



Diego de Castro Souza

**Análise da Vulnerabilidade Socioambiental
da Baixada Fluminense em ambiente SIG:**
uma leitura a partir das cidades de São João
de Meriti e Duque de Caxias, RJ

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção do grau de Mestre em Geografia pelo
programa de Pós-graduação em Geografia, do
Departamento de Geografia e Meio Ambiente da
PUC-Rio.

Orientador: Prof. Rafael da Silva Nunes

Coorientador: Prof. Pedro Iglesias Bessa Seibel

Rio de Janeiro,
Fevereiro de 2023



Diego de Castro Souza

**Análise da Vulnerabilidade Socioambiental
da Baixada Fluminense em ambiente SIG:**
uma leitura a partir das cidades de São João
de Meriti e Duque de Caxias, RJ

Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-
Graduação em Geografia da PUC-Rio. Aprovada pela
Comissão Examinadora abaixo:

Prof. Rafael da Silva Nunes

Orientador

Departamento de Geografia e Meio Ambiente - PUC-Rio

Prof. Pedro Iglesias Bessa Seibel

Coorientador

Pesquisador autônomo

Prof. Rodrigo Wagner Paixão Pinto

Departamento de Geografia e Meio Ambiente – PUC-Rio

Prof.^a Ana Brasil Machado

Departamento de Geografia – UFRJ

Rio de Janeiro, 27 de fevereiro de 2023

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

Diego de Castro Souza

Geógrafo formado pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Ficha Catalográfica

Souza, Diego de Castro

Análise da vulnerabilidade socioambiental da Baixada Fluminense em ambiente SIG : uma leitura a partir das cidades de São João de Meriti e Duque de Caxias, RJ / Diego de Castro Souza ; orientador: Rafael da Silva Nunes ; coorientador: Pedro Iglesias Bessa Seibel. – 2023.

224 f. : il. color. ; 30 cm

Dissertação (mestrado)—Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Geografia e Meio Ambiente, 2023.

Inclui bibliografia

1. Geografia e Meio Ambiente – Teses. 2. Vulnerabilidade socioambiental. 3. Sistemas de informação geográfica. 4. Saneamento básico. 5. Riscos socioambientais. 6. Deslizamentos. I. Nunes, Rafael da Silva. II. Seibel, Pedro Iglesias Bessa. III. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Geografia e Meio Ambiente. IV. Título.

CDD: 910

A Luiz Felipe Guanaes Rego (*in memoriam*).

Agradecimentos

À minha companheira Jennifer Tuane por todo amor, empenho, carinho, paciência e suporte a mim e a nós dedicados durante todo esse caminho.

À minha mãe Solange que além de ser minha grande incentivadora, fazendo tudo que pôde para que eu chegasse até aqui, me ensinou uma das minhas características mais importantes: tentar até conseguir.

A meu irmão Fernando Elias a meu pai José Fernando e a todos meus familiares pelo inestimável apoio.

Aos amigos do peito André de Sá, Matheus Fernandes, Carla Lubanco, Bruna Neres, Gabriela Martins, Pedro Seibel, Camila Souza e Raphaela Almeida por todo amparo fornecido para que esse sonho fosse atingido. Cada um de vocês tem papel menor ou maior para esse momento e por isso sou grato.

A Rafael da Silva Nunes, que foi um orientador na acepção mais precisa da palavra. Forneceu-me a coragem e confiança necessárias para que eu não desistisse, soube compreender cada momento de dificuldade vivida nos momentos que atravessei e me prestou inestimável auxílio para que eu pudesse atravessar o restante desse caminho. Obrigado por me fazer ultrapassar os limites que eu achava que não seria capaz mais uma vez.

Ao meu querido orientador Luiz Felipe Guanaes Rêgo que deu tudo que pôde a mim e a seus demais orientandos. Seu exemplo ficará sempre presente em minha memória. Sinto por não ter podido dizer em vida a gratidão que sinto por tudo que fez por mim, desde que fui até sua sala buscando um estágio ainda na graduação e as oportunidades que você me ajudou a construir que reverberam em minha vida até hoje. Prometo retribuir seu exemplo da mesma forma, fazendo tudo que estiver ao meu alcance para ajudar os demais a trilharem seu caminho como você nos ensinou. Dedico esse trabalho em sua memória.

Ao CNPq e à PUC-Rio. Fundamentalmente ao Departamento de Geografia e Meio Ambiente pelos auxílios concedidos, sem os quais este trabalho não poderia ter sido realizado.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Resumo

Souza, Diego de Castro; Nunes, Rafael da Silva; Seibel, Pedro Iglesias Bessa. **Análise da vulnerabilidade socioambiental da Baixada Fluminense em ambiente SIG: uma leitura a partir das cidades de São João de Meriti e Duque de Caxias, RJ.** Rio de Janeiro, 2023. 224p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Geografia e Meio Ambiente, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Os municípios da Baixada Fluminense, região do estado do Rio de Janeiro, possuem áreas que combinam vulnerabilidade ambiental com vulnerabilidade social, formando áreas de vulnerabilidade socioambiental. O objetivo desta investigação foi identificar e analisar a vulnerabilidade socioambiental da Baixada Fluminense (RJ) através de dois de seus municípios, São João de Meriti e Duque de Caxias, pela elaboração de um mapa síntese para cada território, chamado Índice de Vulnerabilidade Socioambiental, que integrou componentes socioeconômicas, de infraestrutura urbana, saúde e segurança pública utilizando a Análise Multicritério de Apoio à Decisão em ambiente de Sistemas de Informação Geográfica. Os resultados indicaram que as áreas de Alta e Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental estão ligadas à existência de moradias precárias, principalmente favelas, que contêm a maior parte da população vulnerável em ambos os municípios. Outro aspecto identificado como contribuidor para esse processo foi a proximidade com os corpos d'água e a presença de zonas de sacrifício. As áreas de maior criticidade em São João de Meriti se encontram na porção leste do município, com déficit de saneamento básico e elevada suscetibilidade a inundações, tendo como bairro mais fragilizado Vilar dos Teles, que por sua vez concentra boa parte das favelas da cidade. Em Duque de Caxias, que teve o distrito de Campos Elíseos como área mais crítica, além das favelas também destacam-se negativamente suas condições inadequadas de saneamento básico e sua elevada diferenciação altimétrica que materializa um sistema de paisagens possuidor de áreas de risco, tanto de deslizamentos como de grandes inundações.

Palavras-chave

Vulnerabilidade Socioambiental; AHP; Sistemas de Informação Geográfica; Saneamento Básico; Riscos Socioambientais; Enchentes.

Abstract

Souza, Diego de Castro; Nunes, Rafael da Silva (Advisor); Pedro Iglesias Bessa. (Coadvisor). **Analysis of Socio-environmental Vulnerability in the Baixada Fluminense region in GIS: A look from the cities of São João de Meriti and Duque de Caxias, RJ.** Rio de Janeiro, 2023. 224p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Geografia e Meio Ambiente, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The municipalities of Baixada Fluminense, region of the state of Rio de Janeiro, have areas that combine environmental vulnerability and social vulnerability, forming areas of socio-environmental vulnerability. The objective of this study was to identify and analyze the socio-environmental vulnerability of the Baixada Fluminense (RJ) through two of its municipalities, São João de Meriti, and Duque de Caxias, through the elaboration of a synthesis map for each territory, called the Environmental Vulnerability Index, which integrated socioeconomic, urban infrastructure, health and public safety components, using Analytic Hierarchy Process in a Geographic Information System. The results indicated that the areas of High and Very High Socio-environmental Vulnerability are linked to the existence of precarious housing, mainly slums, which concentrate most of the vulnerable population in both municipalities. Another aspect identified as a contributor to this process was the proximity to drainage sections and the presence of sacrifice zones. The most critical areas of São João de Meriti are in the eastern part of the municipality, with a deficit of basic sanitation and high susceptibility to floods, with Vilar dos Teles being the most fragile neighborhood, which in turn concentrates a large part of the city's slums. In Duque de Caxias, which had the Campos Elíseos neighborhood as the most critical area, in addition to the slums, the inadequate conditions of basic sanitation and the great unevenness of the relief that materialize a landscape with areas at risk of large landslides and major floods.

Keywords

Socio-environmental vulnerability; AHP; Geographic Information Systems; Sanitation; Social and Environmental Risks; Floods.

Sumário

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Lista de abreviaturas e siglas | 16 |
| 1. Introdução | 19 |
| 1.1. Objetivo Geral | 25 |
| 1.2. Objetivos específicos | 25 |
| 2. Do risco à vulnerabilidade socioambiental, um caminho teórico- conceitual | 26 |
| 2.1. O risco e suas origens | 26 |
| 2.2. Delimitando o risco e alguns de seus conceitos associados: perigo, acidente, desastre e vulnerabilidade | 27 |
| 2.3. O conceito na Geografia: dos riscos naturais aos socioambientais | 30 |
| 2.3.1. O nascimento da linha de pesquisa dos <i>natural hazards</i> | 31 |
| 2.3.1.1. O destaque de Gilbert White e seus colaboradores no desenvolvimento da abordagem dos riscos e perigos ambientais | 32 |
| 2.3.2. A geografia contemporânea e a perspectiva dos riscos socioambientais | 34 |
| 2.3.3. O risco como parte do tecido social contemporâneo, as contribuições de Ulrich Beck | 35 |
| 2.3.3.1. Os limites da sociedade de risco | 37 |
| 2.4. O papel da racionalidade capitalista na geração dos riscos | 38 |
| 2.4.1. O legado do movimento por justiça ambiental na compreensão dos riscos | 40 |
| 2.5. A perspectiva socioambiental e a Geografia | 43 |
| 2.6. Da Vulnerabilidade à Vulnerabilidade Socioambiental | 44 |
| 2.7. Breve revisão da literatura sobre as pesquisas que operacionalizam o conceito de vulnerabilidade socioambiental | 48 |
| 2.7.1. Os trabalhos de Humberto Alves e seus colaboradores na consolidação dos estudos de vulnerabilidade socioambiental | 50 |
| 2.7.2. Contexto das publicações que tem operacionalizado o conceito de vulnerabilidade socioambiental na academia científica brasileira | 52 |
| 2.7.3. O trabalho de Malta (2018) e sua centralidade na presente discussão | 54 |
| 3. Baixada Fluminense | 59 |
| 3.1. O conceito de Baixada Fluminense | 59 |
| 3.1.1. A Geografia da Baixada Fluminense | 61 |
| 3.1.2. A história do território do Recôncavo da Guanabara | 63 |
| 3.2. O papel das intervenções sanitárias na transformação da paisagem da Baixada Fluminense, as Comissões Federais de Saneamento | 66 |
| 3.2.1. A Primeira Comissão e seus infortúnios | 66 |
| 3.2.2. A Segunda Comissão Federal de Saneamento da Baixada Fluminense | 68 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.3. O vertiginoso processo de ocupação e a construção dos riscos socioambientais na Baixada Fluminense..... | 70 |
| 3.4. A Baixada Fluminense Contemporânea..... | 73 |
| 3.5. Particularizando a discussão..... | 76 |
| 3.5.1. As bacias hidrográficas e suas dinâmicas socioambientais | 76 |
| 3.5.2. Caracterização das condições de saneamento básico e seus impactos na vulnerabilidade de Duque de Caxias e São João de Meriti | 78 |
| 3.6. Área de estudo..... | 80 |
| 3.6.1. São João de Meriti | 80 |
| 3.6.1.1. Caracterização dos padrões de relevo do município de São João de Meriti | 83 |
| 3.6.1.2. Enchentes em São João de Meriti | 84 |
| 3.6.1.3. A economia de São João de Meriti | 86 |
| 3.6.2. Duque de Caxias..... | 90 |
| 3.6.2.1. A preponderância econômica de Duque de Caxias | 93 |
| 3.6.2.2. Padrões de relevo do município de Duque de Caxias..... | 96 |
| 3.6.2.2.1. Deslizamentos..... | 97 |
| 3.6.2.2.2. Enchentes | 98 |
| 4. Procedimentos Metodológicos | 101 |
| 4.1. Materiais e métodos..... | 101 |
| 4.1.1. Tratamento dos dados | 102 |
| 4.1.2. Procedimentos | 102 |
| 4.1.2.1. O papel dos indicadores e índices | 103 |
| 4.2. O destaque dos SIG na análise da Vulnerabilidade Socioambiental..... | 105 |
| 4.3. As metodologias de Análise Multicritério de Apoio à Decisão: A Análise Hierárquica de Processos | 107 |
| 4.3.1. O uso da Análise Hierárquica de Processos em pesquisas ambiente SIG | 111 |
| 4.4. Organização das Informações..... | 112 |
| 4.4.1. Construção do índice de vulnerabilidade socioambiental..... | 114 |
| 4.4.2. Elaboração do Índice de Vulnerabilidade Socioambiental de São João de Meriti e Duque de Caxias | 117 |
| 4.4.3. Normalização das variáveis | 120 |
| 5. Resultados e discussão..... | 123 |
| 5.1. Índice de Vulnerabilidade Socioambiental..... | 123 |
| 5.2. IVSA do município de São João de Meriti..... | 127 |
| 5.2.1. IVSA da porção oeste de São João de Meriti..... | 129 |
| 5.2.2. IVSA da porção leste de São João de Meriti..... | 135 |
| 5.3. IVSA do município de Duque de Caxias | 148 |
| 5.3.1. IVSA do 4º Distrito – Xerém, de Duque de Caxias..... | 151 |
| 5.3.1.1. IVSA do 3º Distrito – Imbariê, de Duque de Caxias | 154 |
| 5.3.1.2. IVSA do 2º Distrito – Campos Elíseos, Duque de Caxias | 159 |
| 5.3.1.3. IVSA do 1º Distrito, Duque de Caxias | 165 |
| 6. Conclusões..... | 175 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7. Referências Bibliográficas | 178 |
| ANEXOS: | 192 |
| ANEXO I - Mapas temáticos que compuseram o IVSA de São João de Meriti, RJ: | 192 |
| ANEXO II - Mapas temáticos que compuseram o IVSA de Duque de Caxias, RJ: | 209 |

Lista de figuras

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 1 - Emancipações dos municípios da Baixada Fluminense a partir da cidade de Nova Iguaçu. | 60 |
| Figura 2 - Mapa de Localização da Baixada Fluminense. | 61 |
| Figura 3 - Croqui de representação do relevo da Baixada Fluminense.... | 62 |
| Figura 4 - Localização dos municípios de Iguaçu e Estrela em 1850..... | 64 |
| Figura 5 - A Baixada Fluminense a partir da Primeira Comissão Federal. | 68 |
| Figura 6 - Transformação da cobertura da terra da Baixada Fluminense entre 1986 e 2011. | 72 |
| Figura 7 - Bacias Hidrográficas dos rios Pavuna Meriti, Iguaçu, Estrela, Inhomirim e Saracuruna, na Baixada Fluminense..... | 77 |
| Figura 8 - Mapa de Localização do município de São João de Meriti. | 81 |
| Figura 9 - Uso e Cobertura da Terra de São João de Meriti (referente ao ano de 2021)..... | 82 |
| Figura 10 - Mapa hipsométrico do município de São João de Meriti, RJ. | 84 |
| Figura 11 - Suscetibilidade a inundações do município de São João de Meriti. | 85 |
| Figura 12 - Shopping 2001, na Avenida Automóvel Clube em Vilar dos Teles, outrora importante centro comercial do bairro. | 88 |
| Figura 13 - Antigas lojas e galerias na Avenida Automóvel Clube em Vilar dos Teles..... | 88 |
| Figura 14 - Rua Jacatirão em Vilar dos Teles, outrora importante centro comercial do bairro. | 89 |
| Figura 15 - Mapa de localização do município e Duque de Caxias. | 91 |
| Figura 16 - Uso e Cobertura da Terra de Duque de Caxias (referente ao ano de 2021)..... | 93 |
| Figura 17 - Indústrias com potencial poluidor em Duque de Caxias. | 95 |
| Figura 18 - Mapa hipsométrico do município de Duque de Caxias, RJ.... | 97 |
| Figura 19 - Suscetibilidade a movimentos de massa do município de Duque de Caxias. | 98 |
| Figura 20 - A perpetuação da crise socioambiental em Duque de Caxias. | 99 |
| Figura 21 - Suscetibilidade a inundações no município de Duque de Caxias..... | 100 |
| Figura 22 - Decomposição de um problema na hierarquia..... | 109 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 23 - Índice Randômico do Método AHP. | 111 |
| Figura 24 - Setores censitários do município de São João de Meriti..... | 118 |
| Figura 25 - Setores censitários do município de Duque de Caxias. | 119 |
| Figura 26 - Exemplo de transformação de arquivos do formato vetor para raster no ambiente SIG (QGIS 3.24). | 120 |
| Figura 27 - IVSA do município de São João de Meriti..... | 124 |
| Figura 28 - IVSA do município de Duque de Caxias. | 125 |
| Figura 29 - IVSA, cursos d'água e favelas no município de São João de Meriti a partir da BR-101 (Via Dutra)..... | 128 |
| Figura 30 - IVSA da porção oeste de São João de Meriti a partir da rodovia BR-101 (Dutra)..... | 130 |
| Figura 31 - Áreas de vulnerabilidade socioambiental, favelas e cursos d'água nos bairros Centro e Vila Rosali em São João de Meriti, RJ. | 132 |
| Figura 32 - Depósito irregular de lixo em Área de Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental na favela de Gogó de São João, Rua Sergipe (Centro). | 132 |
| Figura 33 - Depósito Irregular de lixo, nas proximidades de um “valão” e da BR-101 na Área de Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental do bairro Vila Rosali, confrontante à Via Dutra..... | 133 |
| Figura 34 - Depósito irregular de lixo e inexistência de condições adequadas de pavimentação na Área de Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental da Vila Rosali..... | 133 |
| Figura 35 - Áreas de vulnerabilidade socioambiental, favelas e cursos d'água entre os bairros de Vila Tiradentes e São Matheus em São João de Meriti, RJ..... | 134 |
| Figura 36 - Área de Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental Localizada no bairro Vila Tiradentes. | 134 |
| Figura 37 - Área de Alta Vulnerabilidade Socioambiental Localizada no bairro São Matheus, nas margens do Rio Pavuna-Meriti. | 135 |
| Figura 38 - IVSA da porção leste de São João de Meriti a partir da rodovia BR-101 (Dutra)..... | 136 |
| Figura 39 - Áreas de vulnerabilidade socioambiental, favelas e cursos d'água entre os bairros de Coelho da Rocha, Vilar dos Teles, Jardim Paraíso e Jardim Metr  pole em São João de Meriti, RJ. | 137 |
| Figura 40 - Faixa de aglomerados subnormais às margens do Rio Sarapuí..... | 138 |
| Figura 41 - Representa     da zona de sacrifício de Belford Roxo. | 140 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 42 - Áreas de vulnerabilidade socioambiental, favelas e cursos d'água entre os bairros de Vilar dos Teles, Jardim Sumaré e Jardim Metr  pole em São João de Meriti, RJ. | 141 |
| Figura 43 -   rea de Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental no bairro Vilar dos Teles, na comunidade do Morro do Pau Branco..... | 142 |
| Figura 44 -   rea de Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental no bairro Vilar dos Teles na comunidade do Morro do Pau Branco..... | 142 |
| Figura 45 -   rea de Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental no bairro Vilar dos Teles na rua Leblon, situada entre as comunidades da Vila Ruth e do Complexo do Pau Branco. | 143 |
| Figura 46 - áreas de vulnerabilidade socioambiental, favelas e cursos d'água entre os bairros de Vilar dos Teles e Venda Velha em São João de Meriti, RJ. | 144 |
| Figura 47 -   rea de Alta Vulnerabilidade Socioambiental no bairro Jardim Sumaré na comunidade do Morro do Embaixador.... | 144 |
| Figura 48 -   rea de Alta Vulnerabilidade Socioambiental no bairro Jardim Sumaré na comunidade do Morro do Embaixador.... | 145 |
| Figura 49 - áreas de vulnerabilidade socioambiental, favelas e cursos d'água entre os bairros de Jardim Meriti e Parque Araruama em São João de Meriti, RJ. | 146 |
| Figura 50 -   rea de Alta Vulnerabilidade Socioambiental no bairro Parque Araruama, na Comunidade do Morro da Caixa D'  gua. | 146 |
| Figura 51 - Distritos de Duque de Caxias..... | 150 |
| Figura 52 - IVSA, cursos d'água e favelas no 4   Distrito de Duque de Caxias. | 152 |
| Figura 53 - Desastres naturais de janeiro de 2013 no 4   distrito de Xerém, nas áreas de Alta e Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental. | 153 |
| Figura 54 - IVSA, cursos d'água e favelas no 2   Distrito de Duque de Caxias..... | 155 |
| Figura 55 - Bacia Hidrográfica do Rio Roncador | 156 |
| Figura 56 - Enchente no bairro de Parada Morabi, Duque de Caxias no ano de 2021..... | 157 |
| Figura 57 - Enchente no bairro Imbariê, Duque de Caxias no ano de 2021 | 158 |
| Figura 58 - Busca de eventos relacionados à violência em Imbariê, Duque de Caxias. | 158 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 59 - IVSA, cursos d'água e favelas no 3º Distrito de Duque de Caxias..... | 161 |
| Figura 60 - Localização da zona de sacrifício do complexo petroquímico de Duque de Caxias. | 163 |
| Figura 61 - Áreas de Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental nas proximidades com a REDUC em Campos Elíseos. | 163 |
| Figura 62 - Área de Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental no bairro de Campos Elíseos (Av. Tupinambá de Castro, 596)..... | 164 |
| Figura 63 - IVSA, cursos d'água e favelas no 1º Distrito de Duque de Caxias..... | 167 |
| Figura 64 - Trabalhadores no antigo Aterro Metropolitano de Jardim Gramacho. | 169 |
| Figura 65 - Área de Alta Vulnerabilidade Socioambiental no bairro Jardim Gramacho em 2020. | 171 |
| Figura 66 - Área de Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental nas favelas do Dick e Maruim, 1º distrito de Duque de Caxias, RJ. | 172 |
| Figura 67 - Área de Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental na favela do Complexo da Mangueirinha no bairro Periquitos, Duque de Caxias. | 173 |

Lista de tabelas

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabela 1 - Principais formas de poluição da Baixada Fluminense. | 21 |
| Tabela 2 - Principais problemas ambientais da Baixada Fluminense. | 22 |
| Tabela 3 - Tipologia dos riscos..... | 28 |
| Tabela 4 - Saneamento básico nos municípios de São João de Meriti e Duque de Caxias a partir do ranking das 20 piores cidades do país no setor. | 78 |
| Tabela 5 - Escala fundamental do processo decisório da AHP..... | 110 |
| Tabela 6 - Conjunto de indicadores utilizados no trabalho..... | 113 |
| Tabela 7 - Resultados da matriz de comparação pareada entre as variáveis da pesquisa. | 115 |
| Tabela 8 - Vetores de prioridade da pesquisa..... | 116 |
| Tabela 9 - Valores do IVSA. | 123 |
| Tabela 10 - Lista de Bairros e Distritos de Duque de Caxias, RJ..... | 149 |
| Tabela 11 - Lista de Bairros com Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental no 4º Distrito de Duque de Caxias, RJ. | 151 |
| Tabela 12 - Lista de Bairros com Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental no 3º Distrito de Imbariê, RJ. | 154 |
| Tabela 13 - Lista de Bairros com Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental no 2º Distrito de Duque de Caxias, RJ. | 159 |
| Tabela 14 - Lista de Bairros com Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental no 1º Distrito de Duque de Caxias, RJ. | 166 |

Lista de abreviaturas e siglas

AHP - Análise Hierárquica de Processos

AHP - Analytic Hierarchy Process

AHP OS - AHP Online System

AMJG - Aterro Metropolitano de Jardim Gramacho

CLP - o Método de Combinação Linear Ponderada

CONSEA - Conselho Nacional de Segurança Alimentar Nutricional

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

DRM-RJ - Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro

ELECTRE - Elimination and Choice Translating Algorithm

FAO - Food and Agriculture Organization

FIOCRUZ - Fundação Instituto Oswaldo Cruz

IARC - Agência Internacional de Pesquisa em Câncer

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDH - Índice de Desenvolvimento Humano

IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

ISP - Instituto de Segurança Pública

MAM - Métodos de Análise Multicritério

MDC - Métodos de Decisão Multicritério

MPO - Média Ponderada Ordenada

ONU - Organização das Nações Unidas

OWA - Ordered Weighted Averaging

PAA - Programa de Aquisição de Alimentos

PIB - Produto Interno Bruto

PLANASA - Plano Nacional de Saneamento

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PROMETHEE - Preference Ranking Method for Enrichment Evaluation

RBJA - Rede Brasileira de Justiça Ambiental

REDUC - Refinaria Duque de Caxias

RMRJ - Região Metropolitana do Rio de Janeiro

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SEDEBREM - Secretaria de Estado de Desenvolvimento da Baixada e Região Metropolitana

SIG - Sistemas de Informação Geográfica

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

UC - Unidades de Conservação

UGI - União Geográfica Internacional

WLC - Weighted Linear Combination

“O que somos é um presente que a vida nos dá. O que nós seremos é um presente que daremos à vida.”. Herbert José de Sousa, o Betinho.

1. Introdução

Na região da Baixada Fluminense, situada no estado do Rio de Janeiro (RMRJ), diversos municípios contam com elevadas condições de vulnerabilidade social e ambiental. A fragilidade socioeconômica de suas cidades é representada por seus indicadores socioeconômicos que exprimem sua latente pobreza, além das suas relações de trabalho marcadas pela informalidade. Outro aspecto diz respeito à carência generalizada de infraestrutura urbana, cujo maior exemplo são as condições inadequadas de saneamento básico que, de acordo com os rankings do setor (TRATA BRASIL, 2022), fazem com que a região tenha três dos piores municípios de todo país quando são comparados os serviços de saneamento básico, sendo eles: Belford Roxo na 82ª colocação, São João de Meriti na 87ª e Duque de Caxias, entre as 10 piores cidades do Brasil, na 90ª. Esse contexto impõe à suas populações e a seus ecossistemas uma série de riscos socioambientais, como o adoecimento por doenças tratáveis relacionadas ao saneamento, ou até mesmo a poluição da água, do solo e do ar, que se relacionam ao lançamento de efluentes e descarte inadequado de resíduos sólidos nos sistemas naturais (FUNASA, 2007).

Outro aspecto, indissociável para compreensão da vulnerabilidade social da região reside na elevada violência urbana compartilhada por seus municípios. André Rodrigues (2017) descreve a historicidade dessa violência e seus impactos, destacando que ela é parte do imaginário sobre a região do início de sua ocupação a até os dias atuais, de forma que a Baixada Fluminense figura como território extremamente violento no noticiário nacional e até internacional, sendo caracterizada “pelo alto índice de incidências criminais violentas, pela articulação entre grupos criminosos organizados e segmentos da sociedade formal (comerciantes, empresários, etc.) e por uma forte influência do crime na política local” (RODRIGUES, 2017, p. 105). A região é local de nascimento e de atuação de diversos grupos de extermínio, com destaque a organizações criminosas capitaneadas por membros do Estado e que hoje formam diversas milícias que disputam o controle territorial com outros grupos à margem da lei. A esse exemplo, a existência de políticos eleitos a partir de sua atuação em grupos de extermínio é algo corriqueiro em suas cidades:

O modo pelo qual esses grupos consolidam seu controle territorial está diretamente relacionado com seu cotidiano

homicida. Seja no fornecimento de segurança privada, seja nas sanções aos descumprimentos das regras que ditam nas áreas que controlam, ou ainda no que se refere à mera demonstração de força, poder matar é a principal moeda política desses grupos. Os grupos de extermínio, por exemplo, se consolidaram como forças locais pelo exercício do assassinato como ferramenta de poder. As milícias, da mesma forma, operam o poder de matar como o elemento que estabelece seu controle local. (RODRIGUES, 2017, p. 109).

Os números divulgados pelo Anuário Brasileiro da Segurança Pública (2021) ajudam a explicitar essa dinâmica. Os dados apontam que sete municípios do Rio de Janeiro (dentre as cidades brasileiras com mais de 100 mil habitantes) concentram as maiores taxas de letalidade policial do país. Destes, cinco localizam-se na Baixada Fluminense: Belford Roxo, Japeri, Itaguaí, Queimados e Mesquita (ALEIXO, 2021). Nessa direção, o Fórum Grita Baixada aponta para a intensificação desse quadro nos municípios da região a partir de dados do Instituto de Segurança Pública:

Em 2020, 83 pessoas foram mortas por agentes do Estado em Caxias, em 2021 foram 114. Em Japeri, o número praticamente dobrou de um ano pra outro. Foram 26 pessoas assassinadas por agentes públicos em 2020, e 50 em 2021.

[...] Ainda de acordo com o Fórum Grita Baixada, no ano passado a região teve quase o dobro da taxa de letalidade policial a cada 100 mil habitantes que a capital do estado. Foram 11,21 mortes por 100 mil habitantes na Baixada Fluminense contra 6,76 mortes por policiais a cada 100 mil habitantes na cidade do Rio de Janeiro (ALEIXO, 2022, não paginado).

Toda essa dinâmica de problemas sociais é materializada sobre um sistema de paisagens repleto de áreas suscetíveis à materialização de riscos ambientais, com destaque negativo à elevada suscetibilidade à ocorrência de enchentes que se espalha por todo o território da região, além da vulnerabilidade à ocorrência de deslizamentos de terra, existente em alguns de seus municípios. O caso dos alagamentos tem raízes históricas, tendo sido potencializado pelo intenso nível de intervenções empregado em seu sítio natural ao longo do século XX, notadamente a Primeira e a Segunda Comissões Federais de Saneamento (SOUTO, 2016), que basearam-se na realização de intervenções em toda a planície do estado do Rio de Janeiro, objetivando saneá-la para que fosse reintegrada à metrópole. Essas obras fizeram com que sua paisagem formada, outrora, por extensas planícies de

inundação de rios que se direcionavam à baía de Guanabara a partir da Serra do Mar e dos Maciços Litorâneos, encontrem-se hoje com seu equilíbrio ambiental alterado, de forma que o resultado prático dessas ações foi possibilitar a derradeira ocupação da região, em um processo que se deu sem nenhum planejamento por parte do Estado, e que nos dias de hoje faz com que as margens dos seus rios sejam tomadas pela elevada ocupação, fator que amplifica suas enchentes e afeta de forma relevante a vida de seus munícipes.

Outro aspecto a citar corresponde à presença de indústrias de elevado potencial poluidor que se instalam em algumas de suas cidades. Esses empreendimentos, apesar de gerarem elevadas taxas de lucro e serem relevantes ao incremento do Produto Interno Bruto dos municípios, impõe intensa degradação à qualidade de vida das populações e ecossistemas localizados principalmente nas suas cercanias, causando doenças pela contaminação do ar e da água por onde seus rejeitos passam, exemplo da Refinaria de Duque de Caxias (REDUC) e do complexo químico-farmacêutico da Bayer, localizado em Belford Roxo e que tem sua poluição também reverberada para seus municípios vizinhos (RAULINO, 2009).

Refletindo acerca desses empreendimentos associados ao modelo de desenvolvimento econômico direcionado à Baixada chamados de “zonas de sacrifício” Pereira (2013) define algumas das principais causas da degradação ambiental, na região nos dias de hoje a partir do levantamento de denúncias do Ministério Público¹. Estes encontram-se descritos na Tabela 1:

Tabela 1 - Principais formas de poluição da Baixada Fluminense.

| Principais formas de degradação ambiental da Baixada Fluminense | |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| Poluição Sonora | 47% |
| Poluição Atmosférica | 25% |
| Resíduos lançados no solo | 25% |
| Resíduos lançados na água / esgotos | 3% |

Fonte: Autoria própria, adaptado de Pereira (2013, p. 352).

¹ A autora operacionaliza o conceito de “zonas de sacrifício” – que será apresentado em maior detalhe ao longo do presente trabalho – para pensar a salubridade socioambiental na Baixada Fluminense partindo de denúncias do Ministério Público nos municípios de Seropédica, Nilópolis, Japeri, Itaguaí, Queimados e Nova Iguaçu.

A autora também destaca os principais problemas ambientais da região. Estes, como tem sido descrito, contam com um contexto amplo como demonstra a Tabela 2:

Tabela 2 - Principais problemas ambientais da Baixada Fluminense.

| Problemas ambientais da Baixada Fluminense | |
|--------------------------------------------------------|-----|
| Poluição | 31% |
| Falta de Infraestrutura Urbana | 29% |
| Falta de Infraestrutura Administrativa | 15% |
| Funcionamento de Empresas sem Licença Ambiental | 12% |
| Uso Indevido do Espaço Público | 8% |
| Desmatamento de Áreas Protegidas | 5% |

Fonte: Autoria própria, adaptado de Pereira (2013, p. 351).

As considerações até aqui dispostas evidenciam que a vulnerabilidade existente na região é parte de um contexto complexo e multifacetado, que sobrepõe diversos riscos socioambientais. Dessa forma, sua população encontra-se vulnerável à materialização de múltiplos riscos. Dentre eles, destacam-se suas frequentes inundações e, de forma articulada, têm-se os riscos associados ao déficit de saneamento básico, geradores de poluição e tornando os moradores afetados por essas condições vulneráveis ao adoecimento por diversas enfermidades, além do contexto da elevada violência pública. Estabelecendo dinâmicas integradas de vulnerabilidade, que materializam situações de suscetibilidade socioambiental, que por sua vez, diz respeito à integração socioespacial da vulnerabilidade social e da vulnerabilidade ambiental.

Esta sobreposição (ou coexistência espacial) faz com que situações de pobreza e vulnerabilidade social, presentes em muitas áreas periféricas e periurbanas, sejam agravadas por exposição a riscos e degradação ambiental, tais como enchentes, deslizamentos de terra, poluição, contato com doenças de veiculação hídrica, etc. [...] o conceito de vulnerabilidade socioambiental pode captar e traduzir os fenômenos de sobreposição espacial e interação entre problemas e riscos sociais e ambientais, sendo adequado para analisar o crescente entrelaçamento entre as dimensões sociais e ambientais da urbanização (ALVES et al., 2010 p. 142).

Dessa forma, o conceito apresenta-se como pertinente para a compreensão dessa sobreposição de riscos, em duas das mais relevantes cidades da Baixada

Fluminense: São João de Meriti e Duque de Caxias, municípios limítrofes e que compartilham da série de indicadores socioambientais negativos descritos ao longo do presente tópico, que serão descortinados em maior detalhe ao longo da presente discussão.

