. v. 9, 445, 2017.

MOURATIDIS, K. **Urban Planning and Quality of Life: A review of Pathways Linking the Built Environment to Subjective Well-Being**. Cities. v. 115, 103229, 2021.

NAHAS, M. I. P.; PEREIRA, M. A. M.; ESTEVES, O. D. A.; GONÇALVES, E. **Metodologia de Construção do Índice de Qualidade de Vida Urbana doo Municípios Brasileiros (IQVU-BR).** Anais do XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais. Seção Temática 9.1, p. 1-20. 2006.

NETTO, V. M. **A urbanidade como devir urbano.** EURE- Revista latinoamericana de estudios urbano regionales. v. 39, p. 233-263. 2013.

NIKLAS, U.; VON BEHREN, S.; SOYLU, T.; KOPP, J.; CHLOND, B.; VORTISCH, P. **Spatial Factor- Using a Random Forest Classification Model to Measure an Internationally Comparable Urbanity Index**. Urban Sci. v. 4, 36, 2020.

OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES. **Ibeu: índice de bem estar urbano.** In: RIBEIRO, L. C. D. Q.; RIBEIRO, M. G. Rio de Janeiro: Letra Capital - Observatório das Metrópoles, 2013. p. 264.

OLIVEIRA, A. K. B. **O Sistema de Drenagem como Eixo Estruturante do Planejamento Urbano: Caso da Bacia Hidrográfica do Rio Acari.** 190 p. Dissertação (mestrado), COPPE/ UFRJ, Programa de Engenharia Civil, Rio de Janeiro, 2018.

OLIVEIRA, D. F. **Qualidade de vida em habitação de interesse social: caso Metrô-Mangueira.** 106 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Programa de Engenharia Urbana, Rio de Janeiro, 2015.

OLIVEIRA, N. M. D. O. **Direito à Moradia nos Processos de Realocação: Uma Análise da Realidade dos Moradores Realocados da Vila Becker ao Porto Seguro, Paranaguá-PR.** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Paraná. Curso de Serviço Social. Matinhos, 2019.

PANAGOPOULOS, T.; DUQUE, J. A. G.; DAN, M. B. **Urban Planning with Respect to Environmental Quality and Human Well-Being.** Environmental Pollution, v. 208, p. 137-144, 2016.

PEREIRA, C.; MIGUEZ, M.; DI GREGÓRIO, L.; HADDAD, A.; VERÓL, A. **Inundation Risk Index as an Urban Planning Supportive Tool**. Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems. v. 8, no. 2, pp 235-251, 2020.

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE. **Relatório Geral sobre o Cálculo do Índice de Qualidade de Vida Urbana de Belo Horizonte para 2016.** 2016. Belo Horizonte.

PREFEITURA DE MESQUITA. **Plano Municipal de Saneamento Básico- Diagnóstico do Saneamento Básico.** 2017. Produto 2. Mesquita.

PREFEITURA DE MESQUITA. Lei n°355, de 25 de outubro de 2006. **Dispõe sobre o Plano Diretor Participativo no âmbito do Município de Mesquita, e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.mesquita.rj.gov.br/pmm/wp-content/uploads/2017/06/LEI-N%C2%BA-355-06-PLANO-DIRETOR-SEMUAM.pdf >. Acesso em: Março, 2022.

PREFEITURA DE MESQUITA. Lei Complementar n°15, de 14 de fevereiro de 2011. **Aprova a Lei de Uso, Ocupação e Parcelamento do Solo do Município de Mesquita, e dá outras providências.** Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/plano-de-zoneamento-uso-e-ocupacao-do-solo-mesquita-rj>. Acesso em: Março, 2022.

REZENDE, O. M. **Análise Quantitativa da Resiliência a Inundações para o Planejamento Urbano: Caso da Bacia do Canal do Mangue no Rio de Janeiro.** 260p. Tese (doutorado)- COPPE/UFRJ, Programa de Engenharia Civil, 2018.

REZENDE, W.D.S; ALVIM, A. A. T. B; CASTRO, L. G. R. D. **Urbanidade na Cidade Informal: Uma Abordagem Operativa.** Anais XVIII Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional. Natal, 2019.

ROMERO-LANKAO, P.; GNATZ, D. M.; WILHELMI, O.; HAYDEN, M. **Urban Sustainability and Resilience: From Theory to Practice**. Sustainability. v. 8, 1224, 2016.

SAYERS, P. et al. **Flood Risk Management- A Strategic Approach, Part of a series on strategic water management**. Paris: Asian Development Bank, GIWP, UNESCO, and WWF-UK. 2013.

SCHNEIDER, C.; ACHILLES, B.; MERBITZ, H. **Urbanity and Urbanization: An Interdisciplinary Review Combining Cultural and Physical Approaches**. Land 2014, 3, 105-130.

SINA, D.; CHANG-RICHARDS, A. Y.; WILKINSON, S.; POTANGAROA, R. **A conceptual framework for measuring livelihood resilience: Relocation experience from Aceh, Indonesia.** World Development. v. 117, p. 253-265. 2019.

SOMEKH, N. **A Construção da Cidade, a Urbanidade e o Patrimônio Ambiental Urbano: O Caso do Bexiga, São Paulo.** Revista CPC. n. 22, p. 220-241. 2016.

SÖRENSEN, J.; PERSSON, A.; STERNUDD, C.; ASPEGREN, H.; NILSSON, J.; NORDSTRÖM, J.; JÖNSSON, K.; MOTTAGHI, M.; BECKER, P.; PILESJÖ, P.; LARSSON, R.; BERNDTSSON, R.; MOBINI, S. **Re- Thinking Urban Flood Management- Time for a Regime Shift**. Water. v. 8. 2016.

SPOSATTI, A. **Território e gestão de políticas sociais.** Serviço Social em Revista. v. 16, p-05-18. Londrina, 2013.

STUMPP, E-M. **New in town? On resilience and "Resilient Cities".** Cities. v. 32, p. 164-166. 2013.

UNICEF- Fundo das Nações Unidas para a Infância e OMS- Organização Mundial da Saúde. 2019. **1 em cada 3 pessoas no mundo não tem acesso a água potável, dizem o UNICEF e a OMS**. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/comunicados-de-imprensa/1-em-cada-3-pessoas-no-mundo-nao-tem-acesso-agua-potavel-dizem-unicef-oms>. Acesso em: Dezembro, 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres (UFSC-CEPED). **Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2010: volume Rio de Janeiro**. Florianópolis: CEPED-UFSC; 2013b.

VERÓL, A.P. **Requalificação Fluvial Integrada ao Manejo de Águas Urbanas para Cidades mais Resilientes.** 365 p. Tese (Doutorado), COPPE/ UFRJ, Programa de Engenharia Civil, Rio de Janeiro, 2013.

VERÓL, A. P.; LOURENÇO, I. B., FRAGA, J. P. R.; BATTEMARCO, B. P.; MERLO, M. L.; DE MAGALHÃES, P. C.; MIGUEZ, M. G. **River Restoration Integrated with Sustainable Urban Water Management for Resilient Cities.** Sustainability. v. 12, 4677, 2020.