A escolha dessas duas cidades como recorte de análise se justifica pelas peculiaridades desses territórios que, apesar compartilharem fronteiras, representam “Baixadas” bem diferentes. A esse exemplo, enquanto São João de Meriti é um município com pequena extensão territorial, configurando-se como uma cidade dormitório de economia dependente no contexto metropolitano, densamente urbanizado (SOUZA, 2019) e que de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) conta com a maior densidade de toda América Latina, Duque de Caxias é um município de elevada extensão territorial no contexto regional, possuindo as mais diferentes dinâmicas de paisagens ao longo de seus limites, sendo um município com centralidade econômica no contexto nacional, mas que materializa um espaço geográfico repleto de desigualdades socioespaciais (CAMAZ, 2015). Ambas as cidades, contam com dinâmicas de vulnerabilidade bem destacadas no contexto da Baixada Fluminense, compartilhando entre si diversos rios, bacias hidrográficas e fragilidades que serão exploradas em maior detalhe ao longo da presente discussão, das quais as já citadas combalidas condições de saneamento básico são o maior exemplo, visto que esses territórios estão entre as 20 piores cidades do país em indicadores do setor.

Os problemas da região citados ao longo do presente capítulo têm sido explicitados pela academia científica; no entanto, algumas dessas análises têm se voltado à reflexão sobre essas dinâmicas de forma separada - ora é discutido seu déficit de infraestruturas, outras investigações atentam-se para as condições sociais adversas, outras com relação aos seus problemas ambientais. Nessa direção há uma lacuna que a presente discussão buscará responder, e que diz respeito ao fornecimento de uma análise sobre os municípios de interesse e, por consequência, sobre a região da Baixada Fluminense dedicada à compreensão integrada da vulnerabilidade e de seus riscos socioambientais, de forma que a presente discussão pode representar um avanço para o aprofundamento das crescentes pesquisas dedicadas a esses territórios e suas populações.

Destaca-se também a escala de detalhe da presente reflexão, que permitirá a realização de análises espaciais aprofundadas pela formulação de um indicador síntese, o Índice de Vulnerabilidade Socioambiental (IVSA), que será realizado para os municípios de São João de Meriti e Duque de Caxias a partir da adaptação das contribuições de Malta (2018), através do uso de ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) articuladas com a metodologia de Análise Hierárquica de Processos (AHP).

Assim, tendo apresentado a problemática e o recorte territorial junto das ferramentas que serão utilizadas para a presente investigação, apresentaremos a seguir (item 1.1) o *Objetivo Geral* dessa discussão, que junto de seus objetivos específicos (1.2) norteará a construção do presente trabalho, composto por 6 capítulos principais que pretendem:

- No Capítulo **2. Do Risco à vulnerabilidade Socioambiental, um caminho teórico-conceitual**: Delimitar conceitualmente a vulnerabilidade a partir do risco e suas dimensões associadas, situando o conceito de vulnerabilidade socioambiental no contexto acadêmico contemporâneo e na presente discussão.
- No Capítulo **3. O Conceito de Baixada Fluminense**: Conceituar a região e as áreas de estudo da pesquisa, as cidades de São João de Meriti e Duque de Caxias, por meio de um levantamento histórico e geográfico que delimite as dinâmicas geradoras de sua vulnerabilidade.
- No Capítulo **4. Procedimentos Metodológicos**: Será apresentado o método para a construção do mapa síntese do Índice de Vulnerabilidade Socioambiental (IVSA) que buscará identificar espacialmente as populações em maior vulnerabilidade socioambiental.
- No Capítulo **5. Resultados e Discussão**: Serão discutidos os resultados do IVSA para cada um dos municípios.
- No Capítulo **6. Conclusões**: Serão apontados os caminhos possíveis a partir dos resultados.

1.1. Objetivo Geral

Identificar e analisar a vulnerabilidade socioambiental da Baixada Fluminense (RJ) por meio de dois de seus municípios, São João de Meriti e Duque de Caxias.

1.2. Objetivos específicos

1. Construir um Índice de Vulnerabilidade Socioambiental (IVSA) dos municípios de Duque de Caxias e São João de Meriti.
2. Regionalizar cada um dos municípios em termos de vulnerabilidade socioambiental, no intuito de identificar espacialmente suas populações mais vulneráveis.

2. Do risco à vulnerabilidade socioambiental, um caminho teórico-conceitual

2.1. O risco e suas origens

Delimitar a origem das discussões sobre o risco não é tarefa simples. São encontradas citações com o uso do termo desde a antiga Babilônia, quando existiam assessores que tinham como função principal avaliar propostas de casamento, construção de edificações etc. (AUGUSTO FILHO, 2001). A esse exemplo, alguns livros históricos como a Bíblia e o Talmude mencionam perigos ligados ao envenenamento por chumbo (ALMEIDA, 2010). E, ao buscar as origens do termo, Veyret (2007, p. 25) explica que se trata de uma noção complexa, visto que a palavra é presente em todas as línguas europeias: inglês *risk*, em espanhol: *riza*, em italiano: *richio*. Trata-se de uma expressão que:

pode ser oriunda tanto dos termos latinos como *rixare*, significando “brigar”, ou *resicare*, “extirpar, suprimir”, quanto do grego *rhizikon* ou, ainda, do árabe, *risk*. Muito cedo, na Itália, o termo designa “escolho”, depois “naufrágio” e, em seguida, um perigo possível do qual o armador pode ser vítima. De fato, a palavra designa, ao mesmo tempo, tanto um perigo potencial quanto sua percepção, e indica uma situação percebida como perigosa na qual se está ou cujos efeitos podem ser sentidos. (VEYRET, 2007, p. 25).

Veyret (2007) demarca o período da Renascença italiana como aquele em que a percepção do risco adquire lugar destacado no contexto europeu, com sentido negativo, representando algo que traz receio e que deve ser evitado. Distinção necessária, pois, até o início do período da modernidade, o termo referia-se simplesmente a um elemento probabilístico com aspecto neutro, que poderia estar relacionado a impactos tanto negativos quanto positivos (MARANDOLA JR., HOGAN, D. J., 2004). A partir dessas considerações, pode-se compreender que a preocupação com as incertezas, com a exposição aos perigos, perdas e prejuízos esteve presente ao longo da história, como descrevem Castro; Peixoto e Pires do Rio (2005, p. 12): “a gênese dos riscos, assim como o aumento da capacidade de gerar danos e de sua escala de abrangência se relacionam à própria história e desenvolvimento da sociedade.”. A partir dessa breve contextualização histórica da temática, cabe complexificar a reflexão, situando o risco do ponto de vista

científico, ou seja, a partir do momento em que ele se estabelece como objeto de investigação estudado a partir de bases teórico conceituais.

Esse é a empreitada capitaneada por Castro; Peixoto & Pires do Rio (2005), que descrevem que a primeira abordagem nesse sentido pode ser encontrada no trabalho de Adams (1995), que identifica o uso das palavras “risco” e “incerteza” como termos técnicos da literatura científica a partir do ano de 1921 por meio do trabalho “*Risk, uncertainty and profit*” de Frank Knight. Nas palavras do autor: “se você não sabe com certeza o que vai acontecer, mas conhece as probabilidades, isso é o risco” e “se você nem mesmo conhece as probabilidades, isso é incerteza” (ADAMS, 1995, p. 25)². Os autores (CASTRO; PEIXOTO; PIRES DO RIO, 2005) identificam na leitura da obra de Godard *et al.* (2002), que os termos incerteza e risco podem ser encontrados não somente no referido trabalho de Knight, mas também na obra do economista John Maynard Keynes, também em 1921, mas com objetivos diferentes. Na abordagem do economista, o termo versa sobre uma situação em que o resultado de uma ação depende a priori daquilo que a induz e da materialização incerta de seus acontecimentos.

Introduzidos alguns pontos iniciais, a discussão em tela será dedicada no presente capítulo a delimitar conceitualmente a vulnerabilidade socioambiental. Esse movimento se dará pela realização de um apanhado teórico-conceitual partindo do risco e de suas dimensões associadas: perigo, acidente, catástrofe, vulnerabilidade etc., delimitando a vulnerabilidade socioambiental a partir das contribuições contemporâneas da academia científica, com destaque à Geografia.

2.2. Delimitando o risco e alguns de seus conceitos associados: perigo, acidente, desastre e vulnerabilidade

Citando novamente as pertinentes contribuições de Castro; Peixoto & Pires do Rio (2005, p. 12), o risco pode ser definido como uma categoria de análise associada às noções de “incerteza, exposição ao perigo, perda e prejuízos materiais, econômicos e humanos” (CASTRO; PEIXOTO; PIRES DO RIO, 2005, p. 12), estando, então, ligado a processos de ordem natural (processos exógenos e

² Em tradução livre a partir do original em inglês: “if you don't know for sure what will happen, but you know the odds, that's risk, and if you don't even know the odds, that's uncertainty” (ADAMS, 1995).

endógenos do planeta) ou antrópicos, ligados às relações humanas. Complementando essa concepção, Umbelino (2006) acrescenta que ele se trata (o risco) de uma ameaça conhecida ou não, que pode acontecer no plano individual ou coletivo, de forma permanente ou momentânea com a existência de dois agentes: o ameaçador e o receptor dessa ameaça. Essas considerações nos ajudam a compreender que o risco e suas dimensões associadas só são dignos de estudo porque afetam o homem. Dessa forma, ele diz respeito à probabilidade de ocorrência de eventos não determinados temporal e espacialmente, com consequências diretas ou indiretas à vida humana.

Nessa direção, Veyret (2007) ressalta que o risco é uma construção social, ligada diretamente à percepção do perigo ou do estrago possível compartilhado por aqueles que o vivenciam a partir da relação do indivíduo, grupo, comunidade ou classe profissional que com ele se relaciona. A autora também descreve que os riscos podem ser diferenciados por tipologia. Há uma infinidade de diferentes riscos, e por essa razão Veyret destaca os que despertam mais interesse a partir da Geografia, que o são por serem possuidores de um caráter espacial, sendo os principais, resumidamente: riscos ambientais; riscos tecnológicos; riscos econômicos, geopolíticos e sociais; e outros riscos, presentes em maior detalhe na Tabela 3.

Tabela 3 - Tipologia dos riscos.

| Principais tipos de risco para a Geografia | |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Riscos Ambientais | Riscos naturais Riscos naturais agravados ou provocados pelas atividades humanas |
| Riscos industriais e tecnológicos | ou riscos industriais maiores |
| Riscos econômicos, geopolíticos e sociais | Risco e agricultura Riscos assumidos pelas empresas, o efeito da globalização Risco social e a insegurança |
| Outros Riscos | Riscos maiores Território do risco e autores, riscos urbanos Riscos nos países ricos e nos países pobres |

Fonte: Autoria própria, adaptado de Veyret (2007).

Como parte da delimitação teórica, é necessário ressaltar que o risco não existe isoladamente, podendo estar associado a outros termos e conceitos, como perigo, desastre, catástrofe e vulnerabilidade. Embora relacionados, esses termos precisam ser diferenciados para evitar o uso equivocado, visto que podem ser utilizados erroneamente ao serem tratados de forma concomitante, intercambiados ou utilizados de maneira individual, sem deixar claras as possíveis distinções existentes entre eles (ANEAS DE CASTRO, 2000). Com o objetivo de superar essa etapa ao longo da discussão, essas dimensões do risco serão diferenciadas brevemente a seguir.

Os conceitos de risco e perigo serão distinguidos inicialmente. O primeiro associa-se comumente à questão da incerteza, podendo ser encarado como a probabilidade de realização de um perigo, e por sua vez:

o perigo é tanto o fenômeno potencial (quando da existência do risco) quanto do fenômeno em si. Assim, não há perigo sem risco, nem risco sem perigo. A existência de um perigo potencial tem embutido um risco, enquanto um risco só existe a partir de um fenômeno seja potencial ou consumado. (MARANDOLA JR E HOGAN 2004, p. 103).

Com relação ao desastre, de acordo com o Glossário da Defesa Civil Nacional, este pode ser compreendido como:

resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema (vulnerável), causando danos humanos, materiais e/ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais. A intensidade de um desastre depende da interação entre a magnitude do evento adverso e o grau de vulnerabilidade do sistema receptor afetado. (TOMINAGA, 2009, p. 14).

A partir dessas considerações, um desastre pode ser entendido como um evento que acontece em um determinado espaço-tempo e que submete uma comunidade ou sociedade a uma grave perturbação ou destruição das bases de seu funcionamento, gerando perdas de múltiplas ordens, seja de vidas humanas, ou prejuízos de ordem econômica ou ambientais, resultando em danos que excedem a capacidade dos grupos afetados em lidar com essas consequências sem auxílio externo (TOMINAGA, 2009). A catástrofe, por sua vez, guarda semelhanças com o desastre. O que os diferencia é a escala e magnitude das suas consequências, de forma que a catástrofe conta com um desdobramento mais amplo, podendo ser

quantificada de acordo com o volume de suas perdas, sejam elas humanas, econômicas ou ambientais (ALMEIDA, 2010).

Por fim, e como introduzido no início do presente trabalho, um conceito crucial para a compreensão do contexto multifacetado do risco é a vulnerabilidade, que pode ser compreendida, resumidamente como: a suscetibilidade individual ou coletiva dos grupos humanos à ocorrência de perigo ou danos:

Enquanto o risco implica a exposição a perigos externos em relação aos quais as pessoas têm um controle limitado, a vulnerabilidade mede a capacidade de combate a tais perigos sem que se sofra, a longo prazo, uma potencial perda de bem-estar. (PNUD, 2007, p. 78).

E uma das formas de mensurar a inter-relação existente entre o risco, perigo e vulnerabilidade, pode ser visualizada pela equação 1, que conceitua o “risco socioambiental” (LIMA, 2022, p. 291):

$$R = P \times V \quad (1)$$

Onde: R = Risco; P = Perigo e V= Vulnerabilidade

Dessa forma, tendo delimitado o risco e seus conceitos associados, será realizada no item "2.3. O conceito na Geografia: dos riscos naturais aos socioambientais" (a seguir) uma discussão mais aprofundada a respeito do tema, a partir da perspectiva oferecida pela ciência da Geografia. Situando a discussão historicamente a partir da linha de pesquisa dos *natural hazards* - que despertou o interesse dos geógrafos pelos riscos e perigos ambientais há pelo menos um século - até sua concepção contemporânea, resultado da interface com outros campos do conhecimento.

2.3. O conceito na Geografia: dos riscos naturais aos socioambientais

Diferentes áreas do conhecimento vêm se dedicando a analisar e medir os riscos a partir de diferentes objetivos e finalidades no tempo presente. Há desde reflexões voltadas para o mundo empresarial, destinadas a estimar e compreender impactos financeiros relacionados a investimentos e tomada de decisões, até

estudos na área da saúde, preocupados com o risco de contaminação por enfermidades de grupos sociais vulneráveis e seus desdobramentos. Além disso, há discussões mais afeitas à Geografia classicamente, que se concentram na atenção aos riscos naturais, que podem afetar negativamente populações inteiras por meio de inundações, deslizamentos, terremotos, compondo uma miríade de possibilidades que podem ser estabelecidas a partir de diferentes pressupostos teórico-metodológicos.

Conforme será observado, enquanto algumas dessas linhas de pensamento têm recentemente dado crescente atenção à discussão do risco, a Geografia é uma ciência que detém pioneirismo em relação a essa questão há pelo menos um século, por meio da linha de pesquisa dos *natural hazards*, ou, dependendo da tradução, azares/acasos ou riscos e perigos ambientais.

2.3.1. O nascimento da linha de pesquisa dos *natural hazards*

Trata-se de uma linha teórica gestada no seio da Geografia norte americana, tendo seu marco de origem em 1927, momento em que o governo solicitara ao *U.S. Corps of Engineers* (Corpo dos Engenheiros dos EUA) que pesquisassem e propusessem medidas para solução do problema das inundações que, à época, afligiam as regiões urbanas e rurais de todo o país. Como solução para problemática, inicialmente, o Corpo de Engenheiros propôs a realização de intervenções técnicas como a construção de barragens, canais, sistemas de irrigação e de navegação, que em sua maioria eram voltadas à relação custo-benefício. No entanto, com a materialização das intervenções, logo foi constatado que os 308 informes apresentados ao congresso norte americano contavam com lacunas importantes, carecendo fundamentalmente de uma visão mais ampla dos problemas a serem enfrentados. É nesse contexto que diversos profissionais: psicólogos; técnicos agrícolas; planejadores urbanos e é claro, geógrafos, são convocados a integrar as pesquisas para investigação dos problemas que se apresentavam (WHITE, 1973 apud MARANDOLA JR.; HOGAN, 2004).

A atuação dos geógrafos ganha relevância neste momento por inserir a relação do homem com o ambiente nos problemas investigados. A eles coube criticar a ênfase dada às soluções baseadas apenas em obras de engenharia e a

proposição soluções alternativas, de forma que aos poucos o papel das ações antrópicas na paisagem passara a ganhar centralidade e integrar o entendimento dos problemas discutidos (MARANDOLA JR.; HOGAN, 2004).

Na publicação “*A Natureza da Geografia Física*” (1992), K.J. Gregory avalia o desenvolvimento dos estudos desse campo da Geografia no século XX e aponta o estudo dos riscos e perigos ambientais (traduzido na obra como azares ou acasos) como o principal “despertar” para os impactos da ação humana sobre o ambiente, sendo a tendência que de forma mais significativa integrou os fatores humanos e físicos à gênese e importância dos problemas estudados. O realce ao campo da “Geografia Física” é necessário porque esse movimento foi realizado a partir daqueles geógrafos que tinham seus trabalhos apoiados no estudo do ambiente natural: geomorfólogos, climatólogos, biogeógrafos etc. os profissionais que iniciaram esse movimento. E que apesar do forte apego aos aspectos naturais associados a seus objetos de pesquisa, não abriam mão da necessária integração entre os elementos físicos e sociais (MARANDOLA JR.; HOGAN, 2004).

2.3.1.1. O destaque de Gilbert White e seus colaboradores no desenvolvimento da abordagem dos riscos e perigos ambientais

A consolidação da discussão sociedade natureza dentro da linha de pesquisa dos riscos e perigos foi parte de um movimento que teve no geógrafo Gilbert White (além de seus colaboradores) grande destaque ao longo da segunda metade do século XX. O autor é considerado o pai da discussão dos natural hazards. Entre as décadas de 1960 e 1970, a Comissão Homem Ambiente da União Geográfica Internacional (UGI) chefiada por Gilbert White orientou uma tendência na discussão que marcou as produções ao longo dos anos 1970. Seus trabalhos eram guiados fortemente pela compreensão existente da relação entre os perigos naturais e as respostas sociais a estes, e também na necessidade de atenuação dessas perdas (MILETTI, 1999 apud ALMEIDA, 2010).

Todos estes fenômenos são eventos, não raro, eventos extremos, que rompem um ciclo ou um ritmo de ocorrência dos fenômenos naturais, sejam estes geológicos, atmosféricos ou na interface destes. Contudo, não serão todos os terremotos ou furacões que serão considerados hazards, mas, como mostra White, apenas aqueles que estão em relação ou ocorrendo em áreas ocupadas

pelo homem, gerando danos, perdas e colocando em perigo estas populações. É por isso que um hazard não é natural em si, mas trata-se de um evento que ocorre na interface sociedade-natureza. (MARANDOLA JR.; HOGAN, 2004, p, 98).

Marandola Jr e Joe Hogan (2004) trilhando um histórico da abordagem na Geografia, analisam as contribuições do grupo de Ian Burton, Robert W. Kates e White, que orientam um movimento de complexificação das pesquisas dos geógrafos. Isso ocorre por conta da identificação de novos *hazards*, que teriam outras origens que não só a natural. Assim, a partir dos anos 1980 as publicações no campo passariam a considerar de forma mais sistemática “os fatores sociais e tecnológicos ao lado dos elementos naturais” (MARANDOLA JR.; HOGAN, 2004, p. 99).

Deixando clara a preocupação com as implicações das dinâmicas naturais na geração de incertezas e danos às populações, sem perder de vista, no entanto, que os danos são causados **pela forma de ocupação do território e pela não consideração dos impactos e riscos que tal uso ou o próprio local podem gerar a si mesmas**. Os autores apontam para a interação **natureza-sociedade- tecnologia**, enfatizando assim o caráter integrado das análises e os diferentes níveis de vulnerabilidade aos *hazards*, que variam de acordo com os diferentes termos desta relação. (MARANDOLA JR.; HOGAN, 2004, p. 99).

Lutiane Almeida (2010, p. 92) explica o necessário destaque às contribuições do sociólogo Eugene Haas realizadas na época (1975), por seu esforço na busca do conhecimento sobre os riscos, perigos e desastres na área das ciências sociais a partir da abordagem “*disaster research*”. Sua perspectiva “era a da análise do comportamento coletivo e enfatizava a resposta aos desastres e à prevenção destes”, tendo ganhado esse nome (“*disaster research*”) por “sua postura em salientar o estudo dos desastres e pela formação de uma “escola” de pesquisa sobre o tema”. (ALMEIDA, 2010, p. 98).

A procura por abordagens mais integrativas começa a se materializar em 1972, quando as duas propostas anteriores, a geográfica, pautada na análise dos perigos ou “*hazards*”; e a sociológica, relacionada à escola de pesquisa dos desastres, foram agregadas com os diferentes panoramas da Climatologia, Engenharia, Economia, Direito, Planejamento, Psicologia, Meteorologia, Políticas Públicas, entre outras. (ALMEIDA, 2010, p. 98).

Almeida destaca que as contribuições de White e Has foram relevantes para construção do arcabouço dos conhecimentos dos riscos, perigos e desastres no contexto norte americano, influenciando a política nacional sobre a temática nos EUA, além de atuarem na construção de um sólido inventário para futuras pesquisas no tema.

2.3.2. A geografia contemporânea e a perspectiva dos riscos socioambientais

Conforme apontam Marandola e Joe Hogan (2004), a integração entre os fatores de origem social e natural seguiu e segue sendo como um dos grandes méritos para discussão dos riscos na Geografia. Essas análises têm sido caracterizadas por perspectivas cada vez mais amplas, abertas à inserção de novos conceitos como, por exemplo, o da vulnerabilidade “em diversos níveis, fortemente ligados a estruturas socioeconômicas e político-institucionais.” (MARANDOLA JR.; HOGAN, 2004, p. 99).

Nessa direção, Lima *et al.* (2022) abordam que ao compreender que os riscos têm outras origens que não o natural, os geógrafos passaram a privilegiar os problemas associados à ocupação e qualidade de vida humana, de forma concomitante ao uso do conceito de vulnerabilidade. Esse processo é parte de um movimento que se intensifica pela materialização dos processos relacionados à globalização, como a rápida e intensa alteração, requalificação do uso da terra e modificação das paisagens ao redor do globo, de forma que as discussões da academia científica e das arenas políticas passaram a se articular ao redor das incertezas dos cenários futuros para a vida na terra, formatando a ideia da constituição de uma sociedade de risco, como marca do tempo presente e do futuro próximo (MENDONÇA, 2011). É nessa direção que Almeida (2010) aponta a ascensão, a partir dos anos 1990, dessa preocupação com novas condicionantes dentro da ciência geográfica, passando a refletir mais atentamente sobre aspectos socioeconômicos - notadamente urbanos - como a pobreza, a favelização e a desigualdade socioespacial, partindo da compreensão de que os riscos afetam as populações de formas diferentes entre si, criando um movimento de valorização efetiva do tema na Geografia, a partir da compreensão paulatina de que os riscos

não são mais sociais ou ambientais e sim socioambientais, resultantes da integração dessas dimensões (PINTO, 2015).

2.3.3. O risco como parte do tecido social contemporâneo, as contribuições de Ulrich Beck

Tendo introduzido e contextualizado a discussão sobre os riscos na Geografia, cabe aprofundar a presente reflexão a partir da abordagem das ciências sociais, cujo maior representante dessa reflexão foi o sociólogo alemão Ulrich Beck, referência nos debates sobre risco desde a publicação do seu livro *Risikogesellschaft* (Sociedade do Risco³) no ano de 1986, traduzido para língua portuguesa no ano de 2010 sob o nome “Sociedade de Risco - Rumo a uma outra modernidade”.

O autor, falecido no ano de 2016, foi um dos grandes teóricos sociais de seu tempo, não se furtando de produzir novos apontamentos a cada nova contribuição, solidificando sua obra para além de um novo conceito dentro da teoria social, ao criar uma teoria global da “Sociedade de Risco” com reverberações para além da Sociologia (GUIVANT, 2001).

O cerne de sua discussão baseia-se no movimento de substituição entre o que ele teoriza como “modernidade simples” pela “segunda modernidade” (ZOLO, BECK, 2002, n. p). De forma mais profunda, a modernidade simples é fruto de raízes históricas, firmada por meio de revoluções políticas e industriais⁴ que marcaram o continente europeu e, é claro, tiveram desdobramentos globais. Essa sociedade industrial foi superada pela “modernidade reflexiva” caracterizada pelo que Beck concebe por “Sociedade de Risco”, momento em que distribuição dos riscos não corresponderia mais às diferenças sociais, econômicas e geográficas típicas da modernidade simples. Nesse momento, a técnica e o desenvolvimento científico não são mais capazes de contornar os riscos que estes produziram, construindo consequências periclitantes, irreversíveis e desconhecidas à saúde dos

³ Tradução nossa.

⁴ Como revoluções políticas e industriais destacamos é claro a Iª e IIª Revoluções Industriais e também a Revolução Francesa, eventos de extrema importância que marcaram a sociedade europeia e global a partir dos anos 1700.

humanos e aos ecossistemas a longo prazo, construindo um cenário de profundas incertezas (BECK, 2010).

Assim, no mundo pós Guerra Fria, pouco a pouco as marcas da modernidade simples se transformaram, suas antes estruturas estatais e coletivas, boas condições de emprego nos países centrais e os ganhos sociais de maneira geral foram sendo substituídos por um acirramento contínuo das perdas e direitos conquistados, tanto nos países que promoviam o Estado de Bem-Estar Social, como naqueles que compunham o Bloco Socialista outrora (MARANDOLA JR.; HOGAN, 2006).

Esse movimento foi agravado nos países da periferia do capitalismo. Como exemplo pode ser citado o contexto brasileiro, que vive nos últimos anos um agravamento de algumas de suas crises sociais históricas, apesar da breve experiência de melhora do quadro socioeconômico ocorrida a partir da redemocratização e dos ganhos sociais da primeira década do século XXI. Na última década (2010 a 2020) o país enfrentou um cenário de arrefecimento de alguns de seus problemas históricos como a fome. Mais precisamente, após ter abandonado o “Mapa da Fome” da Organização das Nações Unidas (ONU) no ano de 2014, o país retornou⁵ a ele em 2018. E de acordo com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, sigla em inglês para *Food and Agriculture Organization*) em 2022 mais de 60 milhões de brasileiros sofreram com a insegurança alimentar⁶ não dispondo da quantidade necessária de calorias para seu bem estar diário.

Essas considerações explicitam a ideia de que viver na “modernidade reflexiva” significa estar sob risco constante. Parte de um cenário marcado por incertezas de múltiplas ordens, seja pela perda de direitos sociais conquistados outrora, pela possibilidade de uma nova crise cíclica característica do modelo de produção capitalista, ou pela ocorrência de eventos extremos gerados pelas mudanças climáticas globais, contexto que explicita a embricada rede de relações

⁵ SCHAPPO (2021), atribui esse processo as medidas de austeridade de cunho neoliberal implementadas pelos governos Michel Temer (2016 – 2018) e Jair Bolsonaro (2019 – 2022). Das quais destacam-se principalmente: redução de políticas sociais de programas de transferência de renda; as reformas trabalhistas e da previdência; redução dos recursos disponíveis para o Programa de Aquisição de Alimentos e a extinção do Conselho Nacional de Segurança Alimentar Nutricional.

⁶ De acordo com PEREIRA *et al.*, (2006), o conceito brasileiro de segurança alimentar e nutricional, diz respeito ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente e sem comprometer outras necessidades essenciais.

formadas pelo risco diluídas no dia a dia, formando a nova “vida normal” contemporânea (BECK, 2010).

Em seus últimos escritos, na década de 2010, o autor apresenta as mudanças climáticas globais como o grande desafio e também oportunidade a ser superada, compreendendo o evento não como uma força apocalíptica e sim como possibilidade emancipatória, o que ele definiu como: “efeitos colaterais emancipatórios do risco global” (GUIVANT, 2016, p. 234). O autor ressalta a abertura da possibilidade para construção de um futuro que inclua os excluídos globalmente pela criação de “comunidades cosmopolitas de risco climático” que, por sua vez, seriam uma resposta frente a um mundo sob risco a partir de novas redes de atores sociais (BECK *et al.*, 2013). Essas comunidades imaginárias, pensadas por Beck a partir das contribuições de Benedict Anderson, não precisariam necessariamente partir das relações face a face, mas pela compreensão de que alguém está vivendo e sendo afetado por experiências e acontecimentos semelhantes aos de outros igualmente distantes, com potencial de ação coletiva ainda que essas comunidades atravessem fronteiras nacionais, unidas pelo risco climático (BECK *et al.* 2013, p. 2). Guivant (2016) argumenta que esse desafio à construção de um novo mundo a partir dos caminhos possíveis representados pela crise ambiental é o grande desafio proposto pelo autor em sua partida.

A partir dessas considerações, e para os objetivos da presente reflexão, pode-se compreender a relevância do referencial teórico construído a partir da obra de Beck em capilarizar os debates sobre o risco, partindo da Sociologia para a academia científica como um todo. Nessa direção, Marandola Jr. e Joe Hogan (2006, p. 35) demarcam que um dos principais méritos da obra do alemão é ter deslocado o perigo e o risco da ocorrência de eventos excepcionais, circunscritos a um tempo e espaço definidos, para o entendimento de que ele é parte do próprio tecido social, posicionado como elemento chave para compreensão das dinâmicas da vida contemporânea.

2.3.3.1. Os limites da sociedade de risco

Ao longo de suas produções, os escritos de Beck receberam algumas críticas. Algumas delas foram por ele admitidas e retratadas, como por exemplo, a

de que sua obra partia de visão universalista da experiência europeia, aspecto que tenderia a generalizar uma discussão global a partir da experiência do continente. Aspecto reconhecido pelo autor no ano de 2010, mas que seguiu em seus escritos seguintes apenas no que se remeteria a “dificuldade em evitar os efeitos negativos da industrialização” (BECK, 2010). Como explica Guivant (2016), desde o início de suas obras o autor buscou sacudir a teoria social de suas “teias de aranha”, relativizando o tamanho de algumas categorias e conceitos centrais chamados por ele de “conceitos zumbis” como: Estado, classes sociais, família e nação, tirando a centralidade da questão das classes, visto que os riscos ultrapassariam quaisquer fronteiras.

É a partir de questões como essas, que autores como Michael Rustin (2001 citado por ACSELRAD, 2004) criticam alguns de seus apontamentos e dos teóricos da teoria da Sociedade de Risco. Em sua visão, uma das inconsistências dos escritos de Beck reside na compreensão de que a crise ecológica seria um mero resultado do fracasso das instituições reguladoras do controle e segurança ambientais. O autor também descreve uma relutância dos teóricos dessa linha de pesquisa em associar a crise ambiental às características intrínsecas das sociedades capitalistas de mercado. Nessa direção, reside a crítica à valorização exacerbada do papel da racionalidade científica na criação dos riscos, segundo ele, Beck delegaria à técnica grande papel na geração e generalização destes, ignorando que ela é mobilizada pela racionalidade capitalista de acordo seus objetivos, em suas palavras: “não seria uma racionalidade abstrata a força motora do que se entende por crise ambiental, mas a racionalidade instrumental própria do capital”. (RUSTIN, 1994 *apud* ACSELRAD, 2002, p. 51).

2.4. O papel da racionalidade capitalista na geração dos riscos

Nesse caminho, Acsehrad (2002) analisa criticamente duas concepções teóricas que refletem com relação à questão ambiental contemporânea. Uma diz respeito à própria “sociedade de risco” pelas razões aqui já levantadas a partir de Rustin, ao não compreender o cerne da crise socioambiental contemporânea e seus riscos como relacionados diretamente ao modo de produção capitalista. Por razões semelhantes, Acsehrad também é contrário ao conceito de “modernização

ecológica”, questão por ele compreendida como parte de um processo pelo qual instituições políticas buscariam conciliar o crescimento econômico com a solução dos problemas ambientais a partir da adaptação e do desenvolvimento tecnológico, onde na prática, a partir dessa visão, caberia ao mercado a solução da degradação ecológica, de forma que a superação da crise ambiental ocorreria a partir do uso das instituições da modernidade, sem abandonar, porém, o padrão de modernização gerador dessa crise.

Do lado dos atores da modernização ecológica - ambientalistas conservadores ou empresários ambientalizados - nenhuma referência é feita, por exemplo, à possibilidade de existir uma articulação significativa entre degradação ambiental e injustiça social. Nenhuma disposição demonstram, tampouco, estes atores em aceitar que a crítica ecologista resulte em mudança na distribuição do poder sobre os recursos ambientais. Do lado dos teóricos da sociedade de risco, por sua vez, nenhuma referência é feita aos distintos modos pelos quais os agentes sociais evocam a noção de risco, nem às dinâmicas da acumulação que subordinam as escolhas técnicas, nem tampouco ao trabalho de construção discursiva do qual depende a configuração das alianças no âmbito das lutas sociais, inclusive na formulação diversificada da própria crítica ecologista. (ACSELRAD, 2002, p. 51).

Dessa forma, por mais que os riscos sejam generalizados e distribuídos pelo espaço geográfico tal como discutido por Beck, eles afetam os grupos sociais de formas desiguais a partir de suas condições de classe social, gênero e raça. É por essa razão que Acsehrad (2004) ressalta que os problemas socioambientais não podem ser separados da maneira como os recursos políticos, materiais e simbólicos são distribuídos aos grupos sociais no sistema capitalista; contribuições que evidenciam que o enfrentamento da degradação ambiental não pode existir em separado de um caminho de ganho de direitos sociais por parte dos grupos vulneráveis, afetados pela materialização dos perigos e das situações de injustiça ambiental.

É a partir desse entendimento - de que há um caráter socialmente desigual nas condições de acesso a um espaço ambientalmente salubre - é que nascem a partir dos anos 1980 nos Estados Unidos da América os movimentos por “justiça ambiental”. Sua origem se relaciona a partir da articulação de diversas lutas que movimentavam a realidade norte americana, sendo elas de caráter social, territorial e ambiental a reboque dos movimentos por direitos civis (ACSELRAD, 2004).

2.4.1. O legado do movimento por justiça ambiental na compreensão dos riscos

O movimento teve como marco de seu nascimento os protestos organizados pelos habitantes do Condado de Warren, no estado da Carolina do Norte, no ano de 1978. A movimentação desses moradores majoritariamente negros teve início após o governador do estado afirmar que um aterro sanitário de alto grau poluidor⁷ seria instalado no Condado a qualquer custo, independente do clamor público (SOUZA, 2020). O impacto dessas lutas foi de grande importância para construção do movimento por justiça ambiental, que teve no estudo da Comissão de Justiça Racial da *United Church of Christ* (1987) seu nascimento teórico. O trabalho constata uma relação entre a composição racial de uma comunidade e a existência ou não de depósitos de resíduos perigosos nas suas proximidades, contribuindo para a compreensão de que, a despeito da integração importante existente entre os fatores raça, classe e renda, a raça se revelou como o mais relevante e coincidente da relação das moradias com o lugar onde os resíduos tóxicos são depositados (ACSELRAD, 2004). É a partir dessas evidências que o reverendo Benjamin Chavis cunha a expressão “racismo ambiental” (*environmental racism*) que exprime essa imposição de forma desproporcional de rejeitos perigosos aos espaços habitados majoritariamente por pessoas negras.

Evidenciou-se então que a proporção de residentes que pertencem a minorias étnicas em comunidades que abrigam depósitos de resíduos perigosos é igual ao dobro da proporção de minorias nas comunidades desprovidas de tais instalações. O fator raça revelou-se mais fortemente correlacionado com a distribuição locacional dos rejeitos perigosos do que o próprio fator baixa renda (ACSELRAD, 2004, p. 4).

Mesmo se tratando de uma discussão nascida no contexto norte americano, o movimento por justiça ambiental e as questões a ele relacionadas espalharam-se pelo mundo com importantes rebatimentos na América Latina (SOUZA, 2020), de forma que, a partir de sua reflexão, pode ser realizada uma leitura crítica sobre a natureza dos problemas ambientais e sua distribuição desigual no espaço adaptada à diferentes contextos socioespaciais, inclusive o brasileiro. Antes disso, vale

⁷ No Condado de Warren, foi instalado um aterro sanitário destinado ao depósito de bifenil policlorado, um óleo altamente tóxico e persistente no ambiente que é resultado da mistura de hidrocarbonetos. (SOUZA, 2020).

definir a justiça ambiental. De acordo com a Declaração de fundação da Rede Brasileira de Justiça Ambiental (RBJA) pode-se entender que:

Por Justiça Ambiental designamos o conjunto de princípios e práticas que asseguram que nenhum grupo social, seja ele étnico, racial ou de classe, suporte parcela desproporcional das consequências ambientais negativas de operações econômicas, de decisões de políticas e programas federais, estaduais, locais, assim como da ausência ou omissão de tais políticas (ACSERALD, 2009).

Nesse sentido, o movimento por justiça ambiental se associa de maneira importante à luta por condições de vida equânimes no que diz respeito a um espaço urbano saudável e estruturado para as populações em maior situação de vulnerabilidade. De acordo com Pereira (2013, p. 345) o movimento se articula por:

a) uma real participação, justa e democrática, das comunidades atingidas pelos malefícios ambientais no processo decisório, ou seja, é preciso superar formalismos (como as Audiências Públicas) e garantir que todos sejam realmente ouvidos e tenham suas posições levadas em conta;

b) o reconhecimento de que as políticas urbanas e ambientais são formuladas em desrespeito a determinados grupos, tais como negros, pobres ou mulheres, provavelmente por conta de sua ausência de voz e peso político, entre outros fatores, reconhecendo que são esses grupos minoritários que suportam as injustiças ambientais;

c) o restabelecimento dos recursos e das capacidades necessárias para formar e manter uma comunidade saudável, e, quem sabe, sustentável, superando os impactos ambientais negativos que muitas vezes destroem comunidades de pescadores, índios etc.

Refletindo sobre o tema da justiça ambiental, Souza (2019a, p. 130) apresenta duas definições para a situação oposta: a injustiça ambiental - ou como ele descreve: “(in)justiça ambiental” -. A primeira, mais simplificada, corresponde: “à desigualdade social e espacial na distribuição do fardo representado pela geração de contaminantes como subprodutos dos processos industriais”. Já a segunda concepção, de caráter mais amplo é definida como: “qualquer processo em que os eventuais malefícios decorrentes da exploração e do uso de recursos e da geração de resíduos indesejáveis sejam sócio-espacialmente distribuídos de forma assimétrica, em função das clivagens de classe e outras hierarquias sociais”. (SOUZA, 2019a, p. 130).

Nesse sentido, Rios (2020) aborda o papel dos mecanismos de mercado na produção da desigualdade socioambiental ao distribuírem de forma desigual, espacialmente, os resultados da degradação ambiental e seus riscos. Enquanto os ganhos econômicos são concentrados na mão de grandes empresas e indústrias, o prejuízo ambiental, a poluição e a degradação da paisagem são coletivas e seu impacto não é igualmente dividido:

Pois empresas escolhem locais desvalorizados para se instalar e ao se instalarem desvalorizam ainda mais estas localidades, construindo um ciclo vicioso. Nestes locais estão instaladas também populações pobres com pouco acesso a estrutura urbana. São exemplos destes mecanismos territoriais além dos baixos custos de localização onde se instalam as comunidades pobres, as políticas públicas que se omitem diante casos de injustiça ambiental e social e a pouca articulação e capacidade de organização de algumas comunidades pobres, por desconhecer mecanismos de participação ou ainda pela necessidade de se submeter a condições precárias e insalubres de trabalho por determinações socioeconômicas. (RIOS, 2020, p. 214).

Como demonstra Gould (2004), além dos mecanismos econômicos associados ao caráter locacional dos empreendimentos, a influência política é um outro fator preponderante, visto que as comunidades abastadas contam com mecanismos políticos para impedir instalações poluidoras nas suas cercanias, diferente das classes menos favorecidas, que não dispõem dos mesmos recursos políticos e econômicos. A partir dessas considerações, Rios (2020) demonstra o caráter indissociável existente entre os processos de produção das injustiças sociais das ambientais, e que causam situações de violação de direitos associados à injustiça ambiental. Dessa forma, pode ser compreendido o mecanismo por detrás do estabelecimento do que os movimentos por justiça ambiental entendem por “zonas de sacrifício”, locais onde “as vidas são mais baratas e os perigos e riscos de acidentes invisibilizados ou subestimados” (RIOS, 2020, p. 2014). Conforme SOUZA (2020, p. 43):

um espaço que, por abrigar moradores tipicamente pobres e pertencentes a grupos sociais subalternizados, passam a ser tratados pelas elites empresariais e pelo Estado como destinos “ideais” de atividades ou resíduos ambientalmente muito impactantes, como indústrias altamente poluentes e lixo tóxico. Para além do racismo subjacente à desvalorização das vidas de quem vive nesses espaços, há, ainda, com frequência um cálculo político (que muitas vezes se revelou equivocado), de acordo com

o qual, por serem socioeconomicamente vulneráveis, a capacidade de resistência dos habitantes seria menor.

Rios (2020) ao articular as categorias “zona de sacrifício” com a ideia de “sub-humanidade” - proposta por Boaventura de Souza Santos⁸ (2013; 2014) em seu olhar crítico ao discurso dos Direitos humanos, propõe a categoria de **populações de sacrifício**, que visa destacar a violação sistemática dos direitos dos grupos sociais vulneráveis, que mesmo ao sair da localização em que residem, são impostos a outras violações, nas formas precárias de locomoção via transporte coletivo, e também no tratamento médico ineficiente recebido no sistema de saúde público, em sua baixa escolaridade e nas formas de preconceito racial, de classe e forma de vida.

Compondo, enfim, parte da população à qual se destina desproporcionalmente o ônus da manutenção de um modelo de desenvolvimento pautado numa estrutura societária desigual na distribuição dos bens e na qualidade de vida. Tais grupos, em sacrifício, tem sua humanidade reduzida à esfera discursiva. (RIOS, 2020, p. 215).

2.5. A perspectiva socioambiental e a Geografia

As considerações de Rios (2020) ajudam a explicitar o quadro de riscos e injustiça ambiental com que diversas populações vêm se defrontando cotidianamente. Nessa direção, as contribuições de Marcelo Lopes de Souza (2020) trazem importantes desdobramentos para o trabalho em tela. O autor ressalta o importante papel e potencial da Geografia na necessária articulação entre justiça ambiental, ambiente, território, lugar e vulnerabilidade para refletir sobre as problemáticas socioespaciais. Para que se faça uma análise adequada dessas problemáticas, ele aponta para a necessidade de construção de objetos de pesquisa que tenham como base uma “mestiçagem epistemológica” (SOUZA, 2020, p. 20) capazes de integrar tanto as questões das ciências naturais para compreensão do

⁸ O conceito de sub-humanidade proposto por Santos é resultado de sua análise dos Direitos Fundamentais do homem. Ao comparar o discurso à prática, o autor aborda uma lógica neoliberal, que privilegia direitos fundamentais em detrimento de direitos coletivos, como o direito à saúde e o de um ambiente ecologicamente saudável, ele desperta para o fato de que a noção de sub-humanidade se manifesta implicitamente no discurso neoliberal por tratar-se de um discurso que justifica as violações de direitos fundamentais em detrimento da lógica econômica, como violações à saúde de grupos específicos como o que ocorrem com moradores de zonas de sacrifício (RIOS, 2020).

contexto do “ecogeográfico” (ambiente físico), quanto as questões referentes aos aspectos sociogeográficos (no contexto das relações sociais) do problema estudado, sendo a agregação entre essas duas dimensões - ecogeográficas e sociogeográficas - condição *sine qua non* para que possa ser contemplada de forma adequada a problemática socioambiental da questão estudada e suas reverberações.

A partir da Geografia, o movimento que tem apontado em um sentido de revalorização das discussões sociedade-natureza, de dentro para fora da ciência geográfica é o que pode ser identificado como Geografia Ambiental ou Socioambiental (SOUZA, 2019b; PINTO, 2015). Conforme Francisco Mendonça (2001, p. 126), a perspectiva Socioambiental:

implica no fato de que o termo “socio” aparece, então, atrelado ao termo ambiente para enfatizar o necessário envolvimento da sociedade enquanto sujeito/elemento, parte fundamental dos processos relativos à problemática ambiental contemporânea.

Ainda sobre o termo, Mendonça (2004, p. 126) reforça:

a terminologia socioambiental, [...] não explica somente a perspectiva de enfatizar o necessário envolvimento da sociedade como elemento processual, mas, é também, decorrente da busca de cientistas naturais a preceitos filosóficos e da ciência social para compreender a realidade numa abordagem inovadora [...]

As investigações que buscam compreender as vulnerabilidades socioambientais tem sido uma crescente no contexto tanto da ciência brasileira, tanto a partir de dentro da Geografia para fora dela (PINTO, 2015). Mais precisamente, tem ganhado destaque pesquisas que se utilizam da “Vulnerabilidade Socioambiental” para dialogar com relação a vulnerabilidade associada à integração dos riscos sociais e ambientais.

2.6. Da Vulnerabilidade à Vulnerabilidade Socioambiental

A vulnerabilidade não está restrita apenas à exposição aos riscos e perigos, ela também engloba a capacidade das pessoas de lidar e se adaptar às circunstâncias impostas, contexto que evidencia a inseparabilidade das suas dimensões social e ambiental (ALVES, 2013). Dessa forma, Alves (2013) descreve que é necessário considerar três aspectos principais ao pensar sobre o conceito: o nível de exposição

ao risco; a sensibilidade ao risco; e a capacidade de adaptação e resiliência diante da sua concretização (Alves, 2013, p. 353). Enfoque que evidencia que as pessoas ou grupos sociais mais vulneráveis são aqueles que enfrentam maior exposição a situações de risco ou estresse, e por sua vez, são os que possuem menor capacidade de se recuperarem diante dessas circunstâncias (ESTEVES, 2011; ALVES, 2013).

Como observado inicialmente, as reflexões sobre o risco e suas dimensões na Geografia estiveram relacionadas ao contexto dos eventos naturais com a linha de pesquisa dos *natural hazards*. Gradualmente, essas investigações se complexificaram e a vulnerabilidade passou a despertar o interesse dos geógrafos pela compreensão da relevância dos aspectos sociais na geração dos riscos, momento em que as características das pessoas passaram a definir seu sentido (LIMA et al., 2022). Dessa forma, a categoria passou a ser entendida a partir da relação entre o risco existente em uma determinada área e as características e nível de exposição de seus habitantes. Ou, nas palavras de Susan Cutter⁹ (1996, p. 533): "a vulnerabilidade é concebida tanto como um risco biofísico quanto como uma resposta social, mas dentro de uma área geográfica específica".

A crescente utilização da vulnerabilidade nas discussões acadêmicas não se limitou à Geografia. Segundo Esteves (2011), os principais estudos sobre o tema tiveram sua origem no campo dos direitos humanos, associados às condições socioeconômicas dos grupos ou indivíduos fragilizados jurídica ou politicamente e à proteção e garantia dos seus direitos fundamentais. Posteriormente, o conceito foi incorporado ao campo acadêmico da medicina, momento em que passou a ser utilizado como um elemento-chave frente à epidemia de HIV/AIDS ocorrida na década de 1980 (ESTEVES, 2011). Essas considerações até aqui dispostas, explicitam o caráter polissêmico e multidimensional do conceito de vulnerabilidade, que vem sendo operacionalizada pelas mais diferentes áreas do conhecimento, como no campo jurídico, da segurança alimentar, na área da economia, da saúde e na mitigação de desastres naturais (ALVES, 2013).

O trabalho de Cutter (1996) aponta nessa direção. Sua investigação identificou 18 diferentes definições para o termo, contexto que corrobora com as considerações dispostas acerca de seu crescente uso na academia científica com

⁹ Tradução nossa a partir do original em inglês.

múltiplas finalidades. Nessa direção, Marandola Jr. e Joe Hogan (2006, p. 34) exploram a ascensão da vulnerabilidade como a grande “*idée force* condutora das ações, análises e propostas” do mundo pós-Guerra Fria e no início do século XXI. Os autores descrevem que cientistas debruçados sobre as mais diferentes questões, e a partir de diversos pressupostos teórico-metodológicos e planos analíticos, têm convergido de forma cada vez mais frequente na compreensão da *vulnerabilidade como elemento-chave para análise das relações socioespaciais do período atual da modernidade*, para dar conta das mudanças no tecido social que deslocaram o risco de um espaço circunscrito no tempo e no espaço para o “próprio mecanismo da reprodução social” (MARANDOLA JR.; HOGAN, 2006, p. 34).

Dialogando novamente com as contribuições de Esteves (2011), as ciências sociais são uma das áreas do conhecimento que se utilizam da vulnerabilidade como conceito-chave, notadamente no contexto latino-americano, onde ela vem sendo operacionalizada para debater fundamentar políticas públicas voltadas para os grupos mais fragilizados da sociedade. Nessas discussões, frequentemente é utilizado o termo *vulnerabilidade social*, que como descrevem Abramovay *et al.* (2002, p. 13) diz respeito à indisponibilidade de recursos materiais ou simbólicos de forma individual ou coletiva no acesso “à estrutura de oportunidades sociais, econômicas e culturais que provêm do Estado, do mercado e da sociedade”. Essas questões acabam por refletir em desvantagens no desempenho e na mobilidade social dessas pessoas fragilizadas, pois além do aspecto monetário que leva a uma maior situação de exclusão para essas populações, a vulnerabilidade social também é atravessada por questões como raça, gênero e idade, aspectos que caracterizam os grupos que comumente se encontram em maior situação de fragilidade social (ACSELRAD, 2002; DESCHAMPS, 2004; ESTEVES, 2011). E para Deschamps, a carência dessas populações:

pode ser vista como o aspecto negativo mais relevante do modelo de desenvolvimento baseado na liberalização da economia e na abertura comercial, e como a manifestação mais clara da carência de poder que experimentam grupos específicos, mas numerosos, da humanidade (DESCHAMPS, 2004, p.19).

Jacobi (1995) descreve que existe uma relação entre a exposição aos riscos ambientais e a precariedade de serviços públicos, materializada na ausência de infraestrutura urbana. É nesse caminho que Alves (2006) aponta para a tendência

de as pessoas mais pobres e fragilizadas estabelecerem suas moradias em locais com condições sanitárias e urbanísticas ineficientes, onde essas populações vivenciam situações de risco ambiental, habitando nas proximidades de cursos d'água, lixões ou áreas de alto declive suscetíveis à ocorrência de deslizamentos. Essa relação existe porque são e foram esses os locais acessíveis à população mais pobre no contexto da urbanização brasileira, sendo áreas públicas ou de proteção ambiental invadidas, ou locais desvalorizados para o mercado imobiliário, justamente por seu contexto como zonas de risco ambiental e com carência de infraestruturas (ALVES, 2006).

Sobre o risco ambiental, Aquino *et al.* (2017, p. 15) o conceituam como a “probabilidade de um evento de determinada magnitude - esperado ou não - ocorrer num sistema, perturbando assim o seu estado imediatamente anterior”. Assim, ao compreender a vulnerabilidade como um conceito complementar ao de risco, uma das formas de mensurar o nível do risco ambiental que as populações são submetidas é a partir da *vulnerabilidade ambiental*, que se relaciona ao:

grau que um sistema natural é suscetível ou incapaz de lidar com os efeitos das interações externas. Pode ser decorrente de características ambientais naturais ou de pressão causada por atividade antrópica; ou ainda de sistemas frágeis de baixa resiliência, isto é, a capacidade concreta do meio ambiente em retornar ao estado natural de excelência, superando uma situação crítica (AQUINO *et al.*, 2017, p. 15).

A partir das considerações até aqui dispostas, pode-se compreender que por conta de sua complexidade, o conceito de vulnerabilidade tem sido discutido sob diferentes perspectivas, incluindo a ambiental, a social e a socioambiental. E como descrevem Aquino e seus colaboradores (2017, p. 13), na abordagem social é analisada a medição da exposição aos riscos e à insegurança gerada pelo contexto socioeconômico que impacta determinados grupos sociais. Já a vulnerabilidade ambiental se relaciona aos riscos ambientais advindos tanto das dinâmicas dos sistemas naturais, quanto por fatores externos que geram estresse a esses sistemas. E por fim, há a “visão global, que sobrepõe características sociais e ambientais e é denominada como vulnerabilidade socioambiental” (AQUINO *et al.*, 2017, p. 13).

Partindo dessa visão global, Cartier *et al.* (2009, p. 2696) conceituam a vulnerabilidade socioambiental como sendo o resultado da sobreposição espacial

entre “grupos populacionais pobres, discriminados e com alta privação (vulnerabilidade social), que vivem ou circulam em áreas de risco ou de degradação ambiental (vulnerabilidade ambiental)”. O autor também articula suas considerações com as de Bullard (1996), denominando essas áreas em que as populações pobres e discriminadas habitam e vivem situações de vulnerabilidade socioambiental como “zonas de sacrifício”.

A partir das considerações até aqui dispostas, foi possível delimitar o conceito e dessa maneira, a etapa a seguir será dedicada a refletir sobre como tem sido sua aplicabilidade nas pesquisas acadêmicas brasileiras.

2.7. Breve revisão da literatura sobre as pesquisas que operacionalizam o conceito de vulnerabilidade socioambiental

A vulnerabilidade socioambiental passou gradualmente a se fazer presente nas investigações da ciência brasileira como resposta à cada vez mais crescente coexistência das áreas de degradação ambiental e social que sobrepõe perigos, potencializa riscos e amplifica os seus danos (TORRES, 2000). Nesse contexto, Ricardo Ojima (2014, p. 112) destaca o crescimento e profusão desses estudos no país a partir da incorporação e do desenvolvimento das ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Para o autor, isso ocorre pela capacidade dos SIG de integrarem variáveis: “espaciais, geográficas, sociais e demográficas em uma escala intramunicipal”, e de forma articulada, ele também destaca a importância da disponibilização das informações geográficas de setores censitários do IBGE a cada década para o enriquecimento dessas investigações. Isso porque, antes dessa divulgação e da possibilidade de integração dessas informações na escala de detalhe dos setores censitários, poucos avanços eram possíveis para além de análises restritas ao recorte regional, cuja escala de análise ficava limitada à comparação entre municípios.

Ojima (2014) descreve a vulnerabilidade socioambiental como uma abordagem interdisciplinar que tem preenchido uma lacuna nas pesquisas que tinham por necessidade a integração de diferentes das dinâmicas da vulnerabilidade no contexto da urbanização brasileira, concepção complementada a seguir onde o autor reafirma a centralidade que os SIG têm tido no contexto dessas investigações:

Assim, a possibilidade de obter informações sobre as populações em situação de risco ambiental dentro do tecido urbano adicionado à capacidade técnica de manejar estes dados através da sobreposição das informações geográficas, permitiu que se iniciasse a construção de abordagens interdisciplinares nos estudos urbanos e ambientais (OJIMA, 2014, p. 112).

Dessa forma, a partir da primeira década do século XXI há uma profusão de trabalhos que se utilizaram do conceito na academia brasileira, como destaque às publicações dos pioneiros Mendonça (2001), Deschamps (2004; 2009) e Humberto Prates da Fonseca Alves tanto individualmente (2006; 2013), como de forma colaborativa (2010; 2010a).

Realizando um percurso, pôde ser constatada na tese de Marley Deschamps (2004), orientada por Mendonça - que esboçou parte das experiências e contribuições presentes no trabalho da autora em publicação de 2001 (MENDONÇA, 2001) - a aplicação de métodos utilizados nos trabalhos com a temática da vulnerabilidade socioambiental até os dias de hoje. Sua investigação foi baseada na identificação das áreas de vulnerabilidade socioambiental pela integração em ambiente de SIG, das zonas de vulnerabilidade social representadas por dados do Censo Demográfico de 2000, aos espaços de vulnerabilidade ambiental, enfatizando as áreas com suscetibilidade à ocorrência de enchentes, resultando na identificação de uma distribuição desigual dos danos ambientais e sua articulação com a ocorrência de movimentos migratórios realizados pelas populações mais pobres. Outra investigação relevante de Deschamps (2009) diz respeito ao comparativo da vulnerabilidade socioambiental das metrópoles brasileiras realizado junto do Grupo de Pesquisa Observatório das Metrópoles. Na publicação, a autora descreve um movimento semelhante de sua tese, explicando que a elevada mobilidade dentro das cidades resulta na migração da população de estratos sociais menos favorecidos para zonas vulneráveis a perigos ambientais. Sua abordagem articulou três dimensões distintas: econômica, social e ambiental, com o uso de dados disponibilizados pelo IBGE no Censo Demográfico de 2000. A dimensão ambiental de sua discussão foi caracterizada pelos indicadores urbanos de saneamento básico, envolvendo a falta combinada de três serviços essenciais: esgotamento sanitário por rede geral ou fossa séptica, água canalizada em pelo menos um cômodo e coleta de lixo, categorizando seus resultados pelas classes: 1) baixa vulnerabilidade social e baixo risco ambiental; 2) baixa vulnerabilidade social

e alto risco ambiental; 3) alta vulnerabilidade social e baixo risco ambiental; e 4) alta vulnerabilidade social e alto risco ambiental.

Outro corpo de contribuições com reverberações nas pesquisas voltadas para a temática e que teve papel relevante na consolidação do conceito no contexto brasileiro, são as já citadas publicações do economista Humberto Prates da Fonseca Alves, que realizou uma série de estudos voltados para o estado de São Paulo. Suas abordagens tiveram papel de destaque na proposição e consolidação das metodologias debruçadas sobre a problemática partir dos anos 2000, e nesses trabalhos, a vulnerabilidade socioambiental foi compreendida como a “coexistência, cumulatividade ou sobreposição espacial de situações de pobreza/privação social e de situações de exposição a risco e/ou degradação ambiental” (ALVES, 2013, p. 355).

Como será explicitado adiante, seus estudos também foram baseados na integração e cruzamento dos mais diferentes indicadores socioeconômicos representativos de condições de vulnerabilidade social, com dados espaciais que representam situações de risco ambiental através de ferramentas de Geoprocessamento. Tem como fim a geração de cartografias que localizam e permitem analisar as áreas que materializam as situações de vulnerabilidade socioambiental, procedimentos que, grosso modo, se fazem presentes nas discussões sobre a temática até os dias atuais, evidentemente com as devidas adaptações frente ao contexto de cada pesquisa. O item a seguir será dedicado a discutir algumas de suas mais relevantes abordagens.

2.7.1. Os trabalhos de Humberto Alves e seus colaboradores na consolidação dos estudos de vulnerabilidade socioambiental

Esse movimento pode ser visualizado em sua publicação: “*Vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana: uma análise sociodemográfica das situações de sobreposição espacial de problemas e riscos sociais e ambientais*” (ALVES, 2006), que dedicou-se a identificar a vulnerabilidade socioambiental pela caracterização e integração em ambiente SIG das áreas de muito alta vulnerabilidade social delimitadas pelo Mapa da vulnerabilidade social da população da cidade de São Paulo (CEMCEBRAP/SAS-PMSP, 2004) com os

trechos de vulnerabilidade ambiental, representadas por setores censitários situados próximos de cursos d'água, gerados pelo autor a partir de *buffers* de menos de 50 metros com baixa cobertura de esgoto (IBGE, 2000).

Os mesmos procedimentos foram implementados pelo autor e seus colaboradores em sua investigação de 2010. Essa publicação teve como área de estudo a região periférica do distrito de Cidade Tiradentes, área metropolitana de São Paulo. Outra vez, foram articulados o Mapa da Vulnerabilidade Social da População da cidade de São Paulo junto dos setores censitários próximos de corpos d'água. A principal diferença entre as abordagens, além do recorte espacial do estudo, foi a utilização em conjunto do mapeamento do uso e cobertura da terra, que foi confeccionado por interpretação visual de imagens de satélite pelos autores identificando zonas de expansão urbana. Seus resultados associaram a vulnerabilidade socioambiental aferida com a existência de uma relação entre a urbanização e a ocorrência de áreas de habitação precária.

Também em 2010, Alves (*et al.* 2010a) analisaram a vulnerabilidade socioambiental das cidades que fazem parte do litoral paulista levando em consideração o contexto das mudanças climáticas. Nessa reflexão, os autores descreveram as situações de vulnerabilidade socioambiental por meio da construção de dois grupos; o primeiro (grupo a) com variáveis socioeconômicas, advindas das malhas digitais dos setores censitários, como renda, escolaridade, atendimento pela rede de esgotos, rede de água e coleta de resíduos sólidos, junto com o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS); e o segundo (b) com variáveis ambientais, como declividade e altimetria. Esses indicadores foram integrados em ambiente SIG resultando em um mapeamento síntese que apresenta a distribuição espacial das áreas de vulnerabilidade socioambiental para os 16 municípios do litoral paulista que fizeram parte da pesquisa.

Já em um artigo de 2013, Alves buscou operacionalizar a perspectiva de que a vulnerabilidade tem dois níveis principais: o da exposição e o da suscetibilidade ao risco. Para tal, foram novamente utilizados indicadores dos setores censitários do recém-lançado à época (e ainda vigente) Censo Demográfico de 2010, integrados posteriormente aos dados de risco ambiental, como áreas com declive superior a 30 graus com propensão a deslizamentos, além da proximidade de até 50 metros de cursos d'água sujeitos a enchentes e doenças de veiculação hídrica, e

também as áreas de manguezais. Isso resultou na identificação de uma intensa aglutinação e coexistência espacial das situações de suscetibilidade e de pobreza em conjunto com a exposição a risco ambiental nas áreas de vulnerabilidade socioambiental da cidade de Cubatão.

Por fim, o conjunto de trabalhos apresentados até o presente momento e os que serão descritos a seguir, permitirão evidenciar de forma mais objetiva a relevância dos escritos do autor e de seus colaboradores para as pesquisas que têm sido realizadas na temática, incluindo a presente discussão. Dessa forma, serão apresentadas adiante outras investigações relevantes articulando a vulnerabilidade socioambiental na ciência brasileira, como as teses e dissertações de Almeida (2010), Gamba (2011) e Malta (2018), além dos artigos de Buffon (2018) e Marques; Silva & De Camargo (2018).

2.7.2. Contexto das publicações que tem operacionalizado o conceito de vulnerabilidade socioambiental na academia científica brasileira

A tese de Almeida (2010) foi dedicada a analisar as vulnerabilidades socioambientais na Bacia hidrográfica do rio Maranguapinho, Região Metropolitana de Fortaleza no Ceará. Para isso, foram criados dois índices: um que caracterizou a vulnerabilidade social e outro a vulnerabilidade ambiental, que foram integrados posteriormente gerando um terceiro e que cumpre o objetivo de sua tese: o Mapa de Vulnerabilidade Socioambiental da bacia hidrográfica estudada. Para delimitar a vulnerabilidade social, foi realizada uma análise de quatro fatores fundamentais que geraram um Índice de Vulnerabilidade Social, partindo de indicadores socioeconômicos representativos das condições de: educação, infraestrutura e habitação, além da presença de idosos e de jovens. Todos os dados são advindos do Censo (2000). Para a caracterização da vulnerabilidade ambiental, foi realizado um outro índice sintético, chamado de Índice de Vulnerabilidade Físico-Espacial às Inundações, que identificou os pontos suscetíveis a inundações da bacia de acordo com os períodos de retorno de 2,5, 10, 20, 50 e 100 anos. Por fim, esses dados foram correlacionados com as técnicas de SIG.

Outra abordagem a destacar é a dissertação de Gamba (2011). Sua análise avaliou a vulnerabilidade socioambiental dos distritos da cidade de São Paulo ao

processo de escorregamento. Em sua discussão, a vulnerabilidade social caracterizada através da integração do Índice Paulista de Vulnerabilidade Social, junto das variáveis do censo demográfico, por meio de indicadores que buscaram exprimir as condições de renda e escolaridade, além de informações que expressam as condições de infraestrutura dos domicílios destacando suas condições existentes de saneamento. Já a caracterização ambiental foi baseada em informações de temperatura do ar (PMSP, 2004), cobertura vegetal por habitante (PMSP, 1999) e áreas suscetíveis a deslizamentos (com declividades superiores a 25°) (EMPLASA - SP). Seu trabalho teve como resultado um conjunto de índices sintéticos integrados em ambiente SIG, que apontam os diferentes níveis de vulnerabilidade socioambiental dos distritos frente ao processo de escorregamento.

Em seu artigo, Buffon (2018) articula a discussão da vulnerabilidade com as pesquisas na área da saúde, investigando a vulnerabilidade socioambiental à leptospirose humana em Curitiba, no Paraná. Sua proposta metodológica operacionaliza a AHP em SIG, identificando as zonas mais vulneráveis à contaminação pela doença na cidade, integrando dados censitários (IBGE, 2010) que contemplam as características dos domicílios, a partir de suas condições de saneamento, e também dos moradores a partir dos indicadores socioeconômicos de renda e alfabetização. Essa dimensão é posteriormente integrada com dados de áreas de inundações delimitadas pelo Instituto de Águas do Paraná (2002), além dos casos de leptospirose humana disponibilizados pela Secretaria de Saúde do Estado do Paraná e tratados pela autora. A agregação desses dados resulta um indicador síntese de vulnerabilidade socioambiental à leptospirose humana.

Outro artigo a ser citado é o trabalho de Marques, Silva e De Camargo (2018), que realizam uma análise espacial da vulnerabilidade socioambiental para o município de Campinas, no estado de São Paulo. Seu trabalho também é realizado a partir do cruzamento de índices, mais especificamente, os autores constroem um índice de vulnerabilidade social a partir da combinação de indicadores socioeconômicos que têm como fonte o Censo (IBGE, 2010). Em seguida é empregado o método AHP para produzir um mapa de risco potencial de inundação que articula hipsometria e declividade (elaborado pelos autores), além das condições de uso e cobertura da terra (SMA, 2013) e pedologia (Mapa Pedológico Semidetalhado do Município de Campinas na escala 1:50.000). A partir desses

mapas, o mapa síntese do Índice de Vulnerabilidade Socioambiental é criado novamente utilizando a metodologia multicritério em ambiente SIG.

2.7.3. O trabalho de Malta (2018) e sua centralidade na presente discussão

Por fim, serão citadas as contribuições de Fernanda Siqueira Malta (2018), que orientam o presente trabalho de maneira importante. A tese da autora consiste em uma proposição metodológica para a análise da vulnerabilidade socioambiental que tem espacial a cidade do Rio de Janeiro. Foi produzido um Índice de Vulnerabilidade Socioambiental (IVSA), composto por 15 variáveis formuladas com base em revisão bibliográfica e discussões com 12 especialistas de diversas áreas do conhecimento, como Planejamento Urbano, Meio Ambiente, Saúde, Segurança e Sociologia, Economia e Geografia. Esses dados foram integrados a partir da metodologia de Análise Hierárquica de Processos (AHP) com técnicas de Geoprocessamento em ambiente SIG, tendo como resultando um mapa temático síntese que expressa o IVSA da cidade do Rio de Janeiro.

As 15 variáveis de seu trabalho foram agrupadas em três componentes principais que quando agregadas formam seu índice, são elas: a 1ª Componente - Socioeconômica; a 2ª Componente - Infraestrutura Urbana; e a 3ª Componente - Ambiental, de Saúde e Segurança. As componentes citadas e os indicadores que às compõem são apresentadas a seguir:

1ª. Componente - Socioeconômica (IBGE, 2010): Indicador - 1: Percentual de mães chefes de família, sem ensino fundamental completo e com pelo menos um filho menor de 15 anos de idade; Indicador - 2: Percentual de crianças que vivem em domicílios em que nenhum dos moradores tem o ensino fundamental completo; Indicador - 3: Percentual de pessoas de 15 a 24 anos que não estudam, não trabalham e possuem renda domiciliar per capita igual ou inferior a meio salário mínimo; Indicador - 4: Proporção de pessoas com renda domiciliar per capita igual ou inferior a meio salário mínimo; Indicador - 5: Percentual de pessoas de 18 anos ou mais sem ensino fundamental completo e em ocupação informal.

2ª. Componente - de Infraestrutura Urbana (IBGE, 2010): Indicador - 6: Percentual de pessoas que vivem em domicílios com renda per capita inferior a

meio salário mínimo e que gastam mais de uma hora até o trabalho; Indicador - 7: Razão de morador por domicílio; Indicador - 8: Percentual de domicílios sem bueiro ou boca de lobo (abertura por onde escoar a água proveniente de chuvas); Indicador - 9: Percentual de pessoas em domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados; Indicador - 10: Percentual de pessoas em domicílios sem serviço de coleta de lixo.

3ª. Componente - Ambiental, de Saúde e Segurança Pública: Indicador-11: Suscetibilidade ao escorregamento (Fundação Geo-Rio 2013); Indicador - 12: Risco de inundações e enchentes (ISMFI, 2010); Indicador - 13: Mortalidade até um ano de idade (IBGE, 2010); Indicador - 14: Percentual de domicílios sem arborização no logradouro (IBGE, 2010); Indicador - 15: Letalidade Violenta (ISP-RJ, 2013).

Ao analisar os trabalhos dispostos ao longo do presente capítulo, é possível constatar que as metodologias que operacionalizam a vulnerabilidade socioambiental no contexto brasileiro têm apresentado poucas diferenciações, seja nas teses e dissertações, ou nos artigos produzidos. Foi possível observar que essas investigações têm sido realizadas por meio da integração de indicadores e índices em ambiente SIG, correlacionando condições de infraestrutura - representadas frequentemente pelas condições de saneamento - além das questões socioeconômicas que exprimem pobreza e exclusão social, juntamente de camadas espaciais relacionadas ao risco ambiental, associadas à probabilidade de ocorrência de enchentes e deslizamentos. A única diferença tem sido apenas as técnicas utilizadas para tratar os indicadores e realizar seu cruzamento em SIG, que, como demonstram Maior e Cândido (2014), têm sido: a análise estatística multivariada, matriz de correlação de indicadores, a análise multicritério de apoio à decisão, o método do núcleo de Kernel, os métodos de agrupamento não hierárquico das médias, entre outras abordagens.

O trabalho de Malta (2018) busca diferenciar-se dessas abordagens. A autora amplia o universo das variáveis empregadas, utilizando não só as informações censitárias usuais, mas também as informações do Atlas de Desenvolvimento Humano (IPEA, 2015) que complexifica as variáveis do Censo Demográfico de 2010 integrando suas diferentes variáveis e gerando análises mais aprofundadas pela agregação de indicadores que expressam situações de

vulnerabilidade social em maior detalhe¹⁰. Outro aspecto é que a autora não estabelece uma cisão clara entre as componentes sociais e ambientais em sua análise, visto que, além de indicadores socioeconômicos e de risco ambiental, também são pensados conjuntamente dados que buscam representar as condições de segurança pública e saúde existentes, aspectos que complexificam a reflexão sobre o conceito de vulnerabilidade frente às publicações do contexto brasileiro. Ademais, cabe ressaltar que os indicadores presentes em sua pesquisa foram validados de forma interdisciplinar pelo julgamento de múltiplos profissionais, de forma que os critérios utilizados para criar seu IVSA têm como enfoque a identificação de situações de exclusão e vulnerabilidade do contexto brasileiro, buscando ir além da simples medida da pobreza em termos monetários, imiscuindo diferentes elementos, como estruturas, recursos, e ativos, cujo acesso precário ou insuficiente indica um baixo padrão de vida, sugerindo que os direitos sociais não estão sendo garantidos ou que não há acesso a eles (MALTA; COSTA; MAGRINI, 2017).

Nessa direção, o presente trabalho aplicará a metodologia desenvolvida por Malta (2018) buscando mensurar a vulnerabilidade socioambiental da Baixada Fluminense, elaborando o IVSA para dois de seus mais importantes municípios, as cidades vizinhas de São João de Meriti e Duque de Caxias, aplicando as notas e julgamentos delimitadas pelos especialistas das mais diferentes áreas do conhecimento reunidos pela autora, reproduzindo sua AHP em ambiente SIG. No entanto, vale ressaltar que as duas cidades, apesar de fazerem fronteira com o município do Rio de Janeiro (cidade estudada no trabalho de Malta, 2018), terão a metodologia proposta pela autora aplicada não por essa razão, mas devido à grande correspondência das variáveis de sua investigação com os problemas históricos da Baixada Fluminense, responsáveis pela sua vulnerabilidade.

Como introduzido brevemente, os municípios da região ainda são caracterizados como “cidades dormitórios, carecendo das condições básicas de

¹⁰ Como exemplo pode ser citado o indicador utilizado na presente investigação: “Percentual de mães chefes de família, sem ensino fundamental completo e com pelo menos um filho menor de 15 anos de idade, no total de mães chefes de família”. Essa variável resulta da agregação de diversas outras do censo demográfico, sendo elas: “Razão entre o número de mulheres que são responsáveis pelo domicílio, não têm o ensino fundamental completo e têm pelo menos 1 filho de idade inferior a 15 anos morando no domicílio e o número total de mulheres chefes de família, multiplicada por 100. São considerados apenas os domicílios particulares permanentes” (IPEA, 2015, n.p).

sobrevivência, enfrentando problemas de moradia, saneamento, educação e saúde, além de insuficiente mercado de trabalho” (RIO DE JANEIRO, 2013, p. 19). Esse quadro reflete-se em uma correspondência com as condições expressas nas 15 variáveis geradoras de cada uma das três componentes da pesquisa.

No caso da *1ª Componente - Socioeconômica*, os indicadores 1 - Percentual de mães chefes de família, sem ensino fundamental completo e com pelo menos um filho menor de 15 anos de idade; 2 - Percentual de crianças que vivem em domicílios em que nenhum dos moradores tem o ensino fundamental completo; 3 - Percentual de pessoas de 15 a 24 anos que não estudam, não trabalham e possuem renda domiciliar per capita igual ou inferior a meio salário mínimo; 4 - Proporção de pessoas com renda domiciliar per capita igual ou inferior a meio salário mínimo e 5 - Percentual de pessoas de 18 anos ou mais sem ensino fundamental completo e em ocupação informal, exprimem as situações de vulnerabilidade social compartilhadas pelos moradores que habitam ambas as cidades, representando a pobreza pelas condições monetárias levantadas, além da baixa escolaridade, fator que pode se relacionar de forma importante com a obtenção de melhores condições de emprego e renda.

Já a *2ª Componente - de Infraestrutura Urbana* contempla os indicadores relacionados a algumas das estruturas fundamentais para garantir a qualidade de vida das populações e dos ecossistemas que delas dependem, cujo maior exemplo são as infraestruturas de saneamento básico. A ausência de saneamento básico é um problema estrutural na Baixada Fluminense, e a persistência de manutenção dessas condições ineficientes forma um dos grandes fatores contribuidores para sua vulnerabilidade, como veremos ao longo do presente trabalho a partir dos indicadores: 8 - Percentual de domicílios sem bueiro ou boca de lobo (abertura que dá acesso a caixas subterrâneas, por onde escoam a água proveniente de chuvas); 9 - Percentual de pessoas em domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados; 10: Percentual de pessoas em domicílios sem serviço de coleta de lixo. A *2ª Componente* também contempla o indicador 7 - Razão de moradores por domicílio, que, dependendo das condições de moradia, pode representar maior ou menor vulnerabilidade, além da variável 6 - Percentual de pessoas que vivem em domicílios com renda per capita inferior a meio salário-mínimo e que gastam mais de uma hora até o trabalho, que caracteriza além das

questões relacionadas à renda, o contexto de cidade dormitório historicamente presente em alguns dos municípios da Baixada Fluminense.

Por fim, a 3ª *Componente - Ambiental, de Saúde e Segurança*, correlaciona tanto suas variáveis associadas à vulnerabilidade ambiental: as variáveis 11 - Suscetibilidade ao escorregamento, problema recorrente em alguns de seus municípios, e 12 - Risco de inundações e enchentes, problema histórico na região que conta com um sítio altamente suscetível à ocorrência desses eventos, quanto os indicadores que buscam demonstrar a vulnerabilidade associada à saúde, relacionados ao adoecimento, como: a mortalidade infantil expressa no Indicador 13 - Mortalidade até um ano de idade, e o Indicador 14 - Percentual de domicílios sem arborização no logradouro, que exprime tanto as condições de controle térmico, como a qualidade do ar da região, além de fornecer um testemunho do processo de ocupação acelerado ocorrido ao longo da segunda metade do século XX, que não poupou sua vegetação natural, principalmente nas áreas centrais. Por último, há a variável 15 - Letalidade Violenta, que contabiliza a ocorrência de homicídios em cada um dos bairros de cada município e representa a elevada violência que se abate sobre suas cidades e que materializa um problema histórico da região.

A partir dessas considerações, o capítulo a seguir será dedicado a apresentar o conceito de Baixada Fluminense, além da área de estudo da presente investigação das cidades de Duque de Caxias e São João de Meriti, caracterizando as dinâmicas formadoras de sua vulnerabilidade e explicitando a razão pela qual as variáveis citadas têm correspondência com a qualidade de vida da região.

As considerações dispostas ao longo do presente capítulo evidenciaram a potência da operacionalização do conceito de vulnerabilidade socioambiental na presente investigação para análise das injustiças ambientais que se materializam no espaço geográfico da Baixada Fluminense. Dessa forma, o conceito se apresenta como um objeto de pesquisa híbrido, que integra tanto as dimensões da vulnerabilidade social e seus aspectos sociogeográficos, bem como da vulnerabilidade ambiental e seu contexto ecogeográfico, materializando um espaço geográfico repleto de riscos socioambientais, zonas de sacrifício e, por consequência, populações de sacrifício que terão suas dinâmicas descortinadas e analisadas com maior profundidade a seguir.

3. Baixada Fluminense

3.1. O conceito de Baixada Fluminense

Baixada Fluminense exprime um conceito que busca representar alguns dos municípios que ocupam a faixa oeste da Baía de Guanabara do estado do Rio de Janeiro. Trata-se de limite territorial que se encontra em disputa dependendo da perspectiva a se analisar, de forma que: “Periferia, Região Metropolitana, Grande Iguaçu e/ou Recôncavo são termos utilizados para se referir a um pedaço de chão e a escolha de um destes conceitos implica em se filiar a um conjunto de referências e sentidos, também eles transmutados ao longo do tempo” (SILVA, 2013, p. 48). Pode-se compreender assim que, ao falar da Baixada Fluminense, discute-se um conceito amplo, parte de um limite territorial dinâmico passível de alteração a partir da perspectiva escolhida para evidenciar (SIMÕES, 2011).

Esse contexto se expressa nas diversas mudanças ocorridas em seus municípios ao longo da história, marcada pela ocorrência de múltiplas emancipações, refundações e mudanças de nomes associados aos meandros do jogo político de seus diferentes territórios com o passar do tempo. A figura 1 exprime a dimensão dessas transformações ocorridas ao longo do século XX a partir das cidades de Nova Iguaçu e Duque de Caxias (outora Iguassu e Estrela, como será demonstrado adiante), que formam seu “núcleo duro” e seus “municípios satélites” da Baixada Fluminense: São João de Meriti, Nilópolis, Queimados, Japeri, Mesquita e Belford Roxo, que, como abordado por Simões (2011), compõe as principais cidades da região, sendo consideradas como parte dela em quaisquer das análises que se dediquem a estudá-la:

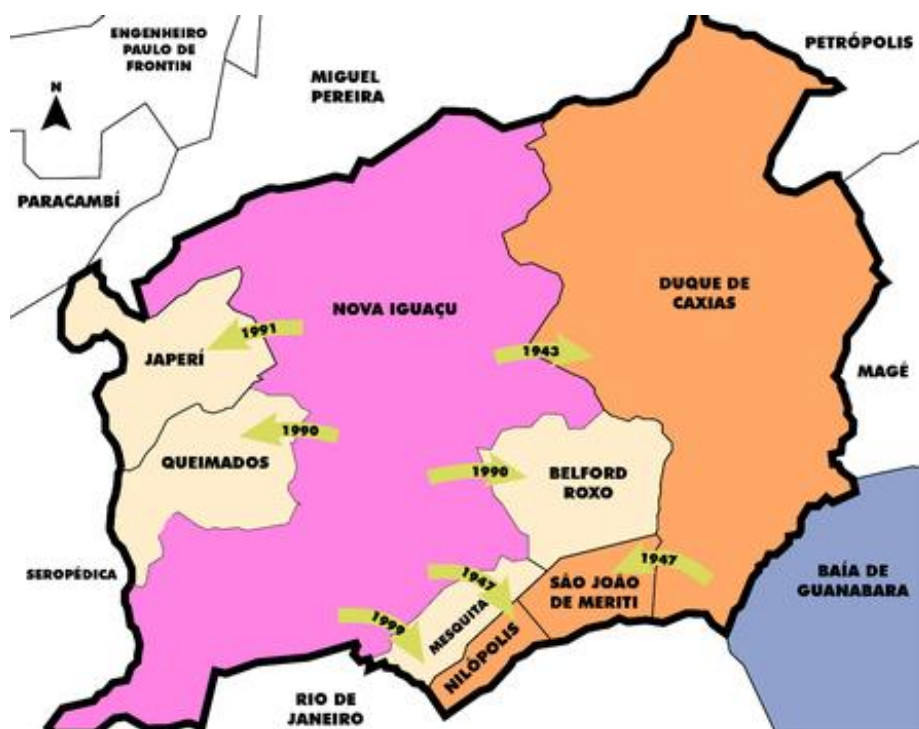


Figura 1 - Emancipações dos municípios da Baixada Fluminense a partir da cidade de Nova Iguaçu.

Fonte: Divulgação/Prefeitura Municipal de Nova Iguaçu, 2018.

Tem-se, assim, um recorte territorial histórico da Baixada Fluminense. E como será aprofundado adiante, o foco de análise deste trabalho serão apenas duas dessas cidades: São João de Meriti e Duque de Caxias. No entanto, esse aspecto não exclui a necessidade de contextualizar a Baixada Fluminense contemporânea. Será, então, apresentada uma delimitação que tem como fonte o próprio Governo do Estado do Rio de Janeiro, por meio da Secretaria de Estado de Desenvolvimento da Baixada e Região Metropolitana (SEDEBREM), que compreende a região da Baixada como tendo 13 municípios, situados de acordo com o mapa temático a seguir (Figura 2) de leste a oeste: Guapimirim, Magé, Duque de Caxias, Belford Roxo, São João de Meriti, Nilópolis, Mesquita, Nova Iguaçu, Queimados, Japeri, Seropédica, Paracambi e Itaguaí.

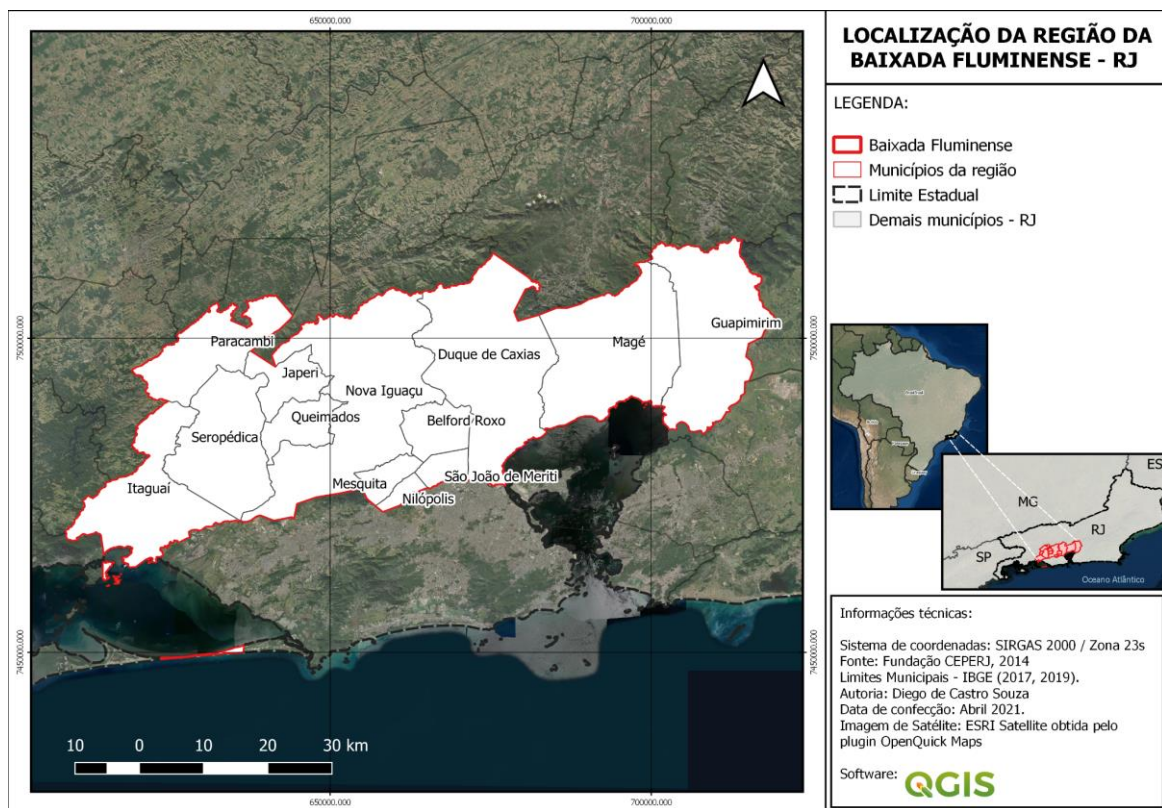


Figura 2 - Mapa de Localização da Baixada Fluminense.
 Fonte: Realizado pelo autor (2021).

3.1.1. A Geografia da Baixada Fluminense

Para que possamos apreender as dinâmicas socioespaciais estabelecidas atualmente na Baixada Fluminense, é necessário antes caracterizar seus sistemas e dinâmicas de paisagem. De acordo com o “Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico” de Antônio José Teixeira Guerra (2008), o termo “baixada” diz respeito a:

Área deprimida em relação aos terrenos contíguos. Geralmente se designa assim às zonas próximas ao mar, algumas vezes usa-se o termo como sinônimos de zona de planície. Geralmente esses terrenos de pequena altura na borda do mar, de baías ou de rios, são muito extensos, como é o caso da Baixada Fluminense, Baixada da Guanabara etc. (GUERRA, 2008, p. 79).

A área diz respeito a um compartimento estrutural rebaixado, da era Cenozoica que, segundo Fonseca (1998, p. 70 citado por OSCAR JÚNIOR, 2013) “integra o chamado *rift* da Guanabara, anteriormente denominado ‘vale de

afundamento' Guanabara - Campo Grande - Rio Bonito". De acordo com Oscar Júnior (2013), essa formação é resultado da separação entre os continentes Sul-Americano e Africano, que produziu um sítio diversificado que conta com a ocorrência das grandes baixadas que formam o *Graben* da Guanabara (Figura 3):

“dominada pela transição das escarpas da Serra dos Órgãos, para as Planícies de Alúvio-Colúvio e depressões fluvio-lacustres e comumente ao longo deste perfil a ocorrência de morrotes, também conhecidos como “morros de meia laranja” explicados preferencialmente pelo afloramento de batólitos. Além disso, dominam os Maciços Costeiros Interiores e também os Maciços Intrusivos Alcalinos, uma perfeita representação do relevo do sudeste brasileiro, marcado justamente por essa feição irregular. (OSCAR JÚNIOR, 2013, p. 199).

Entre a Serra dos Órgãos e os Maciços Litorâneos, ocorrem as áreas de baixada do *Graben* da Guanabara, onde são formadas diversas planícies de inundação que acompanham as drenagens oriundas das porções mais elevadas do relevo (que na Serra dos Órgãos ultrapassa os 2000 metros de altitude) com destino à Baía de Guanabara. Essa relação fez com que, com a evolução de seu relevo, a região fosse caracterizada pela ocorrência de brejos e regiões alagadas, principalmente nas áreas mais próximas à baía. Como pode-se observar na Figura 3, que representa esse contexto:

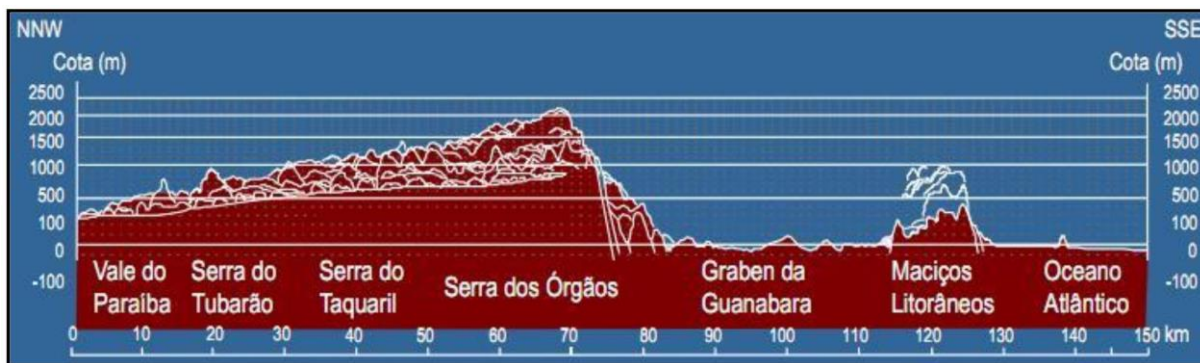


Figura 3 - Croqui de representação do relevo da Baixada Fluminense.
Fonte: Adaptado de Oscar Júnior (2013, p. 199).

A esse exemplo, o relato de Ruellan em publicação de 1944 (republicado em 1987) que descreve a evolução geomorfológica da Baía de Guanabara, nos ajuda a caracterizar o sítio da região à época:

Chegando à baixada, os rios mudam repentinamente de aspecto. Por pouco tempo pode ser seguido o prolongamento dos cones aluviais, muito baixos ("surbaissés") que se estendem entre as

colinas, porém são logo flanqueadas por uma verdadeira planície aluvial que se alarga rapidamente para jusante. Por ocasião das grandes enchentes, inunda-se essa planície, onde aliás o declive é tão fraco que as águas não podem escoar. As terras são alagadas durante a maior parte da estação de chuvas porque os rios são facilmente obstruídos por seus próprios aluviões e pela sedimentação marinha, sem falar no homem que colocou suas estradas sobre diques que cortam a direção dos cursos d'água, deixando um escoamento insuficiente para as águas até os trabalhos recentes de saneamento da Baixada Fluminense. (RUELLAN, 1987, p. 455).

Boa parte das características do relevo descritas por Ruellan na primeira metade do século XX sofreram importantes alterações após as intervenções de saneamento citadas por ele no trecho destacado. Outro fator importante fora o processo de ocupação da planície que hoje diz respeito à Baixada Fluminense, gerando nos dias de hoje uma complexa paisagem que a seguir será analisada em maior profundidade.

3.1.2. A história do território do Recôncavo da Guanabara

Até 1833, essas terras situadas entre a cidade do Rio de Janeiro e a Serra do Mar eram conhecidas como “Recôncavo da Guanabara e suas planícies embrejadas” (SOARES, 1962). Na época, o Recôncavo era dividido por diversas freguesias, que em 1833 dão origem ao grande município de Iguassu, que seria desmembrado em 1846 com a fundação do município de Estrela. Dessa forma, passava a situar a oeste, nas proximidades com a Serra do Mar, o município de Iguassu e a leste nas proximidades com a Baía de Guanabara, era encontrado o município de Estrela, como representa o mapa da região em 1850 (Figura 4).

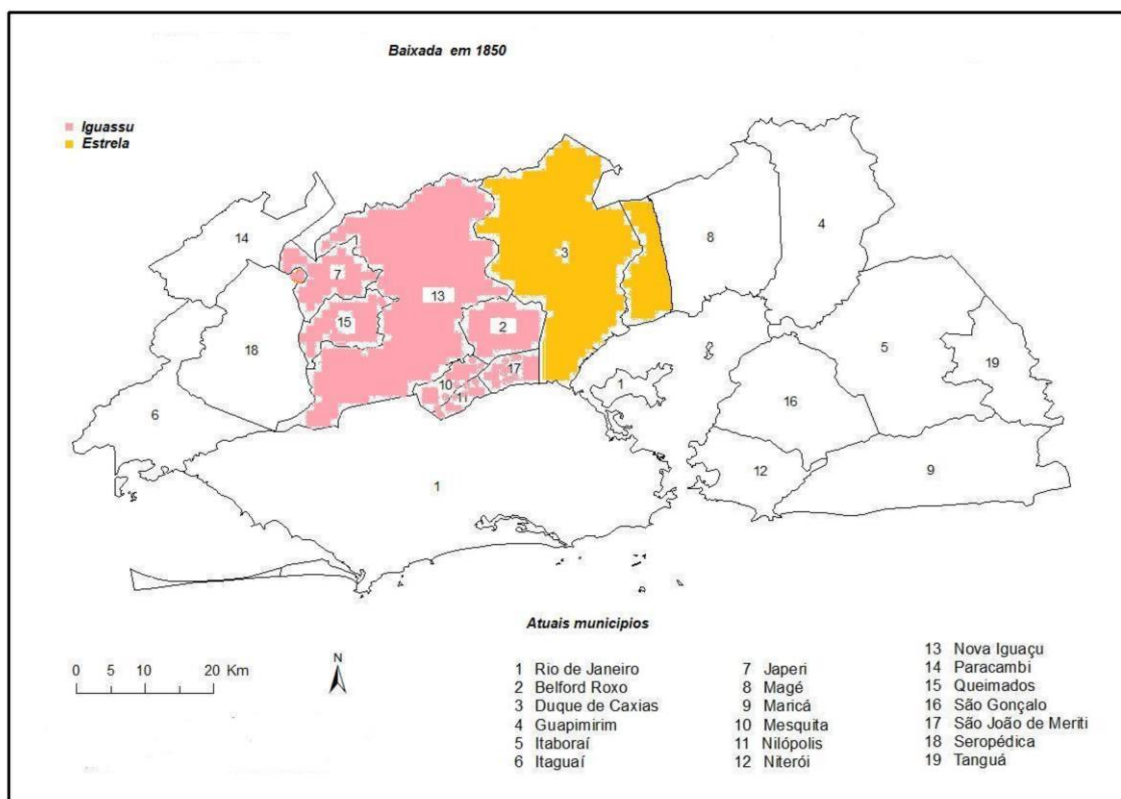


Figura 4 - Localização dos municípios de Iguassu e Estrela em 1850.

Fonte: Elaborado por SILVA, 2013, p. 52.

A ocupação desses territórios era orientada tendo como principal finalidade a viabilização da extração das suas riquezas e do entorno dentro da lógica colonial. Nesse contexto, Silva (2013) explica que a criação do município de Estrela no ano de 1846 é responsável pela criação de duas dinâmicas econômicas diferentes na região:

A área mais próxima da baía, além das atividades voltadas para a agricultura concentrava a logística de exportação do café centrada nos muare, escravos e transporte fluvial; a outra área localiza-se nas terras mais distantes da baía e tinha na agricultura a sua principal atividade econômica, era o caso da Freguesia de Jacutinga, atual Nova Iguaçu. (SILVA, 2013, p. 53).

Conforme aponta Simões (2006), a produção de café, que crescia enormemente no contexto brasileiro, não se adaptou ao clima quente e úmido e nem aos solos alagados que se encontravam disponíveis nas áreas de baixada, restando à região apenas o papel intermediador entre as áreas produtoras no interior do estado e o Porto do Rio de Janeiro. No entanto, com o crescimento da produção, os poucos caminhos pavimentados em terra firme mostravam sinais de esgotamento, sofrendo com a precariedade nos períodos chuvosos.

O esgotamento dos modais preexistentes evidenciava a necessidade de se criar alternativas capazes de viabilizar um fluxo mais dinâmico entre o Vale do Paraíba e o Porto do Rio de Janeiro. Nesse sentido, Silva (2013) descreve que a inauguração da Estrada de Ferro D. Pedro II (1858) transforma rapidamente esse contexto, reorganizando toda a logística de transporte fluvial da região ao transferir para os trilhos o escoamento do café. Para exemplificar os impactos dessa transformação, enquanto no início do século XIX com os modais existentes - tanto fluviais como por terra - três dias eram necessários para chegar aos municípios do Vale do Paraíba, com a implementação das ferrovias esse período foi encurtado para apenas seis horas, de forma que, rapidamente, as ferrovias criam uma nova dinâmica na região.

Desta forma, suas águas outrora fundamentais, passam a ser compreendidas como um obstáculo ao progresso, construindo um cenário em que, aos poucos, seus municípios mergulham gradualmente em decadência. Chega ao momento em que Estrela volta a ter parte de seus territórios incorporados novamente ao município de Iguassu no período Republicano. Soares (1962) se aprofunda no paulatino abandono desse território tão próximo ao distrito federal, e que até o final do século XIX detinha importantes relações com a metrópole, ainda que de forma secundária. Ela ressalta o papel da interiorização das ferrovias, que foi acompanhado de um crescente desinteresse da metrópole pela região, que a partir de então, passaria a se encontrar abandonada aos próprios e poucos recursos. E que ao perder a mão-de-obra escravizada a partir da abolição, vê seu papel como zona agrícola deixando de ter sentido, defrontando-se com uma profunda decadência e construindo uma imagem de Sertão¹¹, tomada por doenças e ameaças:

Aos poucos, o brejo e a malária tomaram conta daquela região, que, durante dois séculos, estivera tão ligada à cidade. O mato invadiu as estradas, os rios e canais entupiram - se com a falta de limpeza e de dragagem, as populações fugiram. A metrópole passou a ver na baixada uma ameaça a suas portas. (Soares, 1962, p 176-177).

¹¹ Conforme explica Lamego (1945, p. 56) o termo “Sertão” usado para a região não se referia ao contexto das regiões do nordeste brasileiro “escassamente arborizadas e pastoris, mas, sim o de mata virgem bravia e distante”.

3.2. O papel das intervenções sanitárias na transformação da paisagem da Baixada Fluminense, as Comissões Federais de Saneamento

Buscando superar esse quadro de abandono, os diálogos associados à gestão da região tanto pelos gabinetes Imperiais quanto pelos governos Republicanos, sempre estiveram associadas à ideia de saneá-la a fim de reintegrá-la economicamente à cidade do Rio de Janeiro, se aproveitando de uma pretensa potencialidade agrícola que ela teria, tornando-a seu cinturão verde e solucionando o problema de suas doenças palustres (SOUTO, 2015).

Como descreve Souto (2015), é nesse contexto que, no dia 30 de dezembro de 1909 é apresentada a Primeira Comissão Federal de Saneamento da Baixada Fluminense, pelo então presidente Nilo Peçanha, como parte de um plano de recuperação econômica iniciado por ele ainda como governador. Além do apelo econômico, outro ponto que conferia legitimidade ao discurso da comissão era o ideário presente na época que compreendia o saneamento como “uma força civilizadora, capaz de transformar um espaço contaminado pelos miasmas em um local limpo e seguro para sociedade, tanto para os que ali viveriam tanto para aqueles em seu entorno” (SOUTO, 2015, p.13).

3.2.1. A Primeira Comissão e seus infortúnios

Souto (2018, p. 1) explica que, grosso modo, a primeira Comissão tinha o objetivo de criar condições “hidrográficas e sanitárias” para viabilização das atividades agrícolas na região, passando pela intervenção e modificação no curso dos principais rios da planície fluminense. A Comissão, no entanto, não contou com o sucesso projetado. Ao longo do processo, suas obras passaram por dificuldades relevantes, notadamente do ponto de vista financeiro. Seu planejamento baseava-se na desapropriação das terras e saneamento, com venda posterior a baixos preços para quem se propusesse a nelas trabalhar, fechando um ciclo que financiaria a empreitada. No entanto, a autora explica que, com a expectativa da valorização das terras prestes a serem saneadas, os donos negaram-se a vender suas propriedades, fato que acarretou a não liberação dos recursos necessários até o fim da existência da Comissão (1911 a 1917) beneficiando, assim, os latifundiários da região que mantiveram suas posses.

Outras dificuldades a serem ressaltadas foram técnicas, de forma que, não bastassem as complexidades associadas à paisagem da região com suas características geomorfológicas. Os relatórios da empreitada explicam a existência de diversos transtornos criados pela construção das estradas de ferro no final do século XIX, construídas sem o devido cuidado para que não houvesse obstrução ao escoamento das águas, de forma que, com o andamento da empreitada, o escoamento das drenagens represadas pelas infraestruturas trazia à tona novos rios e lagoas que deveriam ser dessecados, impondo a revisão constante nos valores necessários para conclusão dos trabalhos (BRASIL, 1911).

Souto (2015) descreve que esse represamento acabara “produzindo pântanos e tornando a região propícia à proliferação da malária”, doença que acometeu cerca de 10% dos trabalhadores responsáveis pelo levantamento dos dados da região (registros do ano de 1913), elevando os custos do projeto devido aos investimentos em cuidados médicos e tecnologias para sua proteção. A autora conclui que (SOUTO, 2016) com o fracasso da empreitada, a Primeira Comissão Federal de Saneamento da Baixada Fluminense encontrou nos embates políticos, na forma de intervenção escolhida e na falta de experiência dos profissionais brasileiros em relação ao conhecimento técnico necessário para as obras, os fatores limitantes de seu objetivo. Ao final, os grandes beneficiados foram os detentores das terras da região que por atuarem politicamente nos círculos de poder do Estado, se apropriaram da Comissão, que teve como resultado concreto a produção de estudos e mapas sobre a área a ser saneada. Além do fato de que essa foi, efetivamente, a primeira política pública voltada para as especificidades da região, atuando na identificação, recorte e intervenção nesse espaço mais próximo da capital federal. É a partir da Comissão que há o estabelecimento de algo próximo ao que hoje corresponde à “Baixada Fluminense”, que no contexto da Comissão correspondia a 1ª seção (Figura 5).

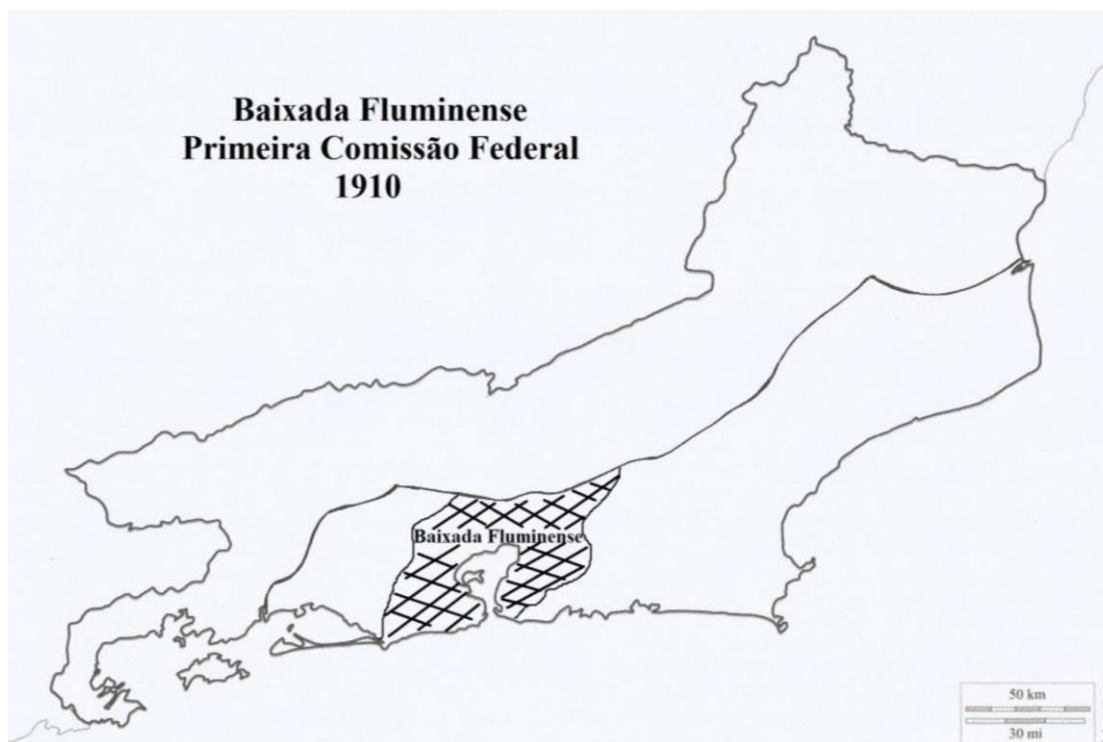


Figura 5 - A Baixada Fluminense a partir da Primeira Comissão Federal.
 Fonte: Elaborado por SOUTO, 2016, p. 70 a partir de BRASIL, 1911, p. 473.

3.2.2. A Segunda Comissão Federal de Saneamento da Baixada Fluminense

Com o abandono e descontinuidade dos projetos da primeira empreitada, os mesmos problemas sanitários continuaram a assolar a planície, o que impunha ao estado do Rio, como unidade federativa, a incapacidade de solucionar o problema da Baixada Fluminense, exigindo intervenção federal. É dessa forma que no ano de 1933 sob um contexto político de centralização de poder e reorganização da administração do Estado instaurada pelo governo Vargas, tem início a Segunda Comissão Federal de Saneamento da Baixada Fluminense. Esta, que foi a última intervenção do Estado enquanto política pública no formato de Comissão na região, foi formada para tratar do dessecamento da planície do estado como um todo, abrangendo toda a Baixada da Guanabara¹² (SOUTO, 2016).

Coube ao engenheiro Hildebrando Góes a responsabilidade de sanear toda a planície do estado fluminense, que a partir da empreitada passava a ser dividida

¹² A Baixada da Guanabara correspondia a área de toda planície do Estado, contendo além da região da Baixada Fluminense, as baixadas de Sepetiba, Araruama e Goitacazes (OLIVEIRA, 2004).

em quatro zonas principais: Sepetiba, Guanabara, Araruama e Goitacás (SILVA, 2013). Conforme apontado por Souto (2016, p. 114), o discurso centralizador característico da era Vargas se manifestava na comissão em seu caráter de “intervir, modificar, civilizar e fazer produzir” numa perspectiva de longa duração, cabendo também a ela estabelecer metas de aproveitamento econômico para a região saneada a fim de corresponder às expectativas do Governo Federal em sua busca de alternativas para acelerar o crescimento econômico brasileiro. Nesse sentido, volta à tona o velho discurso da “vocação agrária” da planície do estado, como aponta o relato abaixo de Hildebrando Góes que sintetiza em grande parte o objetivo da 2  Comissão:

Há dois séculos, vem o governo realizando, dispersivamente, na Baixada, vários estudos e obras, sem um critério geral, sem um programa amplo de conjunto que viesse salvar milhares de vidas e aumentar o poder econômico, já considerável, na região.

Nesta imensa área, apesar de insalubre, desenvolvem-se culturas das mais variadas do país. O homem, entretanto, não se pode fixar   terra, pois não encontra segurança para sua vida e de sua prole. É bem de ver que não aconselhamos saneá-lo, completamente, em curto prazo, porque tal plano, além de antieconômico, está acima das possibilidades financeiras do governo [...] O saneamento justifica-se por duas razões fundamentais: tonar  salubre uma grande área próxima à capital da República e permitirá o seu aproveitamento agrícola. Há, por consequência, um duplo interesse: o sanitário e o agrícola. (GÓES, 1934, p. 30-31 apud SOUTO, 2016 p. 93).

Assim, Souto (2016) aponta que para a Baixada Fluminense o projeto da 2  Comissão consistia em seu saneamento priorizando os terrenos próximos das estações ferroviárias, que seriam compreendidas como parte de seu espaço urbano, sendo o restante do território definido como rural - distância maior de 1 quil metro da estação de trem - a ser destinado para a criação de col nias agrícolas organizadas como cooperativas. A autora descreve que, na teoria usada no planejamento, essas terras, por estarem tão próximas ao Distrito Federal, seriam atraentes a cultivos diversos, colaborando para formação de um grande “celeiro” capaz de abastecer o então Distrito Federal e ainda ampliar as exportações. Assim, Souto (2016) conclui que uma das possibilidades para que o discurso rural tenha sido tão utilizado nas Comissões, seja pelo fato deste eximir o Estado das responsabilidades de implantação de uma infraestrutura urbana básica, como redes de água, esgoto,

energia e transportes, obrigatória de acordo com a legislação vigente e extremamente necessária, para garantia de condições adequadas de vida para as populações que fossem ocupar a Baixada Fluminense.

Para Silva (2013), o dessecamento do entorno da cidade do Rio, junto da construção de uma malha viária capaz de integrar os diversos pontos da região à capital com uma passagem única, foram os fatores que inviabilizaram a constituição desse cinturão verde. Essa característica, na verdade, propiciou que aos poucos a Baixada Fluminense passasse a se constituir como solução de moradia para as classes mais pobres. Um fato que agravava essa condição foi o declínio da cultura de laranja na cidade de Nova Iguaçu, momento no qual a terra já saneada e sem produzir, apesar de não contar com uma estrutura urbana que favorecesse a ocupação, passou a ser habitada.

Nesse sentido, fica evidente que o grande resultado dessas intervenções sanitárias foi a construção das possibilidades de ocupação da Baixada Fluminense, que, após seu saneamento, passou a ser ocupada rapidamente, majoritariamente por imigrantes pobres que buscavam melhores condições de vida nas proximidades da capital do Rio de Janeiro.

Apesar de o estado da Guanabara ainda dispor de amplas áreas rurais em Jacarepaguá, Campo Grande, Santa Cruz e Sepetiba, é para o norte, em direção aos municípios da Baixada da Guanabara que o crescimento da aglomeração carioca se vem processando com muito maior força e rapidez, depois que o dessecamento de seus pântanos e o seu saneamento a recolocaram à disposição da metrópole. Da expansão da cidade sobre a baixada resultou a ocupação contínua, de caráter suburbano, de ampla área que abrange os municípios vizinhos de Nilópolis e São João de Meriti, assim como parte dos municípios de Duque de Caxias e Nova Iguaçu, os quais podem ser considerados partes integrantes do Grande Rio de Janeiro. Local de residência de população numerosa e de poucos recursos, que se desloca, diariamente, para vários pontos do Grande Rio de Janeiro, a essa função eles devem, primordialmente, a sua incorporação à metrópole (Soares, 1962, p. 29).

3.3. O vertiginoso processo de ocupação e a construção dos riscos socioambientais na Baixada Fluminense

A partir de seu saneamento, a região é tomada por um processo de ocupação caracterizado por um marcante descompasso entre os ciclos humanos

e os ciclos naturais, onde seus brejos e áreas alagadas foram encarados como um obstáculo a ser superado e não como meio garantidor da salubridade ambiental dos territórios, processo realizado por uma população imigrante, predominantemente nordestina, de baixa renda, e em um ambiente que não dispunha de condições adequadas de infraestrutura (SIMÕES, 2011). Tudo isso sobre um sítio naturalmente suscetível à ocorrência de enchentes e alagamentos e que teve seu equilíbrio ambiental gravemente alterado pelas intervenções sanitárias ocorridas ao longo do século:

As obras de engenharia ao longo da ocupação da região, principalmente no século XX, criaram uma série de barragens e represas nas partes altas, drenaram as áreas inundáveis ao longo do seu curso e retilinizaram a maioria dos rios nos seus baixos cursos, modificando as suas características originais, que associados ao desmatamento das encostas, ocupação urbana, impermeabilização do solo em grandes áreas e o consequente assoreamento dos seus leitos, deram origem a transformações na cobertura vegetal original nestas bacias e sub-bacias, guardam hoje muito pouco de sua configuração original. (SIMÕES, 2006, p. 55).

A intensidade desse processo nada harmônico do crescimento demográfico e da requalificação do uso da terra pode ser compreendida no mapa a seguir (Figura 6), que explica o avanço da ocupação humana (áreas urbanas e áreas de solo exposto) e a supressão da cobertura vegetal entre os anos de 1986 e 2011, demonstrando a intensa transformação que as atividades antrópicas tiveram na região em um curto período de apenas 25 anos.

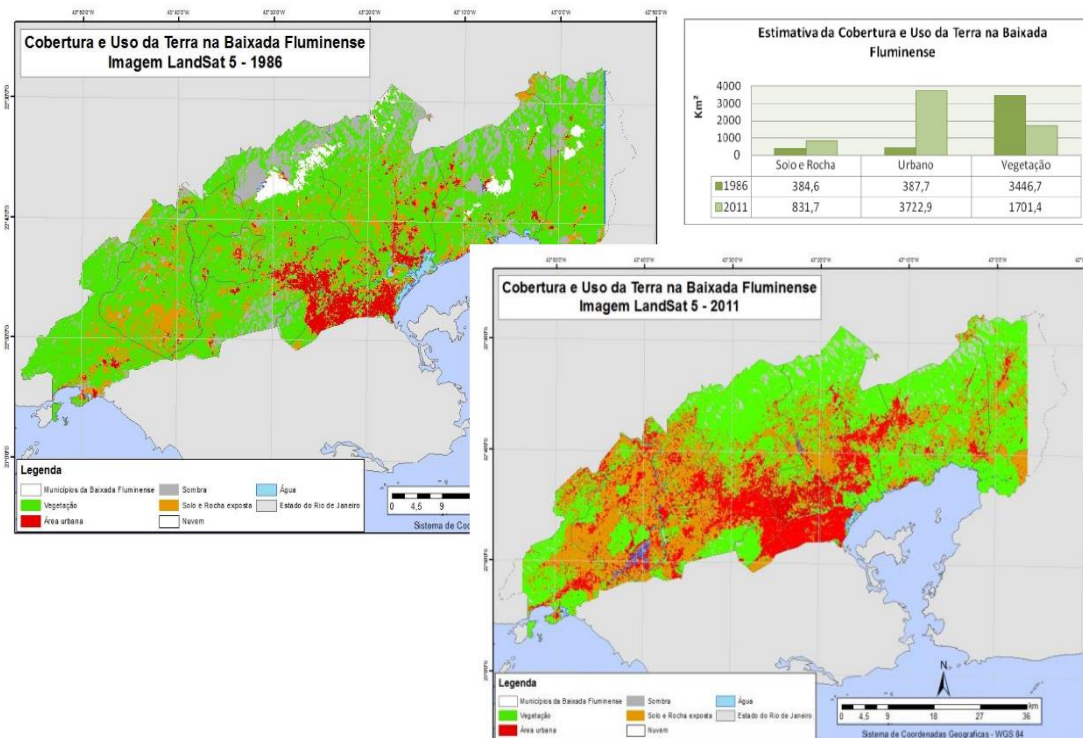


Figura 6 - Transformação da cobertura da terra da Baixada Fluminense entre 1986 e 2011.
Fonte: Oscar Júnior (2013, p. 204).

Refletindo sobre esse processo, Simões (2006) explica que apenas as áreas elevadas ou com declividade considerável não contaram com o estabelecimento de moradias. Isso se deu ou pela inviabilidade econômica de ocupá-las ou pela criação e políticas de proteção ambiental para alguns desses pontos. Alves (2003) explica que a devastação oriunda da ocupação da Baixada atingiu “dimensões inimagináveis”. E exemplifica essa dinâmica citando o elevado crescimento populacional de alguns de seus territórios, como no caso de Nova Iguaçu que entre 1940 e 1950 cresceu 305%, alcançando 90.749 habitantes. O mesmo aconteceu em outros trechos da região: Inhomirim teve aumento de 423%, Vila de Cava 306%, Queimados 372% e Duque de Caxias 226%.

Assim a Baixada passara de 140.600 habitantes no ano de 1940 para **360.800** em 1950, obtendo um salto ainda maior na década seguinte, chegando nos anos 1960 a um crescimento de 150% e uma população que totalizava **891,300** habitantes (ALVES, 2003). Esse surto atribuiu ao território um uso intenso e desordenado, de forma que a região passaria a ser caracterizada como um lugar abandonado pelo poder público, formada por loteamentos precários e pela autoconstrução, materializando áreas altamente urbanizadas e carentes de infraestrutura urbana e

serviços, como a cobertura de saneamento básico (como poderá ser observado mais atentamente adiante), redes de transporte e saúde, sendo atrelados à condição de periferia da periferia (OSCAR JÚNIOR, 2013), formada por municípios altamente dependentes da metrópole.

Simões (2011) explana que além das questões citadas, a violência também passa a figurar nos noticiários como marca da região a partir das décadas de 1960 e 1970, criando um conceito de Baixada Fluminense como o “lugar da pobreza, das carências, da violência, do banditismo e dos grupos de extermínio”. Essa imagem de um território violento acabou se tornando um componente identitário da região, não construído pela prática de sua população, mas sim pelos interesses políticos dos grupos de poder dessas cidades (ALVES, 2003).

Oliveira (2004) não abre mão de citar essas dinâmicas da vulnerabilidade presentes na Baixada. No entanto, sua obra explicita a necessidade de pensar além dessas limitações focando nas potencialidades de melhora do quadro que se abriam para a região a partir do século XXI que se iniciava. O autor destaca como atrativo principal da região sua localização privilegiada no contexto metropolitano. Situada no entroncamento das principais rodovias do estado, contexto que possibilitaria finalmente o aproveitamento da sua potencialidade adormecida no escoamento da produção dos seus municípios, do estado e da região sudeste.

3.4. A Baixada Fluminense Contemporânea

Em uma publicação de 2015, Farias identificou uma melhora nas condições de vida da região a partir da disponibilidade de melhores infraestruturas e serviços oferecidos entre os anos de 2000 e 2010. No entanto, o autor enfatiza que essa situação ocorreu de forma mais objetiva nas áreas centrais desses municípios, próximas de suas principais vias de circulação, enquanto nas porções mais interiores, a situação de precariedade se manteve.

Assim, com relação à Baixada contemporânea, apesar de possuir uma população de 3,7 milhões de habitantes representando 23% da população do estado do Rio de Janeiro (SEBRAE, 2016), e contar com diversos empreendimentos

industriais relevantes¹³ para o incremento do Produto Interno Bruto (PIB) da federação, uma expressiva parcela de sua população encontra-se subempregada em serviços que demandam baixa qualificação de mão de obra e remuneração (FARIAS *et al.*, 2020), além de boa parte depender de longas jornadas de transporte, comumente em direção à capital, para alcançar melhores condições de emprego, lazer, estudos, atendimento médico, dentre outros tipos de serviços. Esse aspecto ressalta a manutenção da posição histórica de alguns de seus municípios como cidades dormitórios no contexto metropolitano, dependentes da metrópole ou de cidades vizinhas com maior pujança econômica na região, como é o caso de Duque de Caxias e Nova Iguaçu.

Dessa forma, a capital continuou detendo o papel de grande centro de produção e distribuição dos bens e serviços de toda a unidade federativa fluminense, seguindo como o polo de atração dos maiores investimentos e melhores oportunidades de emprego direcionadas ao estado (FARIAS *et al.*, 2020), onde mesmo com o cenário de melhora e aumento dos investimentos em infraestrutura que têm ocorrido na região a partir dos anos 1990, Dias (2005) explica que ainda assim, boa parte desses recursos foram destinados ao município do Rio de Janeiro ou a áreas da RMRJ afastadas da Baixada Fluminense.

Como exemplo, ao nos atentarmos aos serviços de saneamento básico¹⁴ existentes na Baixada, pode-se compreender a relação ainda gravemente deficitária de suas condições infraestruturais, principalmente em comparação com a metrópole:

nota-se como a Baixada Fluminense possui seu atendimento prejudicado em detrimento de regiões centrais da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, pois historicamente priorizou-se o acesso à água, sendo o esgotamento sanitário desenvolvido somente em regiões atrativas ao capital imobiliário. (ABREU; CABRAL, 2019, p. 6).

¹³ Do setor petroquímico, químico, farmacêutico e também de plásticos nas cidades de Duque de Caxias, Belford Roxo e São João de Meriti, de papelaria, gráfica e editorial também em Duque de Caxias e São João de Meriti, e peças do setor de vestuário em Nova Iguaçu (SEBRAE, 2016).

¹⁴ De acordo com a Lei Federal nº 11.445/2007, sancionada no dia 5 de janeiro de 2007. O saneamento básico pode ser compreendido como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de forma adequada à saúde pública e à proteção do meio ambiente.

Essa característica pode ser mais bem compreendida ao tomarmos como base os dados fornecidos pelo “*Ranking de Saneamento do Instituto Trata Brasil*”¹⁵ (2022) que tem como origem os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) de 2020. O levantamento aponta que a Baixada Fluminense conta com 3 municípios na lista das 20 piores cidades do Brasil (dentro do universo dos 100 municípios mais populosos do país) no que diz respeito aos serviços de saneamento básico. São eles: Belford Roxo o 82º colocado, São João de Meriti o 87º e Duque de Caxias na 90ª posição.

Nessa direção, Porto (2003) explica que mesmo tendo sido alvo de vários programas e investimentos públicos na área do saneamento, como o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), a Baixada Fluminense continua a apresentar índices sociais baixos que se refletem em cenários de injustiça social e dificuldade de acesso aos direitos de cidadania, de forma que seu território e população ainda vivenciam problemas ambientais ligados aos baixos índices de infraestrutura urbana e à alta concentração de atividades poluidoras, sendo por essa razão, reconhecida como “zona de sacrifício” da metrópole do Rio de Janeiro (PEREIRA, 2013, p. 339).

Essas dinâmicas explicam alguns dos riscos socioambientais da Baixada Fluminense. No entanto, Rocha (2013) descortina que essa materialidade formada por aspectos negativos acaba por criar um discurso homogeneizador sobre um território completamente heterogêneo, apagando suas dinâmicas internas ao criar uma narrativa única sobre a Baixada. Nesse sentido, mesmo que o caminho de uma abordagem regional já guarde elevada complexidade, torna-se importante tentar fugir de um discurso totalizante, sendo necessário particularizar a presente discussão iluminando a complexidade de alguns de seus territórios - as cidades de Duque de Caxias e São João de Meriti que permitirão, a seguir, identificar as dinâmicas formadoras da Vulnerabilidade Socioambiental da Baixada Fluminense a partir de sua análise.

¹⁵ O Ranking do Saneamento é realizado pelo Instituto Trata Brasil tendo como base os dados do Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento do ano de 2020. São ranqueados os 100 maiores municípios brasileiros em termos populacionais de acordo com as estimativas para o ano de 2020 do IBGE.

3.5. Particularizando a discussão

3.5.1. As bacias hidrográficas e suas dinâmicas socioambientais

Até o presente momento buscou-se conceituar a Baixada Fluminense a partir de uma escala regional. Esse é um caminho usual nos trabalhos dedicados a investigar as problemáticas de seus municípios, por permitir caracterizar as múltiplas questões por eles compartilhadas, resultantes dos processos históricos e geográficos descritos, que materializam suas dinâmicas socioespaciais contemporâneas. No entanto, a partir desse momento a presente análise será particularizada a duas de suas mais importantes cidades: São João de Meriti e Duque de Caxias.

Os dois municípios contam com uma origem comum, tendo sido outrora pertencentes ao mesmo recorte político-administrativo (tendo São João de Meriti se emancipado de Duque de Caxias no ano de 1947). Além da origem, compartilham entre si algumas das bacias hidrográficas mais críticas do estado do Rio de Janeiro por seu estado de degradação socioambiental. De acordo com a Figura 7, as cidades compartilham as bacias dos rios Pavuna/Meriti e Iguaçu. Além dessas, Caxias também está inserido nas bacias dos rios Estrela, Inhomirim e Saracuruna.

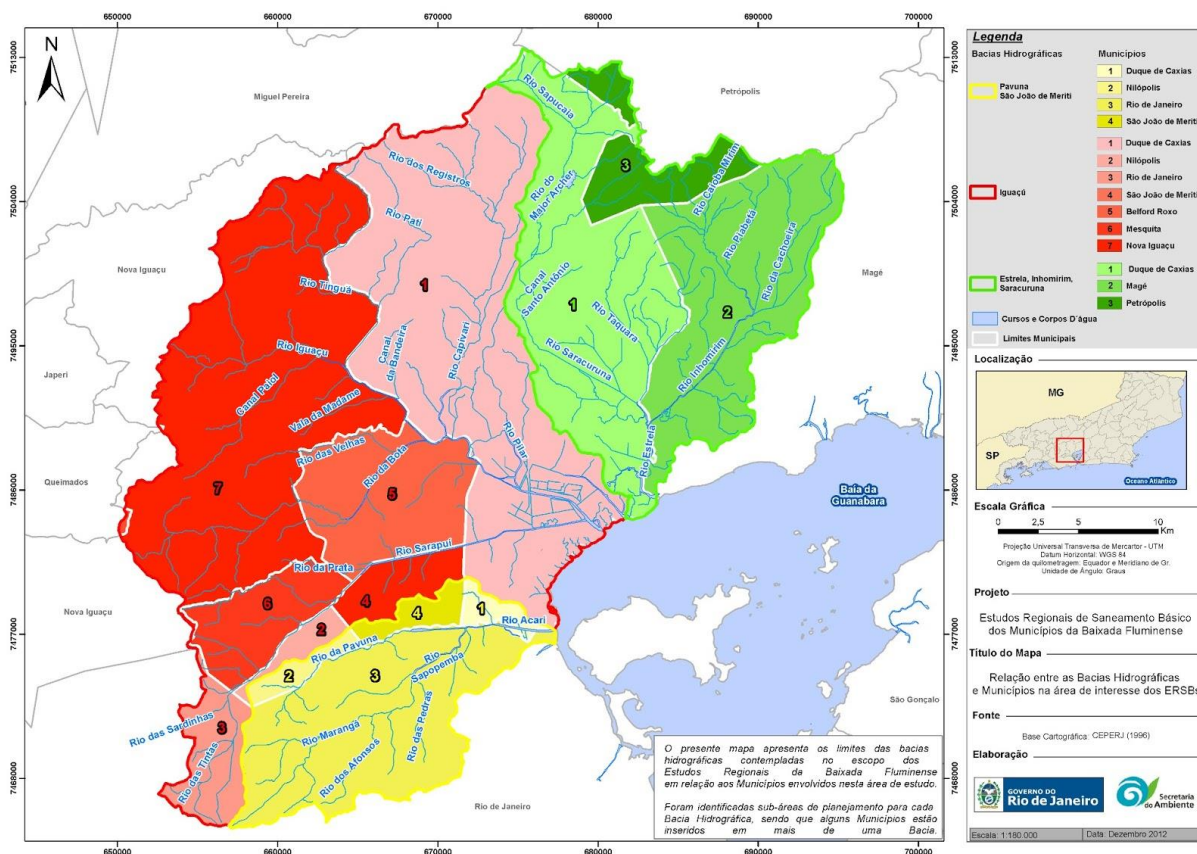


Figura 7 - Bacias Hidrográficas dos rios Pavuna, Meriti, Iguaçu, Estrela, Inhomirim e Saracuruna, na Baixada Fluminense.

Fonte: Estudos Regionais de Saneamento Básico dos Municípios da Baixada Fluminense, 2012.

Além dos efluentes químico-industriais das empresas da região, a ausência de saneamento básico fornece um dos exemplos mais evidentes do tipo de impactos socioambientais negativos direcionados a essas bacias e suas populações. Alguns dos principais corpos d'água dessas cidades e que serão citados ao longo da presente discussão, são em São João de Meriti: os rios Sarapuí, Meriti e Pavuna. Em Duque de Caxias, há também os rios Sarapuí e Meriti, além do Iguaçu, Saracuruna, Capivari, Pilar, Roncador e Imbarrê. Esses corpos d'água interagem com diversas áreas densamente ocupadas em diversos trechos por assentamento precários e áreas de favelas, locais onde vivem populações que pela ausência dos serviços de saneamento básico, tornam esses rios comumente receptores dos resíduos sólidos e de seus esgotos sem tratamento. A Tabela 4 permite observar em maior detalhe a realidade específica desses municípios ao demonstrar que as cidades de São João de Meriti e Duque de Caxias encontram-se entre as 20 piores do país no setor do saneamento:

Tabela 4 - Saneamento básico nos municípios de São João de Meriti e Duque de Caxias a partir do ranking das 20 piores cidades do país no setor.

| Posição no Ranking 2022 | Nome do município | População estimada IBGE (2020) | Atendimento total de água (%) | Atendimento total de esgoto (%) | Esgoto tratado referente à água consumida |
|-------------------------|--------------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------|
| 87º | São João de Meriti | 472.906 | 100% | 60,38% | 0,0% |
| 90º | Duque de Caxias | 924.624 | 88,72% | 37,47% | 8,9% |

Fonte: SNIS, 2020. Elaboração própria (2022).

3.5.2. Caracterização das condições de saneamento básico e seus impactos na vulnerabilidade de Duque de Caxias e São João de Meriti

A resolução nº 64/292 da Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU) reconhece o “direito à água potável e ao saneamento básico como direito humano essencial para a plena fruição da vida e de todos os outros direitos humanos” (RIBEIRO, 2015, p. 229). O posicionamento desse direito como sendo fundamental é considerado um marco histórico em prol da dignidade da pessoa humana e que, conforme expressado na Tabela 4, não tem sido assegurado em ambos os municípios.

Enquanto São João de Meriti declara que sua população dispõe de acesso universalizado à água, Duque de Caxias conta com um cenário mais crítico, com apenas 88,72% de atendimento total. É importante ressaltar, no entanto, que não necessariamente as populações contabilizadas como possuidoras de abastecimento de água por rede geral em ambos os municípios, contam com ela em qualidade e disponibilidade constante em suas torneiras, pois a falta d’água e intermitência no abastecimento é um problema recorrente nas duas cidades¹⁶ (SÃO JOÃO DE MERITI, 2014).

Com relação à captação e tratamento dos esgotos, o panorama também não é animador. São João de Meriti conta com 60,38% de atendimento e não trata nenhum dos esgotos gerados. Situação não muito diferente em Duque de Caxias,

¹⁶ A esse exemplo, em entrevistas exploratórias relacionadas à confecção do plano municipal de saneamento básico de São João de Meriti, os moradores relataram ocorrência de falta de água em pelo menos dois dias por semana. Nos bairros São Mateus e Jardim Sumaré foram relatadas que ausência de abastecimento chegara a 15 e 7 dias respectivamente. Exceção são os bairros de que exceção dos bairros Jardim Meriti e Venda Velha, que não contavam com ocorrências (SÃO JOÃO DE MERITI, 2014).

onde apenas 37,47% dos esgotos do município são captados e 8,9% tratados (SNIS, 2020). Essa ausência é uma das faces mais preponderantes para a construção do cenário de vulnerabilidade socioambiental desses municípios, visto que o saneamento detém importância central no que diz respeito à garantia de condições de vida adequadas para as populações, além da salubridade nos ambientes urbanos e rurais. Sua relevância é expressa em dados disponibilizados pela Organização das Nações Unidas (HULTON, WHO, 2012), que abordam que para cada dólar investido em água e esgoto, há um retorno de 4,3 dólares na forma de redução de custos com saúde.

Necessário ressaltar o papel de destaque do saneamento na prevenção das chamadas Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI), como aquelas veiculadas aos resíduos sólidos, que quando descartados de maneira inadequada atraem animais (ratos, moscas e insetos de maneira geral) que, à procura dos restos humanos para se alimentar e reproduzir, transmitem uma infinidade de doenças perigosas como dengue, febre amarela, leptospirose etc. Landau e Moura (2016), versando em seu trabalho sobre a relação existente entre saneamento e saúde pública, apontam que no Brasil no ano de 2010, morriam cerca de sete crianças por dia vitimadas pela diarreia.

Estudos mais recentes, como o Atlas de Saneamento do IBGE lançado no ano de 2021, apontam que esse cenário não se alterou de forma profunda, visto que a falta de saneamento básico é responsável por cerca de 11 mil mortes anuais em todo o país. Mais especificamente, no período entre 2008 e 2019, foram notificados 11.1881.430 casos de DRSAI no Brasil, com 4.877.618 casos de internação no Sistema Único de Saúde (SUS).

Os dados do Instituto Trata Brasil (2022) explicam esses números. De acordo com o instituto, quase 100 milhões de pessoas não têm acesso à coleta de esgoto, de forma que são despejadas cerca de 5,3 mil piscinas olímpicas de esgoto sem tratamento nos rios do país todos os dias, outro ponto que causa alarde é o fato de que 35 milhões de pessoas não tem acesso à água tratada no Brasil.

Nesse universo, como demonstram SOUZA *et al.* (2021) observando a relação entre gênero e saneamento básico inadequado na cidade de São João de Meriti, explicitam que os grupos mais afetados pelo déficit de saneamento básico

no Brasil são as mulheres¹⁷, tanto pela imposição ao trabalho doméstico que faz com elas tenham maior contato com a água contaminada, quanto por serem responsabilizadas pelo cuidado dos demais familiares adoecidos, além das suas necessidades práticas específicas, relacionadas ao cuidado com a higiene menstrual. Nesse sentido, fica evidente que ao refletir sobre as condições saneamento básico na região, acabamos por desnudar uma infinidade de outros impactos socioambientais que se dão em ambos os municípios, onde a ausência de serviços adequados no setor coloca em risco tanto os ecossistemas, quanto os grupos humanos que com ele se relacionam.

3.6. Área de estudo

3.6.1. São João de Meriti

São João de Meriti é uma cidade que compõe a Baixada Fluminense e também a RMERJ, com território distribuído em 16 bairros¹⁸ que formam seus três distritos de Coelho da Rocha, São João de Meriti e São Matheus. De acordo com estimativas do IBGE, a população total do município em 2021 era de 473.385 moradores. E o censo demográfico de 2010 aferiu que, na época, a cidade detinha 458.673 habitantes distribuídos por uma área territorial de aproximadamente 35,216 km². Essa relação estabelece a elevada densidade demográfica de 13.024,56 hab./km² (IBGE, 2010), característica que faz com que São João de Meriti receba o apelido de “Formigueiro das Américas” por concentrar dentro de seus limites a maior densidade populacional de toda América Latina.

O município detém uma localização privilegiada no contexto metropolitano, pois além de compor a RMERJ, a cidade faz limite com a própria metrópole, tendo como limítrofes além do Rio de Janeiro, os municípios de Belford Roxo, Mesquita, Nilópolis e Duque de Caxias, cidades importantes no contexto da Baixada Fluminense. Complementando, vale apontar que duas das principais vias do contexto metropolitano passam pela cidade, uma delas é a Linha Vermelha (Via Expressa Presidente João Goulart) e outra a Via Dutra, que corta o município e é

¹⁷ Principalmente as mulheres negras, que no universo das mulheres são as maiores afetadas com efeitos adversos do saneamento do que as mulheres de outras etnias.

¹⁸ Fonte: PMSBs Municipais, consolidado pela base MP em Mapas 2020.

onde se localizam alguns de seus empreendimentos econômicos como galpões e indústrias. Outras vias importantes são a Via Light (RJ 081) e a Avenida Automóvel Clube (RJ 085). O contexto descrito pode ser mais bem compreendido a partir do mapa de localização a seguir (Figura 8):

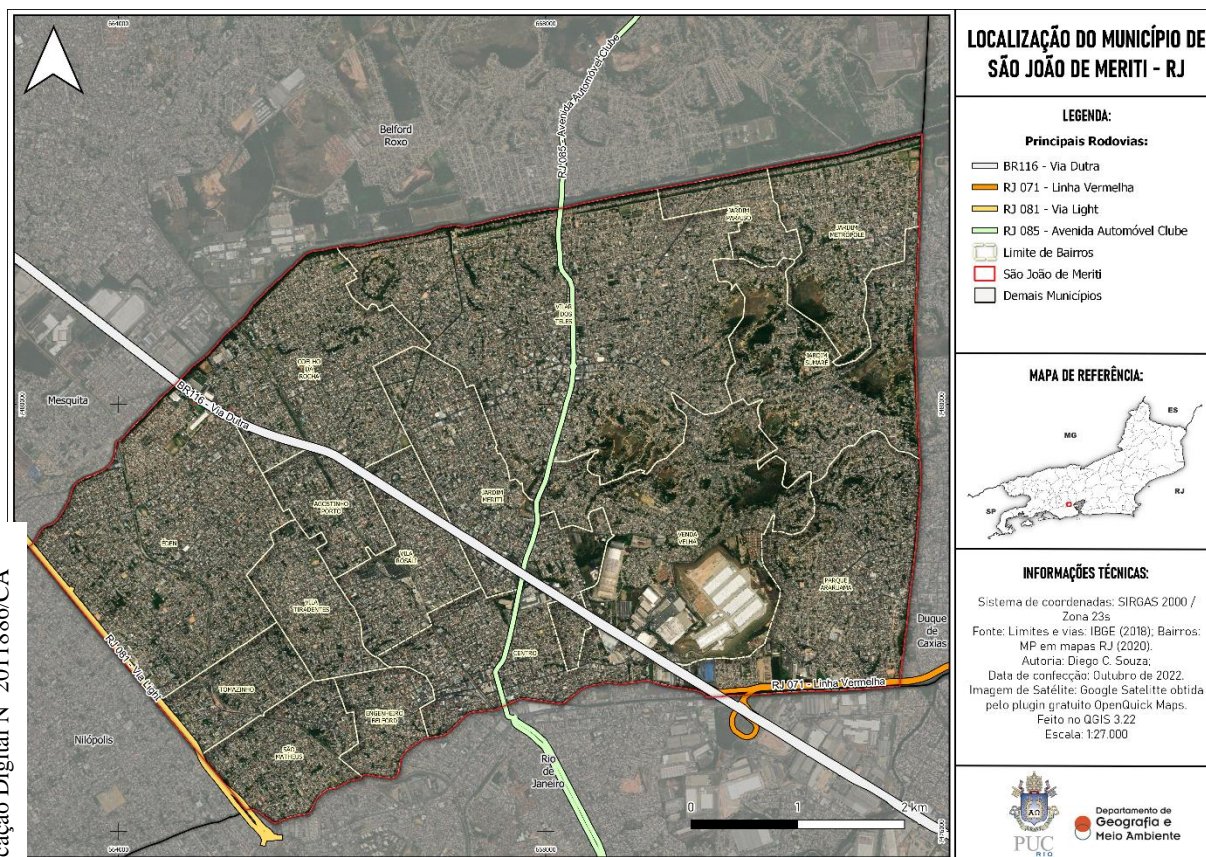


Figura 8 - Mapa de Localização do município de São João de Meriti.
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Sua intensa urbanização é expressa pela Figura 9, que apresenta seu mapeamento de uso e cobertura da terra. De acordo com a cartografia, corresponde ao ano de 2021. Sua área urbana corresponde à elevada marca de 97,47% (Área não vegetada), seguida pelas áreas de Agropecuária¹⁹ com 2,25%, Corpos d'água e Formações Naturais não Florestais com 0,05% e 0,26% respectivamente, pouco representativas no contexto municipal.

¹⁹ A plataforma MapBiomass, considera dentro da categoria “Agropecuária” para a cidade de São João de Meriti os seguintes usos da terra (referentes a 2021): 3.1. Pastagem; 3.2. Agricultura; 3.3. Silvicultura (monocultura); 3.4. Mosaico de Usos.

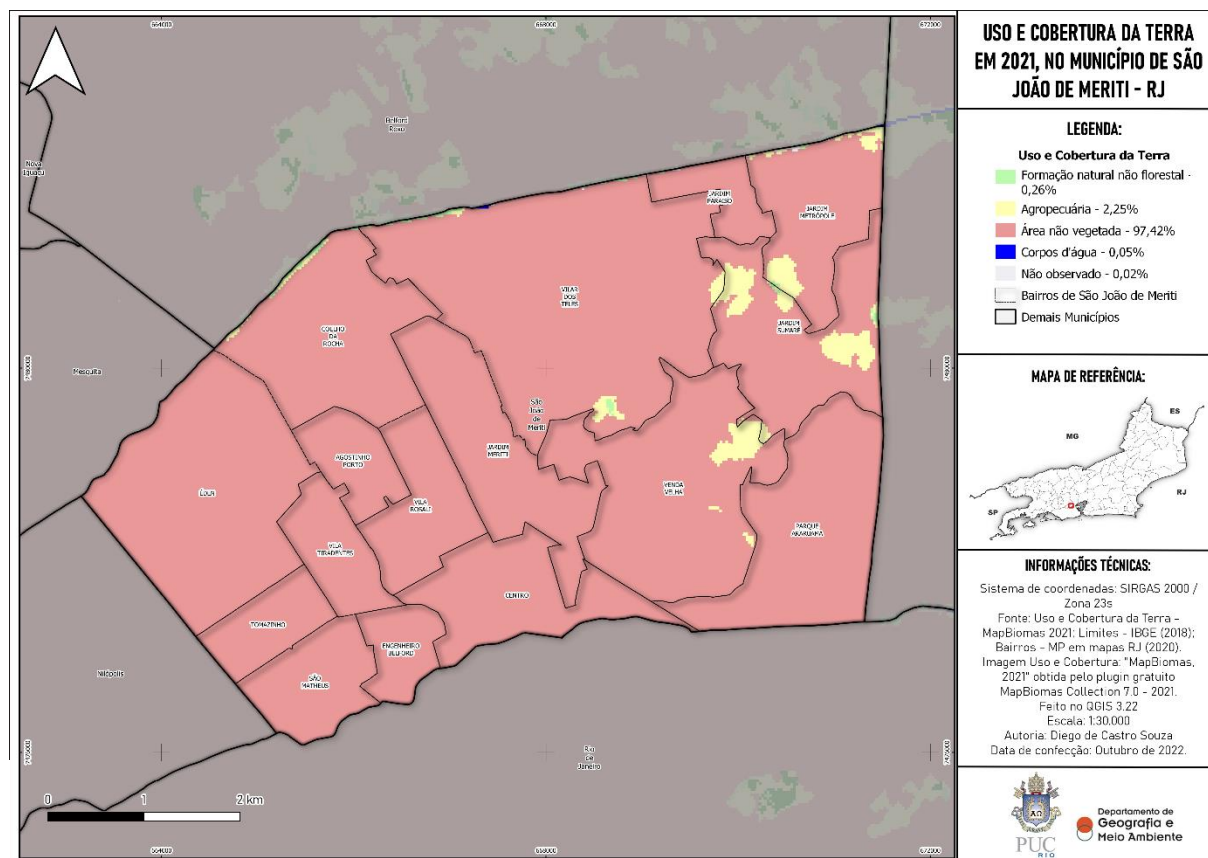


Figura 9 - Uso e Cobertura da Terra de São João de Meriti (referente ao ano de 2021).

Fonte: MapBiomas, 2022. Elaborado pelo autor.

Esse contexto faz com que o município se apresente como um perfeito exemplo do processo vertiginoso de ocupação ocorrido na Baixada, visto que em todas as áreas em que foi possível o estabelecimento de moradias na cidade, esse processo ocorreu, mesmo com a inexistência de infraestrutura urbana e a despeito de suas condições ambientais desfavoráveis, como por sua elevada vulnerabilidade à ocorrência de inundações (Figura 11). É nesse sentido que Almeida e Fernandes discorrem sobre o processo no município (2014, p. 11):

São João de Meriti foi formado, em grande parte, num processo de ilegalidade, onde loteamentos foram criados sem planejamento e sem preocupação com a qualidade ambiental e consequentemente de qualidade de vida para a população que iria ocupar posteriormente esse território.

Os autores observam que entre os anos de 1940 e 1980 sua população saltou em quase 10 vezes, partindo de 39,569 à elevada marca de 398.689 passados apenas 40 anos. Na década seguinte (1940 - 1950) houvera também o crescimento elevado de 91,24%, alcançando o maior percentual entre 1950 e 1960 com 150,76%. Esse movimento seguiu de forma positiva nas décadas seguintes, mas em intensidade

consideravelmente menor. Seu crescimento populacional somou entre 1970 e 1980 a marca de 31,84%, e entre 1980 e 1990 apenas 8,67%. Nos anos 2000 apenas 6,91% até alcançar um cenário negativo a partir da década de 2010 (-1,21%).

Almeida e Fernandes (2014) atribuem a essa diminuição do crescimento populacional ocorrida a partir dos anos 1990 à quase que ocupação plena do território do município atingida à época, enquanto o elevado aumento populacional ocorrido na década de 1970 estaria relacionado à intensa chegada de imigrantes, oriundos predominantemente do nordeste brasileiro e de outras regiões do estado do Rio de Janeiro. Pessoas que sem encontrarem preços acessíveis na metrópole, tiveram de procurar as áreas periféricas localizadas nas proximidades da capital, destinando-se à Baixada Fluminense e transformando seus municípios em cidades dormitórios.

3.6.1.1. Caracterização dos padrões de relevo do município de São João de Meriti

Um dos aspectos que favoreceu essa plena ocupação da cidade é o fato de Meriti ser repleto de áreas planas, com pouquíssimos pontos de seu relevo alcançando mais do que 100 metros de altitude. Sua maior altimetria está situada na cota 120m, localizada no bairro da Venda Velha, essa variação do relevo meritiense pode ser mais bem compreendida a partir de seu mapa hipsométrico apresentado a seguir (Figura 10):

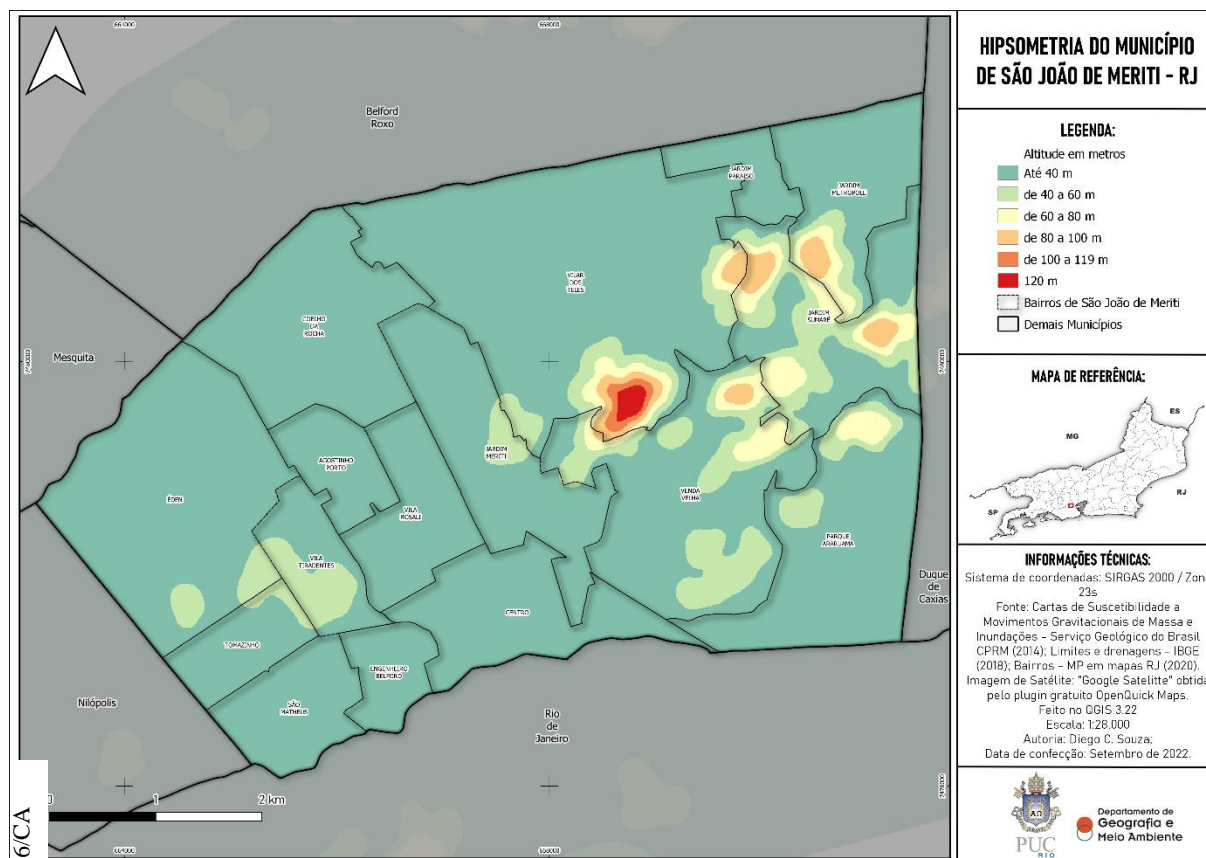


Figura 10 - Mapa hipsométrico do município de São João de Meriti, RJ.

Fonte: CPRM, 2014. Realizado pelo autor (2022).

A defesa civil municipal descreve o relevo descrito e expresso acima:

O Município de São João de Meriti possui um relevo composto por 55 (cinquenta e cinco) elevações, com altitude máxima aproximadamente de 120 (cento e vinte) metros intercalados por áreas de baixadas, estruturalmente situados no Graben da Guanabara. As elevações são caracterizadas como colinas residuais, de baixa topografia, com vertentes convexas e topo arredondado, de sedimentação remanescente do rebaixamento do relevo. A composição superficial dessas colinas são, na maioria, solos residuais maduros, de textura argilo-arenoso, com grânulo, seixos e em casos esporádicos matacões de dimensões métricas, originados por rochas granitoides. As drenagens dessas morfologias são incipientes, com grandes quantidades de sulcos e ravinas produzidos pela ação antrópica. (SÃO JOÃO DE MERITI, 2013, p. 14).

3.6.1.2. Enchentes em São João de Meriti

Seus rios, além de contarem com os impactos inerentes a seu saneamento básico ineficiente, têm nas alterações historicamente empregadas sobre si outros

aspectos que se relacionam fortemente à sua degradação. Essas drenagens foram altamente dessecadas, retelinizadas e tiveram seu curso alterado pelas intervenções sanitárias postas em prática pelo Estado na região. Outra questão reside na densa ocupação dessas margens, aspectos que constroem uma combinação caótica em eventos de chuva, mesmo que corriqueiros. Esses aspectos, ao se integrarem conjuntamente à propensão natural do território à ocorrência de alagamentos, tornam São João de Meriti repleto de áreas vulneráveis à ocorrência desses eventos. O mapa temático da Figura 11, confeccionado a partir das áreas delimitadas pelas “Cartas de Suscetibilidade a movimentos de massa e inundações” desenvolvidas pelo CPRM (2014) a partir das especificidades da cidade, que demonstra, a profusão das áreas suscetíveis a inundações no município, em conjunto com suas drenagens cuja canalização e retelinização é expressa de forma visível no mapa:

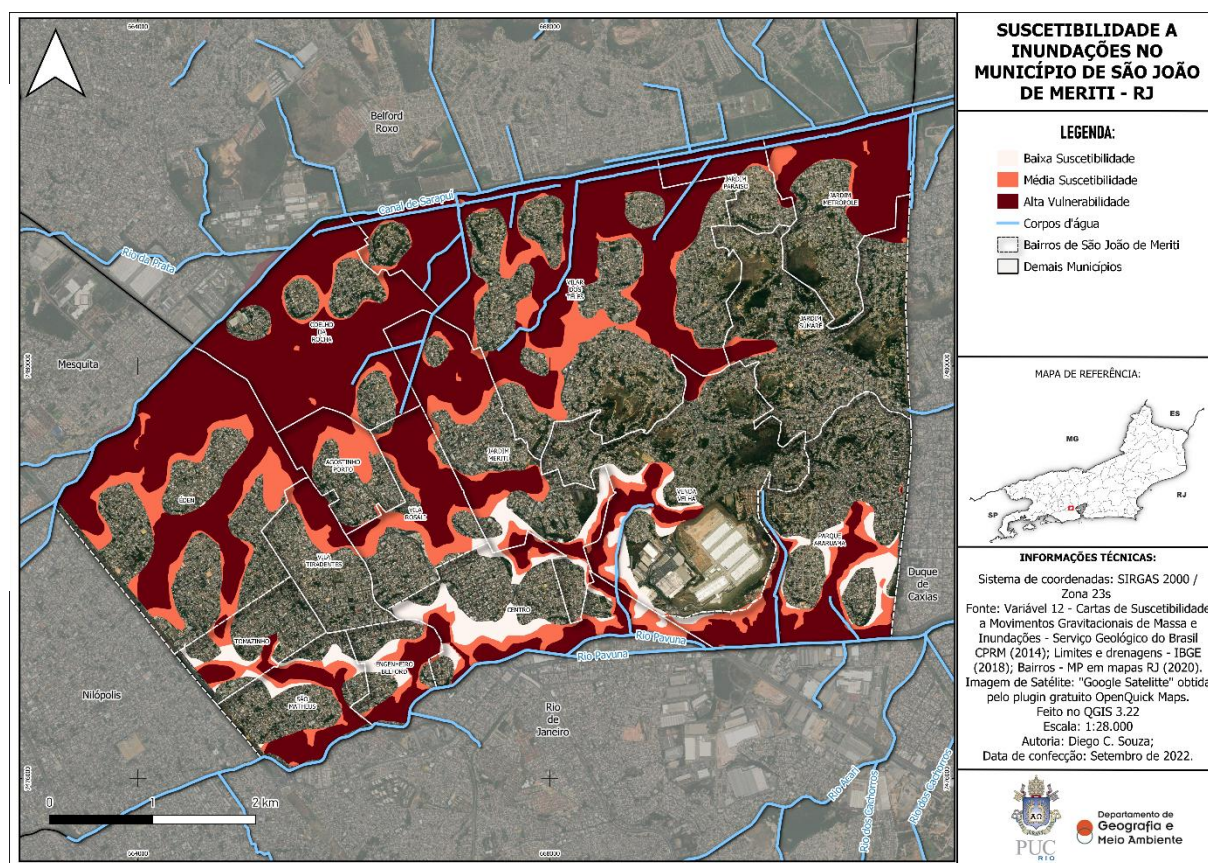


Figura 11 - Suscetibilidade a inundações do município de São João de Meriti.

Fonte: CPRM, 2014 (Suscetibilidade a Inundações); IBGE, 2018 (Trechos de Drenagem). Autoria própria.

3.6.1.3. A economia de São João de Meriti

Do ponto de vista econômico a cidade é extremamente dependente tanto da capital, Rio de Janeiro, como das cidades de seu entorno, sendo caracterizada historicamente como uma cidade dormitório. Exceção a esse quadro foi o breve momento vivido em Vilar dos Teles entre as décadas de 1980 e 1990, quando o bairro passou a ser nacionalmente conhecido como “capital do jeans” (RODINE, 2004).

Rodine (2004) dedica-se a estudar esse processo de transformação. A autora explica que o bairro passara de um “bairro dormitório” periférico e estritamente residencial para um polo gerador de 40.000 empregos diretos e indiretos em um curtíssimo período. No início dos anos 1980, ao contrário dos indicativos da economia brasileira que mergulhava em uma profunda crise inflacionária característica dos anos 1980, São João de Meriti se especializava na produção de jeans. Isso ocorrera no momento em que marcas consagradas vendidas a preços altíssimos em lojas da zona sul do Rio de Janeiro passam a ser confeccionadas no humilde bairro de Vilar dos Teles. Logo, essas mercadorias de alta qualidade passaram a ser comercializadas pelas pequenas confecções que as produziam e por um valor muito inferior ao dos bairros nobres da cidade do Rio de Janeiro.

No entanto, o processo tivera como verdadeiro estopim a divulgação na mídia das vantagens em se comprar em jeans em Vilar dos Teles em comparação à zona sul do Rio “visto que era possível pagar pela mesma roupa a terça parte do preço cobrado na principal área de consumo” (RODINE, 2004, p. 155). Assim, se estabelece de forma acelerada uma transformação em Vilar dos Teles, tornando o bairro um aglomerado de confecções e lojas para comercialização das roupas, materializando, em pouquíssimo tempo, uma nova modelagem da estrutura do bairro, onde suas características residenciais passavam a dar origem a um amontoado de galerias e *shopping centers*, que apesar da inexistência de infraestruturas, como saneamento, precárias condições de acesso, com poucas linhas de ônibus ou pavimentação de suas vias principais, atraíam um grande número de consumidores de todas as regiões do estado (RODINE, 2004).

A pesquisa de Rodine (2004) demonstra que os 40.000 empregos (diretos e indiretos) gerados a partir do bairro eram marcados por um elevadíssimo nível de

informalidade da mão de obra, caracterizando um mercado muito mais pragmático do que consolidador de um modelo de desenvolvimento para o município, sendo um modelo de produção desacompanhado de políticas públicas que orientassem um desenvolvimento sólido ao município a longo prazo. Por razões como essa, a autora conclui que o modelo econômico que se processava no bairro não pôde resistir aos eventos com que teve de se defrontar no início dos anos 1990 e que levaram ao vertiginoso declínio da capital do jeans. E destaca alguns motivos principais para essa decadência. Além da carência de infraestruturas que tornava a prestação de um bom atendimento nas lojas um obstáculo, visto que algumas delas não contavam nem com a presença de banheiros para os clientes. Devem ser citadas as mudanças econômicas empregadas no contexto brasileiro no início da década, como: a redução das tarifas de importação e facilitação de entrada dos produtos oriundos da Ásia; o encarecimento dos acessórios que compunham as peças confeccionadas, como os zíperes, fivelas, botões e adereços, que não eram produzidos em Vilar dos Teles; a crescente competitividade com outras cidades no estado, como a Rua Teresa e a Feira de Itaipava na Serra Fluminense, que aos poucos atraíam os clientes que outrora destinavam-se a Meriti; e por último, deu-se o crescimento e popularização dos shoppings centers ao longo da década de 1990.

Dessa forma, restam nos dias de hoje apenas as formas daquele breve período econômico, representados nas imagens a seguir (Figuras 12, 13, 14) pelas diversas lojas, galerias e shoppings construídos na época e que desde então encontram-se em sua maioria fechados, visto que não há demanda no município para empreendimentos dessa monta.



Figura 12 - Shopping 2001, na Avenida Automóvel Clube em Vilar dos Teles, outrora importante centro comercial do bairro.
Fonte: Google Earth, 2022.



Figura 13 - Antigas lojas e galerias na Avenida Automóvel Clube em Vilar dos Teles.
Fonte: Google Earth, 2022.



Figura 14 - Rua Jacatirão em Vilar dos Teles, outrora importante centro comercial do bairro.
Fonte: Google Earth, 2022.

Assim, com o declínio do status de capital do jeans, o município passou a ter sua economia voltada unicamente para o setor de serviços (OLIVEIRA, 2004), de forma que ainda hoje seu mercado é caracterizado pelo alto índice de informalidade, aspecto que contribuíra enormemente para o estudo da Fundação Perseu Abramo (ANSELMO, 2020), que considerou a cidade de São João de Meriti como a mais vulnerável do país ao novo coronavírus. Esse resultado se deu, principalmente, por conta da fragilidade de seu mercado de trabalho, pois fora constatado que a população meritiense sofreria maiores dificuldades em manter as necessárias medidas de isolamento que poderiam diminuir os impactos da doença. Outro fator importante foi sua elevada densidade demográfica, criadora de um ambiente propenso à proliferação de doenças infecciosas, destacando dessa forma a vulnerabilidade do município frente a outras cidades brasileiras.

A partir das considerações descritas ao longo deste item, foi possível traçar não só uma breve caracterização da cidade, mas também dos aspectos causadores de sua vulnerabilidade socioambiental, principalmente: sua vulnerabilidade social relacionada às suas condições socioeconômicas, que materializam um mercado de trabalho informal, além da pobreza que marca a região e que no município está associada ao fato de que foram imigrantes pobres aqueles que se estabeleceram na cidade em sua ocupação, suas condições de saneamento básico, que colocam suas populações sob risco de adoecimento por uma série de DRSAs, além dos riscos ambientais gerados a partir dessa ineficiência do serviço, que além de amplificarem

a poluição, se articulam com a suscetibilidade natural do território à ocorrência de enchentes e alagamentos. Compreender a articulação e integração dessas dimensões no território é o aspecto motivador da presença de São João de Meriti na presente investigação e, da mesma forma, a cidade de Duque de Caxias, que será caracterizada a seguir (item 3.6.2), contextualizando-a na presente investigação.

3.6.2. Duque de Caxias

Segundo as estimativas populacionais do IBGE para o ano de 2021, Duque de Caxias conta com uma população residente de 929.449 pessoas. E ainda de acordo com os dados do Instituto, no último censo (2010) a cidade detinha uma população de 855.048 habitantes, sendo dessa forma a 3ª cidade mais populosa do estado, atrás apenas da capital (2º) e do município de São Gonçalo (1º), sobre uma unidade territorial de 467,319 km² (IBGE, 2021) distribuída em 41 bairros²⁰ e 4 distritos. Como pode ser observado no mapa de localização que se sucede (Figura 15), assim como no caso meritiense, Caxias conta com uma importante localização, ao também compor a RMRJ e fazendo divisa com a cidade do Rio, tendo a oeste as demais cidades da Baixada, sendo elas Nova Iguaçu, Belford Roxo e São João de Meriti. A norte, o município faz divisa com Miguel Pereira e Petrópolis e a leste com a cidade de Magé. A cidade está situada nas proximidades de algumas das mais relevantes rodovias brasileiras, como a Washington Luiz (BR 040), a Avenida Brasil (BR 101) e a Rodovia Presidente Dutra (BR 116), sendo uma rota de relevante interesse comercial no contexto metropolitano.

²⁰ Fonte: Pela ausência de uma fonte acurada espacialmente dos bairros do município, foi necessário utilizar-se para os fins da presente discussão, os dados de limites de bairros consolidados pelo MP em Mapas (2020) que tem como base os Planos Municipais de Saneamento Básico dos municípios do Rio de Janeiro. Esse contexto pode fazer com que alguns bairros descritos sejam comumente conhecidos por outros nomes, ou algumas outras inconsistências, que não terão impacto significativo visto que o limite distrital da cidade de Duque de Caxias pôde ser restituído com a acurácia geográfica adequada.

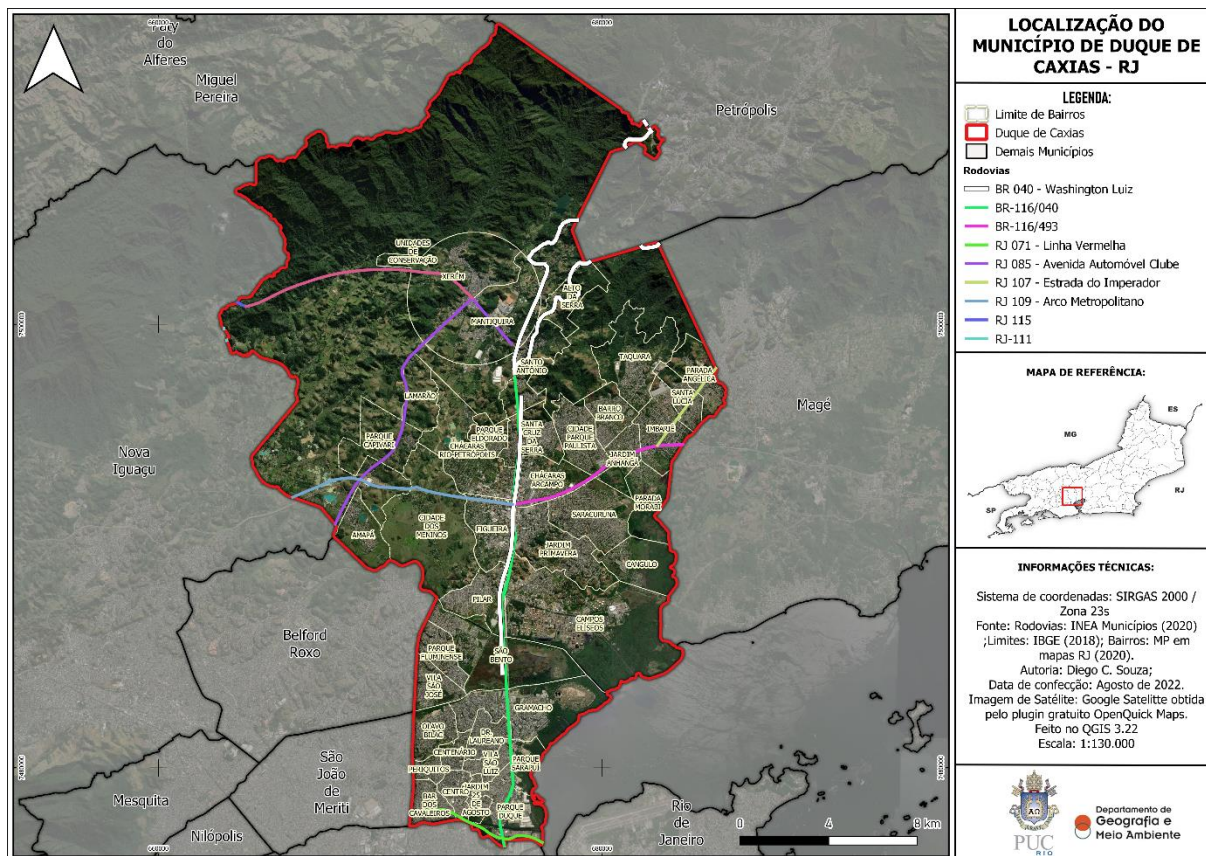


Figura 15 - Mapa de localização do município e Duque de Caxias.

Fonte: Realizado pelo autor.

Seu mapeamento de uso e cobertura da terra disposto na Figura 16 demonstra que diferente da massivamente urbana São João de Meriti, Duque de Caxias conta com grande heterogeneidade em sua paisagem. De acordo com o levantamento disponibilizado pelo MapBiomas referente ao ano de 2021, a maior parte de sua superfície é composta por áreas de “Florestas” com 41%. Essas zonas vegetadas dizem respeito predominantemente às áreas de proteção ambiental do município, situadas em sua maioria na porção ao norte do distrito de Xerém, que é quase completamente formado pelas Unidades de Conservação (UC) da Reserva Biológica do Tinguá e da Área de Proteção Ambiental do Alto Iguaçu. Da mesma forma ocorre na área ao norte do 3º distrito de Imbariê, com as UC, que se sobrepõem nas proximidades com a cidade de Magé: Área de Proteção Ambiental da Região Serrana de Petrópolis; Refúgio da Vida Silvestre da Serra da Estrela; Parque Natural Municipal da Taquara, e a Reserva Biológica do Parque Equitativa. No 2º distrito, no entorno da localidade do parque petroquímico do município, estão situadas a Área de Proteção Ambiental de São Bento e o Parque Municipal da Caixa d'água. Além dos diversos manguezais situados na porção ao Sul do município, nas

margens com a Baía de Guanabara, considerados áreas de preservação permanente pela Lei 12.651, de 25 de maio de 2012²¹.

Ainda de acordo com a cartografia a seguir (Figura 16), o próximo uso predominante no município são as áreas de “Agropecuária²²” totalizando 28%, categoria que agrupa “áreas de pastagem”, “agricultura”, “florestas plantadas” e “mosaicos de agricultura e pastagem”, estando situadas de forma predominante também no 4º distrito, compondo uma zona de transição entre áreas degradadas de solo exposto e as áreas de proteção ambiental. Em seguida ocorrem as “áreas não vegetadas”, que correspondem aos usos do solo associados à antropização, terceiro uso da terra mais frequente do município e que demonstra que o padrão de alta urbanização se manteve em algumas porções do território caxiense, situadas nas proximidades com as rodovias Washington Luiz (BR 040) e da RJ 109, associados, principalmente, aos diversos empreendimentos econômicos do município, seguido por fim, ao último dos usos da terra, e que corresponde as áreas de corpos d’água e que totalizam 1% de sua superfície. O mapeamento que representa essa materialidade pode ser observado a seguir (Figura 16):

²¹ Os manguezais são áreas de proteção permanente desde o código florestal de 1965. Lei nº 4.771/1965.

²² A plataforma MapBiomass, considera dentro da categoria “Agropecuária” para a cidade de Duque de Caxias os seguintes usos da terra (referentes a 2021): 3.1. Pastagem; 3.2. Agricultura; 3.3. Silvicultura (monocultura); 3.4. Mosaico de Usos.

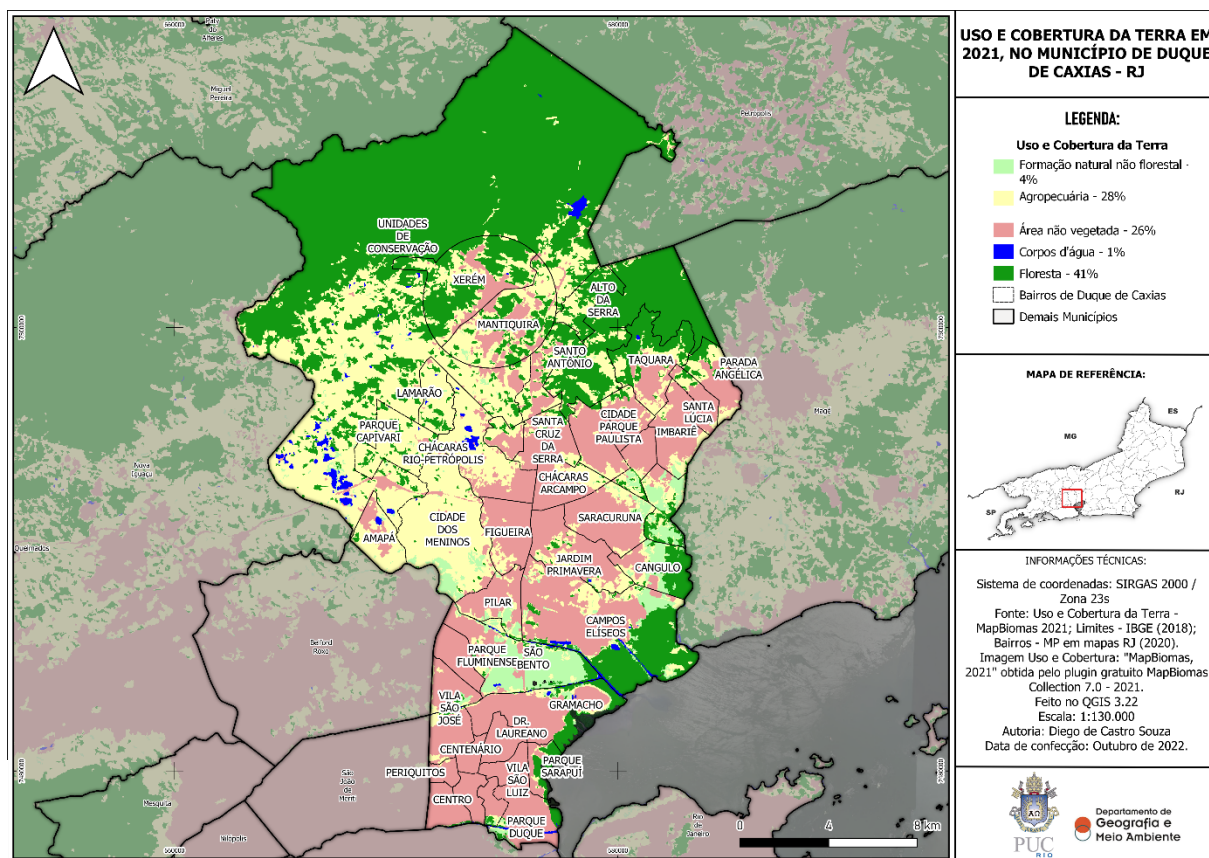


Figura 16 - Uso e Cobertura da Terra de Duque de Caxias (referente ao ano de 2021).

Fonte: MapBiomas, 2022. Elaborado pelo autor.

Em suas três primeiras décadas pós emancipação, Duque de Caxias totalizou um crescimento populacional de 1.422%. Camaz (2015) atribui esse movimento a dois fatores ocorridos na década de 1960. O principal versa sobre a formação do seu complexo industrial petroquímico, que atraía imigrantes do interior do Rio de Janeiro e de outros Estados. Outro, tal como ocorrera em São João de Meriti, diz respeito à especulação imobiliária ocorrida na capital, momento “quando uma parcela da população carente deste município, em sua maioria de baixa escolaridade e sem qualificação profissional, transferiu-se para os municípios próximos, mantendo vínculo empregatício no centro da metrópole” (CAMAZ, 2015, p. 5).

3.6.2.1. A preponderância econômica de Duque de Caxias

Silveira e Ribeiro (2017) explicam que diferente outras cidades da Baixada Fluminense, e apesar da intensa migração pendular diária dos cidadãos de Caxias em direção ao Rio de Janeiro, não é adequado classificar o município como cidade dormitório. Isso se dá porque entre suas características “o município se distingue

de outros da Baixada e da Região Metropolitana por apresentar vida econômica relativamente própria e polarizar outros municípios menores do entorno, especialmente Belford Roxo, São João de Meriti e Magé”. (SILVEIRA; RIBEIRO, 2017, p. 2014).

Isso é explicado por seu elevado Produto Interno Bruto (PIB), pois segundo o IBGE, Duque de Caxias possuía no ano de 2017 um PIB de R\$ 23,4 bilhões “o maior valor de todos os municípios da Baixada, o segundo maior de toda RMRJ, e o terceiro do estado do Rio de Janeiro” (SILVEIRA; RIBEIRO, 2017, p. 214). A preponderância econômica do município se dá, entre outras questões, pela influência de sua indústria petroquímica representada pela Refinaria de Duque de Caxias (REDUC) localizada em seu 2º distrito de Campos Elíseos.

Exemplo do elevado papel dessa indústria no PIB municipal, estadual e nacional são os números do relatório publicado pelo IBGE sobre o PIB das cidades brasileiras de 2004, momento em que Duque de Caxias ocupava a 7ª posição na região Sudeste, atrás apenas das capitais São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte, e dos municípios de Campos, Macaé e Guarulhos (CAMAZ, 2015). Esse destaque econômico segue vigente atualmente, visto que o PIB da cidade é de cerca de 45,3 milhões, ocupando o 19º lugar no PIB das cidades do Brasil, e o terceiro do estado do Rio de Janeiro (DUQUE DE CAXIAS, 2021).

Ao comparar o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)²³ de Duque de Caxias com as demais cidades do estado do Rio de Janeiro, constatamos que seu elevado crescimento econômico não se relaciona com a qualidade de vida de sua população, pelo contrário. De acordo com dados do ano de 2010, Duque de Caxias alcançara a 49ª posição com IDHM de 0,711, atrás de algumas de suas vizinhas como Nova Iguaçu (0,713) na 43ª posição e da própria cidade de São João de Meriti situada na 34ª (0,719).

Isso demonstra que na cidade, as populações residentes próximas desses empreendimentos industriais não são beneficiadas com os resultados econômicos gerados a partir de sua operação. Sem nos esquecermos do fato de que o complexo

²³ O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) diz respeito a uma medida geral e de síntese utilizada para classificação do nível de qualidade de vida e desenvolvimento econômico das nações. Criado em 1990, e publicado anualmente pela PNUD, da ONU. O indicador varia entre 0 e 1, quanto mais próximo de 1, maior o nível de desenvolvimento humano. Os países são classificados em 5 faixas: IDH muito alto, alto, médio, baixo e muito baixo (RIO GRANDE DO SUL, 2020).

industrial caxiense é formado por inúmeras indústrias de grande potencial poluidor, sendo um evidente exemplo das “zonas de sacrifício” presentes no contexto da Baixada Fluminense, direcionando às suas populações mais vulneráveis apenas os impactos ambientais negativos desses empreendimentos. O mapa (Figura 17) elaborado por Oscar Júnior (2013) situa algumas dessas indústrias:

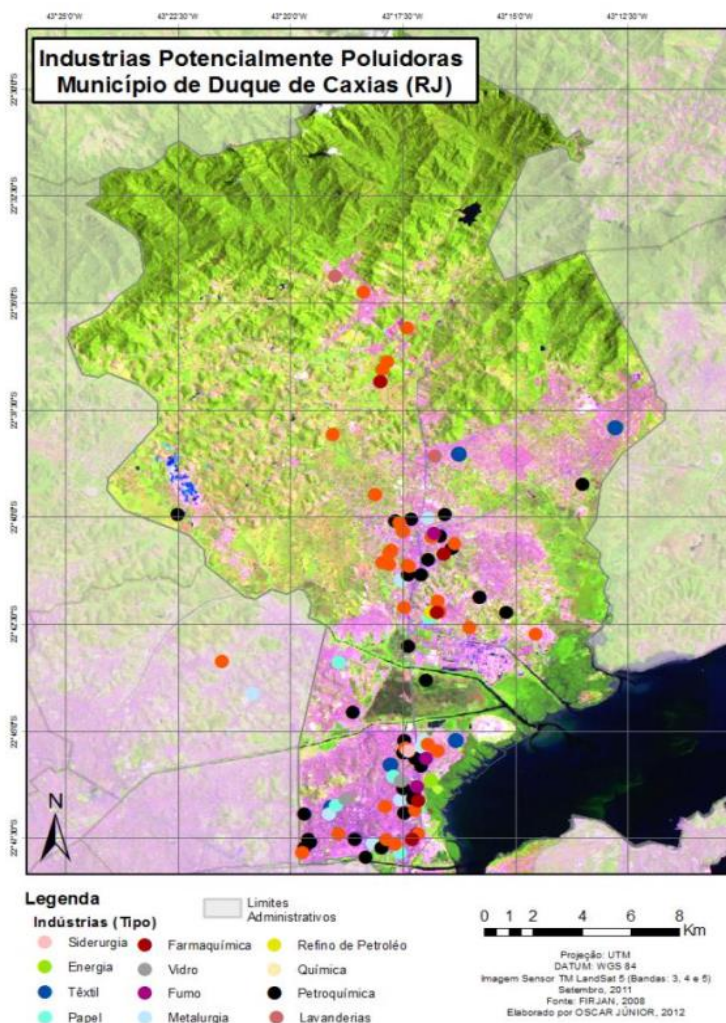


Figura 17 - Indústrias com potencial poluidor em Duque de Caxias.
Fonte: OSCAR JÚNIOR (2013, p. 207).

Discorrendo sobre as zonas de sacrifício do município, o autor (OSCAR JÚNIOR, 2013) aponta a existência de elevados índices de concentração de partículas inaláveis, causadoras de graves doenças respiratórias e também danos aos ecossistemas, como o PM_{2,5} disponibilizado à época (1999 a 2009) em grande concentração no município, e em uma intensidade que violou todos os padrões médios estipulados pela resolução CONAMA (1990) e padrões internacionais de qualidade do ar no período entre 1999 e 2009. Não bastassem os problemas

socioambientais citados, relacionados à indústria caxiense, alguns dos padrões resultantes do processo de ocupação da Baixada se materializam em seu ordenamento territorial, pois enquanto sua área central é composta por lotes e quadras bem delimitados, as demais áreas contam com o predomínio de núcleos desordenados de ocupação. Notadamente nas planícies dos rios do município e em suas encostas, com a ocorrência de moradias de média, de baixa renda e de autoconstrução e que como explicitam Luz Barcelos *et al.* (2017, p. 321), formam áreas que "apresentam hoje, alto risco a escorregamentos e inundações, pelo somatório dos fatores naturais e dos fatores de ocupação urbana desordenada.”.

3.6.2.2. Padrões de relevo do município de Duque de Caxias

O levantamento de Luz Barcellos *et al.* (2017), aponta que a população caxiense entre 1996 e 2015 sofreu com a ocorrência de cerca de 35 desastres naturais que afetaram mais de 25.000 pessoas, acumulando prejuízos econômicos e a perda de mais de 70 vidas. O plano de fundo para ocorrência desses desastres socioambientais é o relevo do município, que como demonstra seu mapa hipsométrico (Figura 18), conta com uma expressiva diferenciação altimétrica, partindo do nível do mar nas proximidades com a Baía de Guanabara a até a cota máxima de 1.760 metros de altitude, entre as cidades de Miguel Pereira e Petrópolis. No entanto, vale observar que a maior parte de seu relevo distribui-se entre a cota 0 e a cota 144m, aspecto que, como no caso meritiense, favorecera o processo de ocupação dessas áreas da cidade.

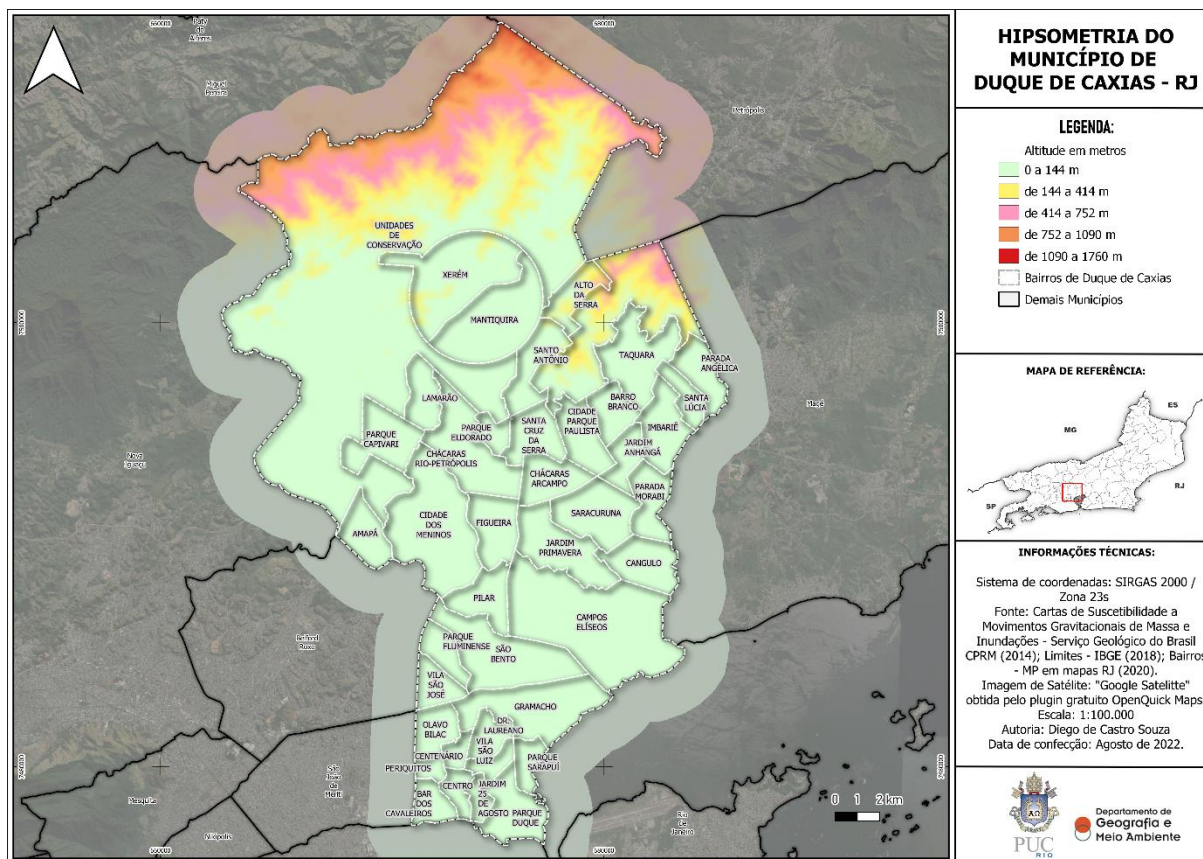


Figura 18 - Mapa hipsométrico do município de Duque de Caxias, RJ.
Fonte: CPRM, 2014. Realizado pelo autor (2022).

3.6.2.2.1. Deslizamentos

As cartas de “Cartas de Suscetibilidade a Movimentos de Massa e Inundações” (2014) realizadas pelo CPRM explicam que os pontos do município suscetíveis a deslizamentos naturalmente se concentram a partir dessas porções mais elevadas, direcionando-se no sentido norte-sul. Como demonstrado a seguir (Figura 19), as áreas de alta suscetibilidade estão concentradas nos bairros Alto da Serra, Santo Antônio, Taquara, Santa Cruz da Serra e Xerém, que sofreram com enchentes e deslizamentos de grande comoção nacional, como os ocorridos no ano de 2013 (Figura 54).

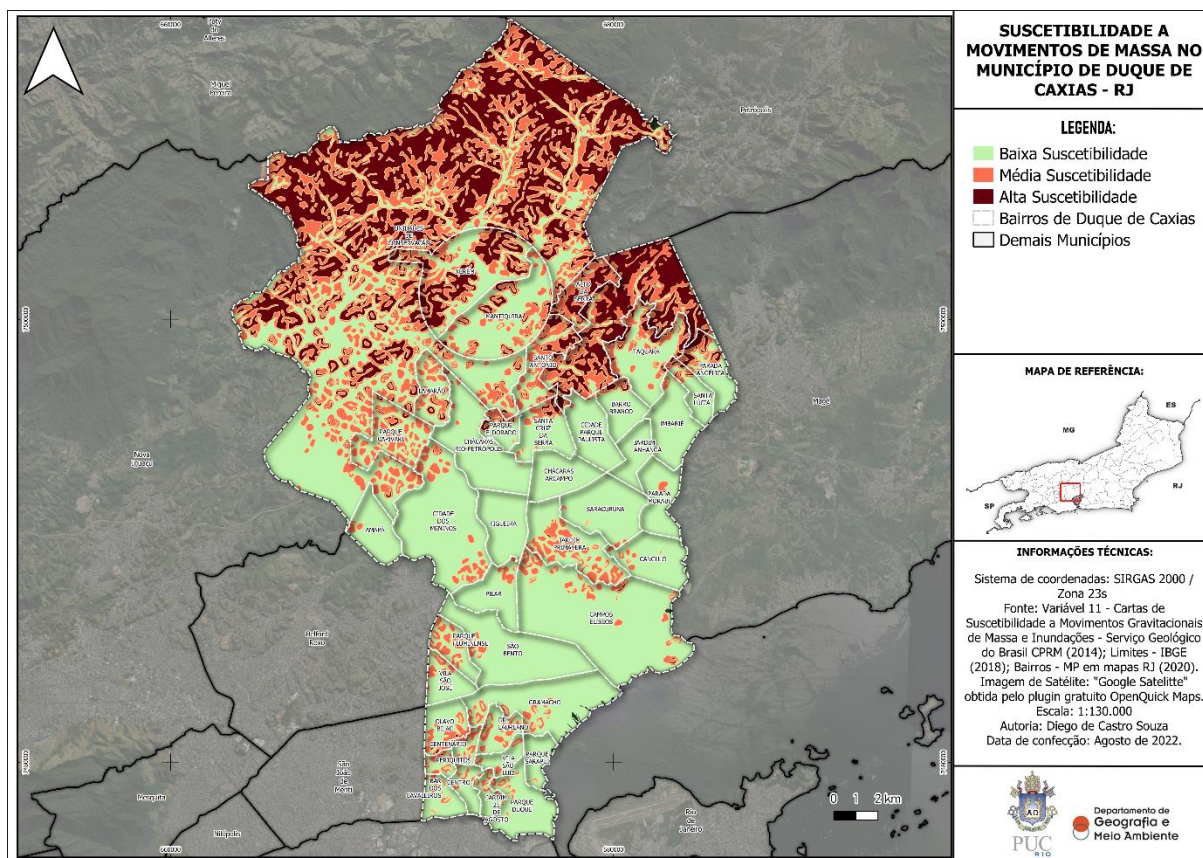


Figura 19 - Suscetibilidade a movimentos de massa do município de Duque de Caxias.

Fonte: CPRM, 2014 (Suscetibilidade a Inundações). Autoria Própria (2022).

3.6.2.2.2. Enchentes

Outro problema regional, e que tem forte impacto em Duque de Caxias, diz respeito à suscetibilidade desse território à ocorrência de grandes enchentes. Oscar Júnior (2013) ressalta que se trata de um problema histórico ilustrado pelo autor pela Figura 20, que demonstra que as enchentes seguem como um problema recorrente, mesmo passados quase 100 anos entre as duas fotos:



1930



2010

Figura 20 - A perpetuação da crise socioambiental em Duque de Caxias.
 Fonte: Respectivamente: Instituto Histórico da Baixada Fluminense e Defesa Civil Municipal de Duque de Caxias. Citado por JUNIOR, (2013, p. 203).

Dessa forma, novamente citando os estudos do Serviço Geológico do Brasil (2014) voltados para o município de Duque de Caxias, pode ser observado que praticamente todas as áreas planas do território estão situadas na faixa de alta e muito alta vulnerabilidade a inundações, além do padrão de retificação e canalização dos corpos d'água visualizado em São João de Meriti, que também ocorre na cidade, como demonstra a Figura 21:

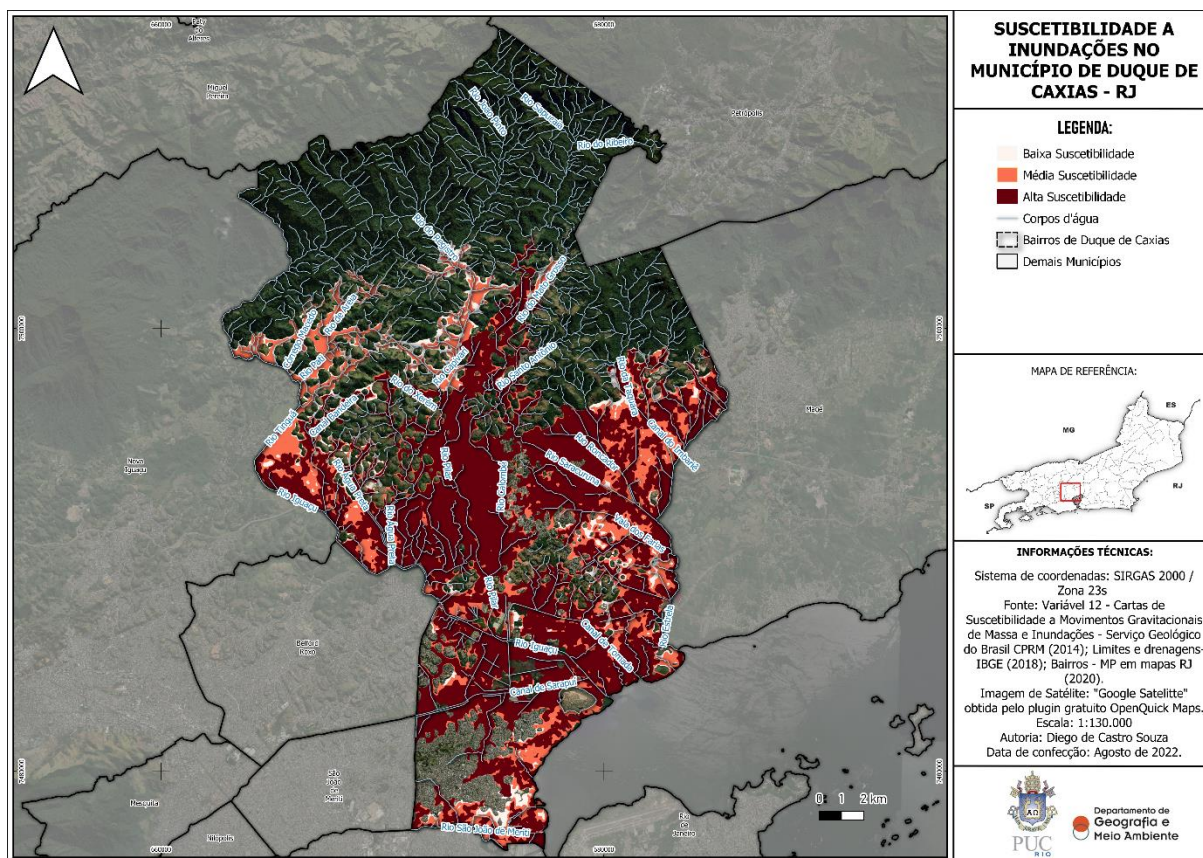


Figura 21 - Suscetibilidade a inundações no município de Duque de Caxias.

Fonte: CPRM, 2014 (Suscetibilidade a Inundações); IBGE, 2018 (Trechos de Drenagem). Autoria Própria (2022).

Assim, de acordo com as considerações deste tópico (3.6.2), caracterizamos as condições históricas e geográficas formadoras da vulnerabilidade socioambiental de Duque de Caxias, território que além das questões discutidas no contexto meritiense, conta com uma propensão maior de ocorrência de desastres naturais, além da existência de diversas “zonas de sacrifício” espalhadas ao longo de seus limites. Nessa direção, pode ser resgatado novamente o trabalho de Oscar Júnior (2013) que descreve o município como sendo repleto de “paisagens de risco” originadas pela coadunação de uma estrutura territorial deficitária em desarmonia com seu entorno físico, criando “espaços opacos” no território, marcados pela constante exposição aos riscos para sua população.

Por fim, tendo construído o cenário que exemplifica o porquê da escolha de São João de Meriti e Duque de Caxias na presente reflexão, o presente capítulo será dedicado a refletir sobre procedimentos metodológicos necessários para mensuração da vulnerabilidade socioambiental das populações dessas cidades.

4. Procedimentos Metodológicos

4.1. Materiais e métodos

Para avaliar a vulnerabilidade socioambiental dos municípios de Duque de Caxias e de São João de Meriti e elaborar o índice de vulnerabilidade socioambiental (IVSA), foram utilizados artigos científicos, teses, dissertações, livros e produções de caráter múltiplo oriundos de instituições e órgãos públicos e/ou privados. Destacou-se a utilização de publicações de dados geográficos que foram integrados em ambiente SIG. Foram utilizadas informações oriundas de órgãos oficiais, como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a partir do Censo do ano de 2010, principal fonte da presente discussão. Além disso, a pesquisa se apoiou em dados advindos do Atlas de Vulnerabilidade Social dos Municípios Brasileiros, realizado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2015) em parceria com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e a Fundação João Pinheiro, elaborado a partir das informações disponibilizadas pelo Censo Demográfico (IBGE, 2010). Outra fonte utilizada foi o Instituto de Segurança Pública (ISP), que forneceu os casos de Letalidade Violenta²⁴ para os municípios relacionados ao ano de 2019.

A caracterização ambiental da pesquisa deu-se a partir da análise das Cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de Massa e Inundação do Serviço Geológico do Brasil referentes aos municípios de São João de Meriti e Duque de Caxias - na escala cartográfica de 1:25.000. Essas informações foram tratadas a partir dos limites político-administrativos disponibilizados pelo IBGE, através da base Cartográfica Contínua do Estado do Rio de Janeiro do ano de 2018, e também pela base de dados "MPRJ em Mapas / In Loco" do Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro, que disponibiliza diversas informações utilizadas no presente trabalho, como os limites de bairros e distritos (2020) por eles confeccionados a partir dos planos municipais de saneamento básico dos municípios do Rio de

²⁴ O dado de Letalidade Violenta disponibilizado pelo ISP, engloba os casos de homicídio doloso, latrocínio, lesão corporal seguida de morte e morte por intervenção de agente do Estado. As tabelas disponibilizadas pelo Instituto com os dados do ano de 2019, apontam para a ocorrência de 162 casos de letalidade violenta do município de São João de Meriti, desse total, aproximadamente 20 homicídios não puderam ser adequadamente identificados, tendo sido definidos em seu mapa temático referente (anexo 15) como: *Sem Informação*. Com relação à Duque de Caxias, dos 408 homicídios informados pelo ISP em 2019, aproximadamente 67 não puderam ter sua localização adequadamente identificada, também catalogados como *Sem Informação* em seu mapa temático correspondente (anexo 30).

Janeiro. Além das favelas e aglomerados subnormais, resultantes da agregação dos dados de Aglomerados Subnormais do IBGE (2010) e do Sistema de Assentamentos de Baixa Renda (SABREN) em parceria com o Instituto Pereira Passos (IPP, 2014).

4.1.1. Tratamento dos dados

Os dados diversos foram tratados com o uso do *software* de código aberto de processamento de dados espaciais QGIS na versão 3.24.

4.1.2. Procedimentos

O desenvolvimento metodológico do presente trabalho baseou-se nas seguintes etapas:

i. Levantamento bibliográfico: análise das condições históricas e geográficas da região, identificando os componentes formadores de sua vulnerabilidade;

ii. Montagem do quadro teórico conceitual da pesquisa;

iii. Coleta de dados: aquisição e tratamento de arquivos em diversos formatos: (tabelas, documentos, imagens, dados espaciais) e elaboração de um banco de dados espacial a partir das informações catalogadas para os municípios, caracterizando as componentes:

- 1 - Socioeconômica
- 2 - De Infraestrutura Urbana
- 3 - Ambiental, de Saúde e de Segurança

iv. Realização da matriz de consistência, com o peso dos julgamentos dos indicadores que compõe as 3 componentes conforme proposto por Malta (2018), seguido da obtenção dos valores dos vetores de prioridade e teste do índice de consistência;

v. Normalização das variáveis matriciais (ou *raster*) e aplicação da Análise Hierárquica de Processos (AHP) a partir do resultado das prioridades calculadas,

tendo como resultado o IVSA, gerado separadamente para cada um dos municípios regionalizando suas áreas de vulnerabilidade socioambiental.

vi. Análise e discussão dos resultados obtidos.

4.1.2.1. O papel dos indicadores e índices

Ao longo desta reflexão, foram apresentados alguns indicadores das cidades de interesse, como o PIB, que tem por objetivo mensurar os níveis de renda de um país, estado ou cidade, além do IDH e do IDHM, que agregam variáveis de educação, expectativa de vida e renda per capita gerando classificações do nível de desenvolvimento humano que variam de 0 a 1, e quanto mais próximos de 1, maior é o desenvolvimento (PNUD BRASIL). Outros indicadores citados anteriormente são os de saneamento, sintetizadas pelo "Ranking de Saneamento Básico de 2022", disponibilizado pelo Instituto Trata Brasil a partir dos dados do SNIS, além de outros indicadores que serão apresentados adiante e que serão utilizadas para cumprir os objetivos da presente discussão. E este é justamente o objetivo dos indicadores: fornecer uma representação ou mensuração de uma realidade complexa ao analista que o utiliza de acordo com seus objetivos (VAN BELLEN, 2005).

Vasconcelos *et al.* (2019, p. 4) contribuem para o entendimento do que são os indicadores. De acordo com os autores, eles podem ser compreendidos como "variáveis que são escolhidas para medir um conceito abstrato com o intuito de orientar decisões sobre um determinado fenômeno de interesse". Por sua vez, Van Bellen (2005) explica que um indicador pode ser entendido como um parâmetro ou valor derivado de parâmetros que descrevem o estado de um fenômeno com uma expressão significativa.

De forma semelhante, o IBGE (2010, p. 33), que fornece importantes indicadores para o contexto brasileiro, os explica como sendo:

ferramentas constituídas por uma ou mais variáveis que associadas através de diversas formas, revelam significados mais amplos sobre os fenômenos a que se referem. Entretanto, a complexidade desse conceito com suas múltiplas dimensões e abordagens tem dificultado a utilização mais consciente e adequada destas ferramentas.

Nessa direção, Van Bellen (2005) refletindo a partir das contribuições de Chevalier *et al.* (1992) e Gallopín (1996) aborda que os indicadores podem ser compreendidos concretamente como variáveis associadas de forma hipotética a uma outra variável estudada, que não pode ser observada de forma direta, se tratando de uma representação operacional de um atributo, com suas qualidades, características, propriedades etc. Ele também ressalta que a variável não é esse próprio atributo ou um atributo real, mas sim uma representação, uma imagem ou abstração deste, e complementa (VAN BELLEN, 2005, p. 29):

O quanto mais próximo esta variável se coloca ao atributo próprio ou reflete o atributo ou a realidade, e qual o seu significado ou qual a sua significância e relevância para a tomada de decisão, é consequência da habilidade do investigador e das limitações e propósitos da investigação.

Essas considerações ajudam a explicitar o destaque dado por Vasconcelos *et al.* (2019), ao reconhecerem o papel dos indicadores em atividades centrais como a proposição, discussão e formulação de políticas públicas, por possibilitarem uma análise aproximada da situação que se almeja quantificar e/ou modificar, fornecendo bases para uma melhor avaliação e planejamento das ações e dos recursos disponíveis e investidos. Os autores ainda ressaltam que, para a análise de problemas complexos como no caso da vulnerabilidade socioambiental, é importante pensar na utilização de indicadores/variáveis que possam ser integrados a partir de suas diferentes dimensões para representar de forma aproximada a complexidade do mundo real.

E como observado anteriormente, essa complexidade do mundo real tem sido materializada nas pesquisas sobre vulnerabilidade de múltiplas formas, dentre elas e principalmente, a partir da geração de índices que sintetizam o conjunto de indicadores que caracterizam as situações de vulnerabilidade social e ambiental.

Sobral *et al.* (2011, p. 38), diferenciando indicadores de índices explicam que: “enquanto o indicador procura indicar e evidenciar um fenômeno, o índice tenta sinalizar por meio de um valor (medida-síntese) tanto uma relação de contiguidade com o representado quanto a evolução de uma quantidade em relação a uma referência”. Complementando essas considerações podem ser apresentadas as palavras de Jannuzzi (*apud* Sobral *et al.*, 2011, p. 38):

Uma das maneiras de agregar um conjunto de indicadores e facilitar sua comunicabilidade em virtude do grande número de dados e informações disponíveis é a construção de outras formas de obter medidas-síntese, como os indicadores compostos ou os índices. Os índices são elaborados mediante a agregação de dois ou mais indicadores simples, referidos a uma mesma dimensão, ou a diferentes dimensões, da realidade.

Essa diferenciação é relevante para o presente trabalho, pois um de seus objetivos específicos é a construção de um Índice de Vulnerabilidade Socioambiental (IVSA) dos municípios de interesse, que será realizado por meio da agregação de diferentes indicadores. Nesse sentido, é importante apontar que um dos principais desafios nas reflexões dedicadas a compreender a intersecção da vulnerabilidade ambiental com a vulnerabilidade social é a forma de integrar as variáveis que abrangem dimensões tão complexas da do mundo real. É nesse contexto que Cutter; Mitchell & Scott (2000) e Malta (2018) destacam o papel das técnicas de Geoprocessamento das quais os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) fazem parte, como uma das formas mais eficazes de realização desse tipo de análise.

4.2. O destaque dos SIG na análise da Vulnerabilidade Socioambiental

Como introduzido anteriormente, o conceito de vulnerabilidade socioambiental vem sendo operacionalizado nas discussões acadêmicas no país pelo uso de ferramentas de geoprocessamento sobrepondo duas dimensões: uma socioeconômica e outra ambiental, tendo como resultado a dimensão socioambiental da vulnerabilidade (MAIOR; CÂNDIDO, 2014). Dessa forma, torna-se importante situar (mesmo que brevemente) do que se tratam os termos Geoprocessamento e Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

De acordo com a publicação de Câmara e Medeiros (1998), o termo Geoprocessamento versa sobre a área do conhecimento baseada em técnicas matemáticas e computacionais para manipulação de informações geográficas. Jorge Xavier da Silva (2009) oferece uma definição mais ampliada e pragmática do termo, que de acordo com o autor, trata-se de:

um conjunto de conceitos, métodos e técnicas que, atuando sobre bases de dados georreferenciados, por computação eletrônica, propicia a geração de análises e sínteses que consideram,

conjugadamente, as propriedades intrínsecas e geotopológicas dos eventos e entidades identificados, criando informação relevante para apoio à decisão quanto aos recursos ambientais. [...] a finalidade formal do Geoprocessamento é a geração de conhecimentos para apoio à decisão quanto aos recursos físicos, bióticos e socioeconômicos do ambiente.” (SILVA, 2009, p.42).

Dentre as ferramentas computacionais do Geoprocessamento, têm-se os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), que possibilitam a realização de análises complexas, integrando dados de diversas fontes a partir da criação de bancos de dados georreferenciados, possibilitando a produção de documentos cartográficos (CÂMARA e MEDEIROS, 1998). Dessa forma, o termo Sistemas de Informação Geográfica (SIG) é utilizado para caracterizar sistemas que realizam tratamento computacional de dados geográficos:

Um SIG armazena a geometria e os atributos dos dados que estão georreferenciados, isto é, localizados na superfície terrestre e representados numa projeção cartográfica. Os dados tratados em geoprocessamento têm como principal característica a diversidade de fontes geradoras e de formatos apresentados. (CÂMARA; MEDEIROS, 1998, p. 6).

Câmara e Medeiros (1998, p. 2), explicam que os SIG permitem “correlações espaciais, temáticas, temporais e topológicas”, destacando-se como suas principais utilizações a produção de mapas, a análise espacial e o banco de dados geográficos com suas funções de armazenamento, cruzamento e recuperação de dados.

Aspectos que, como observado anteriormente através de Ojima (2014), são características que têm acompanhado as pesquisas em vulnerabilidade socioambiental no contexto brasileiro e é dessa forma que a presente investigação foi balizada, agregando diferentes indicadores em ambiente SIG operacionalizado com auxílio da metodologia de tomada de decisões da Análise Hierárquica de Processos (AHP) com a finalidade de gerar um índice síntese, procedimentos que serão explorados em maior detalhe a seguir.

4.3. As metodologias de Análise Multicritério de Apoio à Decisão: A Análise Hierárquica de Processos

A tomada de decisões é um processo de alta complexidade, principalmente quando é necessário considerar ao mesmo tempo diversos aspectos e critérios para que se atinja o melhor propósito. Por essa razão, a academia científica tem se dedicado a construir metodologias que se façam capazes dar suporte à tomada de decisão. É nesse contexto que surgem a partir da década de 1960 os Métodos de Análise Multicritério (MAM) ou Métodos de Decisão Multicritério na busca da solução de múltiplos objetivos (MEDEIROS, 2013).

Os MAM tornam possível a tomada de decisões quando os problemas apresentam aspectos que vão além da tangibilidade. Eles padronizam o processo de tomada decisão a partir da modelagem matemática auxiliando o decisor a comparar diversas alternativas, cenários e/ou objetivos simultaneamente (SILVA; BELDERRAIN, 2005).

Drobne e Lisec (2009 apud PIMENTA *et al.*, 2019 p. 408) exemplificam essa questão acerca dos MAM: “Delimita-se o problema a ser solucionado e os atributos a serem considerados, para posteriormente inserir os quantificadores que permitem a estruturação das preferências dos tomadores de decisão”. Pimenta *et al.* (2019, p. 408) apontam a existência de diversos métodos existentes de MAM²⁵. Dentre eles, destaca-se a metodologia que será utilizada na presente discussão, e que consiste em um dos principais métodos da escola americana, a Análise Hierárquica de Processos²⁶ (*Analytic Hierarchy Process - AHP*), desenvolvida por Thomas L. Saaty na década de 1980. Sua metodologia é baseada na decomposição de um problema em vários níveis hierárquicos que possibilitem sua melhor compreensão e avaliação (SILVA; BELDERRAIN, 2005).

Como descrito por Silva (2007, p. 37) a partir do *Decision Support Systems Glossary*, a AHP é entendida como: “uma aproximação para tomada de decisão que envolve estruturação de multicritérios de escolha numa hierarquia. O método avalia

²⁵ De acordo com os autores (PIMENTA *et al.*, 2019, p. 407) as principais são: Preference Ranking Method for Enrichment Evaluation (PROMETHEE); o Método de Combinação Linear Ponderada (CLP) (Weighted Linear Combination - WLC); Média Ponderada Ordenada (MPO); Agregação pelo Operador (Ordered Weighted Averaging - OWA); o Elimination and Choice Translating Algorithm (ELECTRE).

²⁶ Dependendo da tradução também são usados os termos “Método de Análise Hierárquica” ou “Processo de Hierarquia Analítica”.

a importância relativa desses critérios, compara alternativas para cada critério, e determina um ranking total das alternativas”.

A teoria busca refletir o funcionamento da mente humana que, quando confrontada com um grande número de elementos, os agrupa de acordo com propriedades comuns entre si. Esse processo é repetido no cérebro, que agrupa novamente esses os elementos em um nível mais elevado a partir de propriedades comuns presentes em grupos do nível imediatamente mais próximo abaixo. Essa repetição sistemática atinge o seu nível máximo até ser formada a hierarquia por níveis estruturados (SILVA, 2007).

Talvez a tarefa mais criativa em tomar uma decisão é escolher os fatores que são importantes para essa decisão. Na Análise Hierárquica de Processos organizamos esses fatores em uma estrutura hierárquica que desce de um objetivo geral para critérios, subcritérios e alternativas em níveis sucessivos. (SAATY, 1990, p. 9).

Resumidamente, a AHP é baseada na comparação par a par das variáveis que compõem uma meta principal. Essa estrutura permite avaliar os elementos da hierarquia de forma separada, viabilizando a realização de um julgamento eficaz sem se preocupar com demais propriedades ou elementos ao mesmo tempo, tornando possível ao final que todas essas alternativas possam ser analisadas em conjunto.

Saaty (1990) aponta que a AHP pode ser utilizada em dois tipos de medição: relativa ou absoluta. Em ambos os casos, as comparações pareadas derivam as prioridades dos critérios em relação à meta. Na medição absoluta, as comparações pareadas também são realizadas através da hierarquia, com exceção das próprias alternativas que não são comparadas aos pares e são simplesmente classificadas de acordo com a categoria em que se enquadram em cada critério. Já na medição relativa, que diz respeito à modelagem utilizada mais comumente (e que será a metodologia utilizada neste trabalho), as comparações pareadas são realizadas em toda hierarquia, englobando dos níveis inferiores aos níveis principais.

Saaty (1990) exemplifica a aplicação da medição relativa na AHP tendo como objetivo auxiliar uma família a escolher a melhor casa para comprar dentre três possíveis. O exemplo da figura a seguir (Figura 22) exemplifica a estruturação do problema e a construção da hierarquia. No topo há o objetivo geral “Satisfação

com a casa”. Os critérios para essa escolha foram divididos a partir de três componentes principais: econômicos, físicos e geográficos. Dissecando essas componentes, as variáveis se dividem no segundo nível em oito critérios que contribuem para meta (Satisfação com a casa): 1) tamanho da casa; 2) localização das linhas ônibus; 3) vizinhança; 4) idade da casa; 5) tamanho do quintal; 6) facilidades da vida moderna; 7) estado de conservação do imóvel; 8) condições de financiamento. E no terceiro e último nível, encontram-se as três opções possíveis de casas a serem escolhidas.

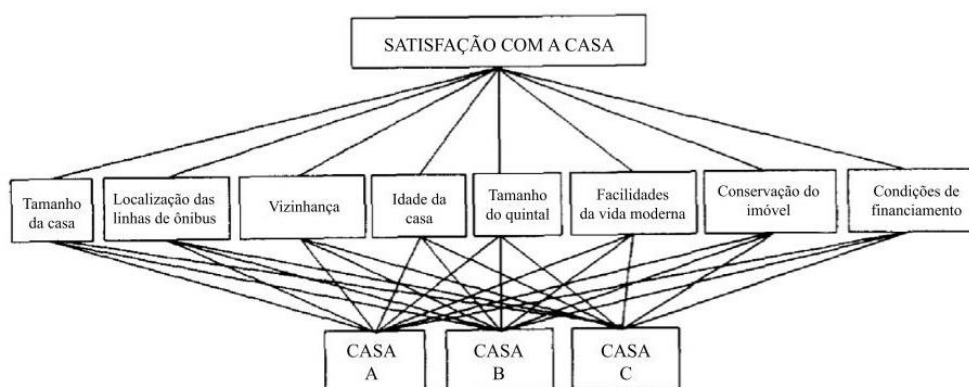


Figura 22 - Decomposição de um problema na hierarquia.

Fonte: Adaptado de Saaty (1990, p. 14).

As comparações pareadas entre as variáveis são realizadas a partir de uma escala fundamental desenvolvida pelo autor, onde é necessário dar notas na comparação entre os indicadores, baseando-se em uma escala de importância que tem os valores principais 1, 3, 5, 7 e 9 e também os valores intermediários 2, 4, 6, 8 conforme a Tabela 5 a seguir, apresenta:

Tabela 5 - Escala fundamental do processo decisório da AHP.

| A Escala Fundamental da AHP | | |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Intensidade de importância da escala absoluta | Definição | Explicação |
| 1 | Importância Igual | Ambos contribuem igualmente para o objetivo |
| 3 | Importância moderada de um sobre o outro | Julgamento e experiência favorecem sensivelmente uma atividade sobre a outra |
| 5 | Importância Essencial ou forte de um sobre o outro | Julgamento e experiência favorecem fortemente uma atividade sobre a outra |
| 7 | Importância muito forte de um sobre o outro | Uma atividade é fortemente favorecida frente a outra e sua dominância é demonstrada na prática |
| 9 | Importância extrema de um sobre o outro | A evidência favorecendo uma atividade frente a outra é a mais expressiva possível na ordem de afirmação |
| 2,4,6,8 | Valores intermediários entre os julgamentos | quando o compromisso entre as atividades é necessário |

Fonte: Adaptado de Saaty (1987, p. 163).

A partir dos julgamentos, são construídas matrizes de comparação pareadas com os pesos obtidos para, assim, determinar a contribuição de cada critério para o objetivo global através do cálculo do vetor de Eigen ou vetores de prioridade. Com o cálculo dos vetores principais é gerado o λ_{max} , que pode ser obtido através da média simples do conjunto de linhas de λ (Eigen). Tendo seu resultado, calculamos o valor do Índice de Consistência (IC) da matriz de comparação que, conforme Saaty 1991 pode ser realizado através da seguinte equação (2):

$$I.C. = \text{Índice de Consistência} = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n - 1)} \quad (2)$$

n : ordem da matriz, que diz respeito ao mesmo número de variáveis utilizadas

Conforme Saaty (1991), o cálculo da Razão de Consistência (RC) pode ser obtido pela seguinte equação (3), abaixo:

$$\text{Razão de Consistência} = \frac{IC}{IR} \quad (3)$$

IC: Índice de Consistência

IR: Índice Randômico

O Índice Randômico, de ordem de 1 a 15, foram calculados em laboratório e estão apresentados a seguir (Figura 23):

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0.00 | 0.00 | 0.58 | 0.90 | 1.12 | 1.24 | 1.32 | 1.41 | 1.45 | 1.49 | 1.51 | 1.48 | 1.56 | 1.57 | 1.59 |

Figura 23 - Índice Randômico do Método AHP. Fonte: SILVA (2007, p. 47).

Se o resultado da RC for maior do que 0,10 a matriz é considerada inconsistente e seus pesos precisam ser revistos através de uma nova rodada de comparações pareadas até que se atinjam julgamentos satisfatórios (SAATY, 1990).

4.3.1. O uso da Análise Hierárquica de Processos em pesquisas ambiente SIG

A AHP vem sendo frequentemente utilizada em pesquisas que envolvem Geoprocessamento para solucionar problemas espaciais diversos relacionados à tomada de decisão. Nessa abordagem, geralmente, os atributos são administrados no ambiente SIG na geração de mapas síntese que podem evidenciar ou viabilizar um determinado objetivo.

Pimenta *et al.* (2019) realizam uma revisão sistemática da literatura das publicações que utilizam a AHP em ambiente SIG. Os autores apontam a existência dos mais diferentes temas e propósitos: planejamento urbano, deslizamentos de terra, turismo, irrigação, serviços ecossistêmicos, agricultura e uso da terra, desenvolvimento sustentável/gestão de encostas, construção de estações de combate a incêndio, energia, risco de inundação, recursos hídricos e saúde. O que essas pesquisas têm em comum é o caráter espacial da seleção de seus critérios, pois a maior delas se baseia na distribuição espacial e localização territorial de seus objetivos.

A aplicação da AHP em ambiente SIG segue os mesmos preceitos apresentados no subcapítulo “4.3. As metodologias de Análise Multicritério de Apoio à Decisão: A Análise Hierárquica de Processos”. A diferença é que as variáveis a serem comparadas de forma pareada quando no ambiente SIG são

representadas normalmente por mapas temáticos. Assim, a partir da comprovação da consistência dos julgamentos, tais mapas devem ser normalizados para que seus valores possam variar entre 0 e 1, sendo posteriormente calculados junto dos resultados do vetor de Eigen através de ferramentas nos mais diversos softwares de geoprocessamento, resultando em mapas síntese que representam a meta global que se desejava alcançar.

4.4. Organização das Informações

Como descrito anteriormente, este trabalho é norteado pelas contribuições de Fernanda Siqueira Malta (2018) em sua tese. Em sua discussão, a autora construiu e validou um índice “formulado com base em revisão bibliográfica e com 12 especialistas das áreas de 12 especialistas das áreas de Sociologia, Economia, Geografia, Planejamento Urbano, Meio Ambiente, Saúde e Segurança” (MALTA, 2018, p. 77). No entanto, algumas das variáveis componentes da dimensão ambiental utilizadas pela autora precisarão ser adaptadas à realidade dos municípios de interesse da discussão em tela. Seus indicadores: 11 - Índice de Suscetibilidade ao escorregamento (realizado pela GeoRio); e 12 - Índice de Suscetibilidade do Meio Físico à Inundação, foram desenvolvidos de maneira direcionada à cidade do Rio de Janeiro e, por essa razão, foram substituídas pelas Cartas de Suscetibilidade a movimentos de Massa e Inundação do Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2014) para os municípios de Duque de Caxias e São João de Meriti.

A Tabela 6 reúne o conjunto de indicadores que serão utilizados na presente discussão:

Tabela 6 - Conjunto de indicadores utilizados no trabalho.

| Componente socioeconômica | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Indicadores: | Fonte: |
| Indicador - 1: Percentual de mães chefes de família, sem ensino fundamental completo e com pelo menos um filho menor de 15 anos de idade; Indicador - 2: Percentual de crianças que vivem em domicílios em que nenhum dos moradores tem o ensino fundamental completo; Indicador - 3: Percentual de pessoas de 15 a 24 anos que não estudam, não trabalham e possuem renda domiciliar per capita igual ou inferior a meio salário-mínimo; Indicador - 4: Proporção de pessoas com renda domiciliar per capita igual ou inferior a meio salário-mínimo; Indicador - 5: Percentual de pessoas de 18 anos ou mais sem ensino fundamental completo e em ocupação informal. | IPEA, 2015 (a partir dos dados do IBGE, 2010). |
| Componente de infraestrutura urbana | |
| Indicador: | Fonte: |
| Indicador - 6: Percentual de pessoas que vivem em domicílios com renda per capita inferior a meio salário-mínimo e que gastam mais de uma hora até o trabalho; Indicador - 7: Razão de morador por domicílio; Indicador - 8: Percentual de domicílios sem bueiro ou boca de lobo; Indicador - 9: Percentual de pessoas em domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados; Indicador - 10: Percentual de pessoas em domicílios sem serviço de coleta de lixo. | IPEA, 2015 (a partir dos dados do IBGE, 2010) e IBGE (2010). |
| Componente ambiental, de saúde e segurança pública: | |
| Indicador: | Fonte: |
| Indicador - 11: Suscetibilidade ao escorregamento; Indicador - 12: Risco de inundações e enchentes; | Cartas de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações (CPRM, 2014); |
| Indicador - 13: Mortalidade até um ano de idade; Indicador - 14: Percentual de domicílios sem arborização no logradouro; | IBGE, 2010; |
| Indicador - 15: Letalidade Violenta (2019). | ISP-RJ (2019) |

Fonte: Adaptado de Malta, 2018.

4.4.1. Construção do índice de vulnerabilidade socioambiental

Para realização da validação dos pesos e teste da consistência dos especialistas foi utilizado o site de acesso gratuito “*AHP Online System (AHP-OS)*” que fornece uma estrutura que permite a realização das comparações pareadas, assim como os cálculos automatizados de validação da AHP de forma intuitiva. Dessa forma, as variáveis que compõem as três componentes da pesquisa foram comparadas par a par, utilizando o peso dos julgamentos realizados pelos especialistas selecionados por Malta (2018) para cumprir o objeto principal. Ao todo, foram realizadas 105 comparações pareadas entre as variáveis atribuindo o peso dos julgamentos na plataforma. A Tabela 7, a seguir, apresenta a matriz de comparação pareada 15x15 que agrega todos os julgamentos realizados na plataforma AHP-OS, e a partir dos resultados, obtém-se o cálculo do Vetor de Eigen exposto na Tabela 8 que apresenta o peso do julgamento de cada variável frente à meta global.

Tabela 7 - Resultados da matriz de comparação pareada entre as variáveis da pesquisa.

| Matriz de comparação pareada dos julgamentos (15x15): | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| Indicadores: | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 7 | 1 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 | 1 |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 7 | 1 |
| 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 3 |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 5 | 5 | 3 |
| 7 | 1 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 | 5 | 3 |
| 8 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 |
| 9 | 1 | 1 | 1 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 5 | 1 |
| 10 | 1 | 0,3 | 1 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 1 | 0,3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 7 | 5 |
| 12 | 1 | 1 | 1 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 7 | 3 |
| 13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,3 | 0,2 | 1 | 1 | 0,3 | 1 | 0,3 | 0,3 | 1 | 3 | 1 |
| 14 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 1 | 1 |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 1 | 1 | 1 | 0,2 | 0,3 | 1 | 1 | 1 |

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados da plataforma *AHP Online System (AHP-OS)*.

Tabela 8 - Vetores de prioridade da pesquisa.

| Meta Global: Minimizar a Vulnerabilidade Socioambiental | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------|
| Indicadores | Vetor de Eigen | Prioridades globais % |
| Indicador - 1: Percentual de mães chefes de família, sem ensino fundamental completo e com pelo menos um filho menor de 15 anos de idade | 0.07342722 | 7% |
| Indicador - 2: Percentual de crianças que vivem em domicílios em que nenhum dos moradores tem o ensino fundamental completo | 0.08412008 | 8.47% |
| Indicador - 3: Percentual de pessoas de 15 a 24 anos que não estudam, não trabalham e possuem renda domiciliar per capita igual ou inferior a meio salário-mínimo | 0.0835298 | 8.47% |
| Indicador - 4: Proporção de pessoas com renda domiciliar per capita igual ou inferior a meio salário-mínimo | 0.09971052 | 10.07% |
| Indicador - 5: Percentual de pessoas de 18 anos ou mais sem ensino fundamental completo e em ocupação informal | 0.13866118 | 13.97% |
| Indicador - 6: Percentual de pessoas que vivem em domicílios com renda per capita inferior a meio salário-mínimo e que gastam mais de uma hora até o trabalho | 0.10898572 | 10.97% |
| Indicador - 7: Razão de morador por domicílio | 0.06990606 | 7% |
| Indicador - 8: Percentual de domicílios sem bueiro ou boca de lobo | 0.0361096 | 3.37% |
| Indicador - 9: Percentual de pessoas em domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados | 0.05131823 | 5.57% |
| Indicador - 10: Percentual de pessoas em domicílios sem serviço de coleta de lixo | 0.03886572 | 3.97% |
| Indicador - 11: Suscetibilidade ao escorregamento | 0.06294416 | 6.37% |
| Indicador - 12: Risco de inundações e enchentes | 0.05545068 | 5.67% |
| Indicador - 13: Mortalidade até um ano de idade | 0.04281812 | 4.37% |
| Indicador - 14: Percentual de domicílios sem arborização no logradouro | 0.01324596 | 1.37% |
| Indicador - 15: Letalidade Violenta (2019) | 0.04090695 | 4.17% |

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos resultados da plataforma *AHP Online System* (AHP-OS).

Com a obtenção das prioridades, os últimos procedimentos a serem realizados são a verificação da consistência dos julgamentos através da obtenção do I.C. (equação 2) e do cálculo da R.C. (equação 3), que nesta discussão foram realizados de forma automatizada na plataforma AHP-OS, onde foram obtidos os mesmos resultados da matriz de comparação pareada proposta por Malta (2018), tendo como resultado da R.C. o valor de **0,091891** sendo a matriz considerada consistente.

4.4.2. Elaboração do Índice de Vulnerabilidade Socioambiental de São João de Meriti e Duque de Caxias

Todas as variáveis presentes na Tabela 8 foram representadas por meio de mapas temáticos que caracterizam os municípios de interesse (constantes em sua totalidade na seção de anexos). Dessa maneira, foram confeccionadas 15 cartografias para cada variável e em cada cidade. E para viabilizar a adequada comparação entre as informações, algumas adaptações e tratamentos foram necessários. Primeiramente, vale apontar que os dados do Censo Demográfico do IBGE são disponibilizados na escala do setor censitário que de acordo com o Instituto (2010): “é a 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”.

Dessa forma, o presente trabalho considerou apenas os setores censitários das áreas urbanas dos dois municípios. Em uma discussão que se propõe a medir a vulnerabilidade, essa é uma decisão necessária, pois, conforme explicitado por SANTOS *et al.* (2012), algumas variáveis podem ter impacto completamente diferente em zonas rurais e urbanas. Os autores usam como exemplo o fator "proximidade aos cursos d'água" para explicar que, enquanto nas áreas urbanas essa proximidade pode representar condições desfavoráveis pela poluição, que torna as drenagens um vetor de transmissão de doenças de veiculação hídrica ou um potencializador da ocorrência de enchentes, nas áreas rurais as mesmas condições podem significar melhores condições de irrigação e acesso à água, sendo um fator atenuador da vulnerabilidade.

Necessário observar que São João de Meriti é considerado completamente urbano no levantamento do IBGE e, por essa razão, a presente discussão contará com todos seus 721 setores censitários (Figura 24):

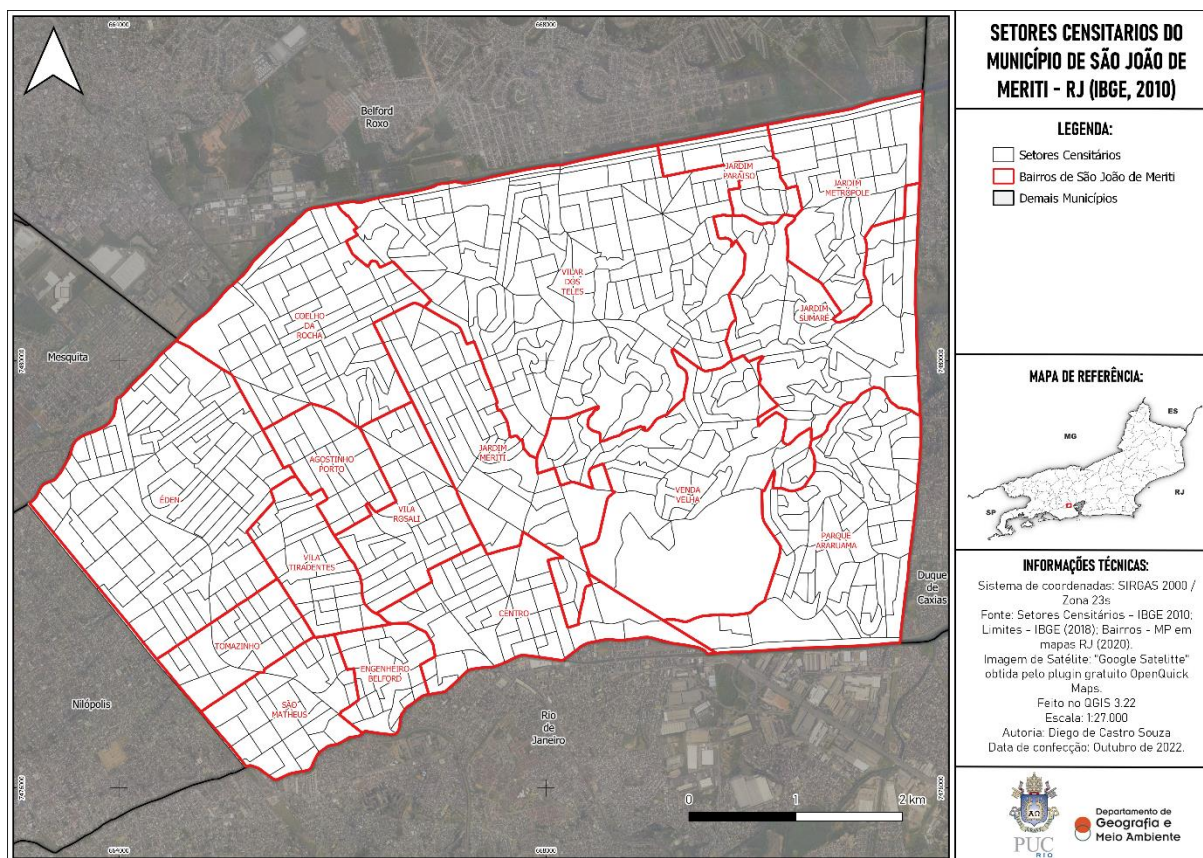


Figura 24 - Setores censitários do município de São João de Meriti.

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do IBGE, 2010.

Já o município de Duque de Caxias conta com 1954 setores censitários totais, destes 1207 setores são urbanos²⁷ (Figura 25). Além deste aspecto há setores nas áreas urbanas do município que não contam com levantamento, e por essa razão e para que houvesse a possibilidade de integração de todos os dados, foi preciso padronizar as camadas espaciais para que sua área territorial equivalesse à mesma disponibilizada pelo Censo, conforme aponta o mapa dos setores censitários do município utilizados na pesquisa, presente na figura 25.

²⁷ Ao todo, Duque de Caxias conta com 1214 setores censitários urbanos, no entanto 7 desses setores censitários não apresentam informações cadastradas no Censo Demográfico e por isso não foram considerados.

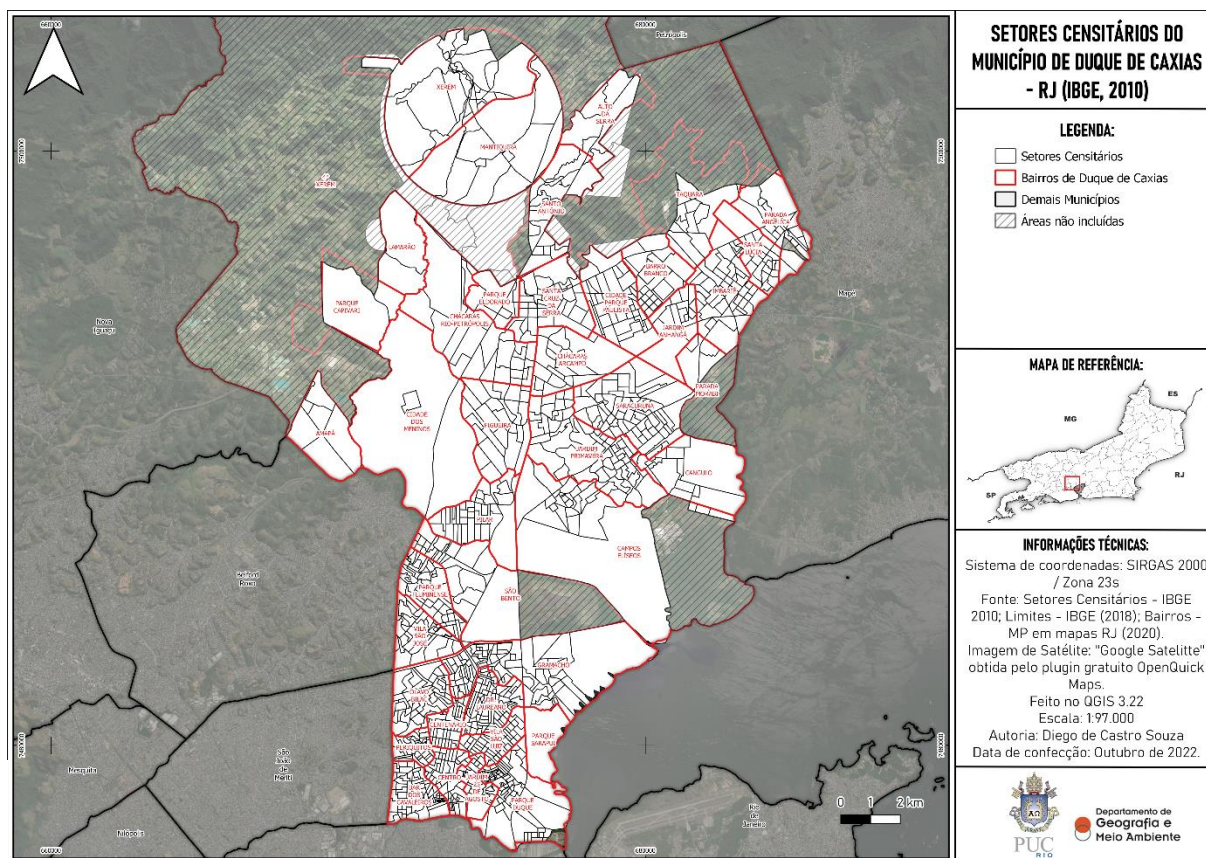


Figura 25 - Setores censitários do município de Duque de Caxias.

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do IBGE, 2010.

Por padrão, todas as variáveis para os dois municípios foram classificadas em 5 valores organizados do pior ao melhor cenário de forma automática pela categorização “quebras naturais” existente no QGIS (esses mapas podem ser conferidos em sua totalidade na seção de anexos do presente documento). Exceção são 3 camadas espaciais tratadas manualmente, sendo elas as variáveis: 4 - Proporção de pessoas com renda domiciliar per capita igual ou inferior a meio salário-mínimo, que por já representar uma faixa de baixa renda de até R\$ 205,00²⁸ teve seus valores classificados em apenas três níveis: média, alta e muito alta vulnerabilidade (classificadas posteriormente em quebras naturais). O mesmo ocorreu em relação às informações associadas ao risco ambiental, nas variáveis 11 - Suscetibilidade ao escorregamento (Figura 19 - Duque de Caxias) e 12 - Risco de inundações e enchentes (Figura 11 para São João de Meriti e 20 para Duque de Caxias), já disponibilizadas pelo CPRM em apenas três níveis qualitativos existentes: Baixo, Médio e Alto.

²⁸ O salário-mínimo no ano de 2010 era de R\$ 510,00.

4.4.3. Normalização das variáveis

Para que seja possível realizar cálculos matemáticos entre variáveis espaciais, é necessário que os mapas disponibilizados comumente em vetores sejam transformados para o formato matricial/raster dentro do ambiente SIG. Dessa forma, as informações qualitativas do primeiro formato (vetorial) passam a ser quantitativas quando matrizes (ou *rasters*). Assim, foi realizado o procedimento de conversão dos 15 indicadores de cada município no software QGIS. Estes vetores passaram então a ser representados por pixels com valores de 1 até 5, de acordo com o nível de vulnerabilidade relacionado ao seu respectivo indicador, sendo dessa forma: 1) muito baixa vulnerabilidade; 2) baixa vulnerabilidade; 3) média vulnerabilidade; 4) alta vulnerabilidade e 5) muito alta vulnerabilidade. A imagem a seguir (Figura 26) exemplifica essa transformação empregada para todos as variáveis que compõe o trabalho:

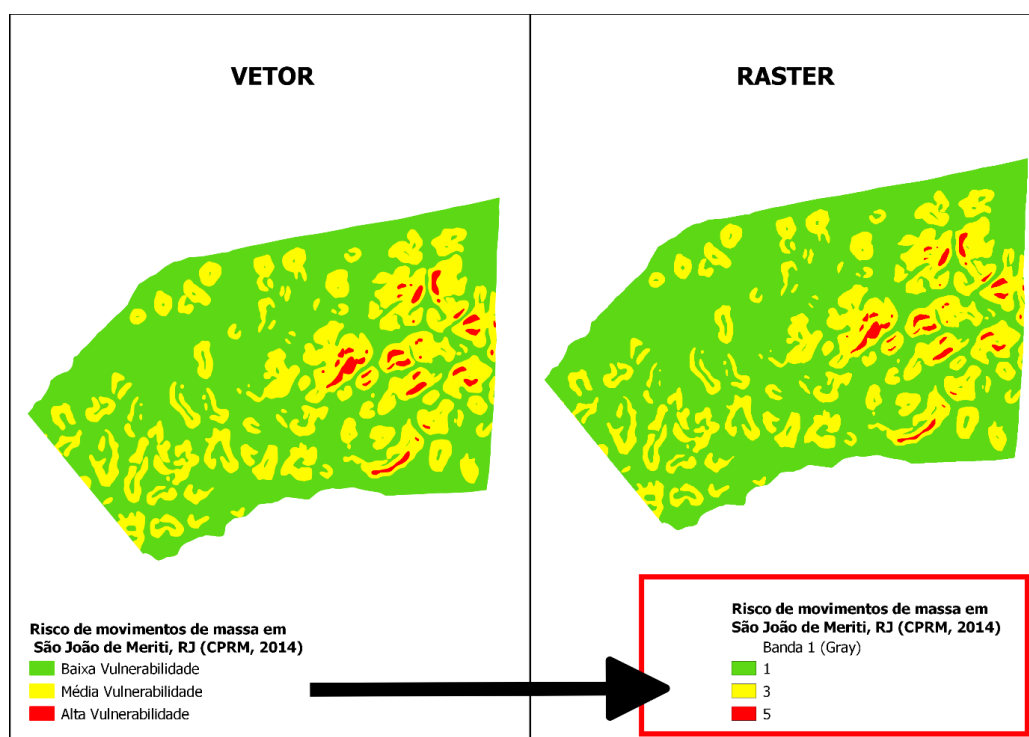


Figura 26 - Exemplo de transformação de arquivos do formato vetor para raster no ambiente SIG (QGIS 3.24).

Fonte: Elaboração Própria (2022).

Callijuri e seus colaboradores (2002) explicam que na análise multicritério, é normal que os indicadores utilizados estejam em unidades diferentes, o que cria dificuldades para sua combinação. Para que isso seja contornado é preciso realizar a normalização (ou padronização) dos valores atribuídos a cada critério para que

todos passem a estar na mesma escala e possam ser comparados de forma equivalente. Por essa razão, no presente trabalho, após a conversão de todos os indicadores para o formato *raster* a etapa seguinte consistiu no redimensionamento de todas essas variáveis para que seus valores passassem a variar entre zero, que corresponde ao valor mínimo observado, e um valor máximo (ALCÂNTARA; STRAUCH & AJARA, 2013), possibilitando assim, dar seguimento à realização das equações concernentes à AHP em ambiente SIG.

Essa normalização foi realizada a partir da aplicação da seguinte fórmula na função *Calculadora Raster* do QGIS 3.24 (ALCÂNTARA; STRAUCH & AJARA, p. 54, 2013):

$$y_i = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \quad (4)$$

Onde:

- y_i é o valor transformado da i-ésima observação da variável;
- x_i é o valor observado da variável;
- x_{min} é o menor valor da variável;
- x_{max} é o valor máximo da variável.

E após padronizar todos os 15 indicadores referentes a cada município, foi realizada a combinação destas variáveis pela técnica de sobreposição multicritério ponderado, que consiste no cálculo da combinação linear dos indicadores ponderado por seu respectivo valor frente à meta global (Tabela 8) (MARQUES, SILVA, DE CAMARGO, 2023). Esses procedimentos podem ser mais bem compreendidos através das próximas expressões (Equação 5 para São João de Meriti e Equação 6 para Duque de Caxias) inseridas na *Calculadora Raster* do QGIS:

$$\begin{aligned} & ("SJM_indicador_1" * 0.07342722) + ("SJM_indicador_2" * 0.08412008) + \\ & ("SJM_indicador_3" * 0.0835298) + ("SJM_indicador_4" * 0.09971052) + \\ & ("SJM_indicador_5" * 0.13866118) + ("SJM_indicador_6" * 0.10898572) + \\ & ("SJM_indicador_7" * 0.06990606) + ("SJM_indicador_8" * 0.0361096) + \\ & ("SJM_indicador_9" * 0.05131823) + ("SJM_indicador_10" * 0.03886572) + \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& ("SJM_indicador_11" * 0.06294416) + ("SJM_indicador_12" * 0.05545068) + \\
& ("SJM_indicador_13" * 0.04281812) + ("SJM_indicador_14" * 0.01324596) + \\
& ("SJM_indicador_15" * 0.04090695)
\end{aligned} \tag{4}$$

$$\begin{aligned}
& ("CAXIAS_indicador_1" * 0.07342722) + ("CAXIAS_indicador_2" * 0.08412008) + \\
& ("CAXIAS_indicador_3" * 0.0835298) + ("CAXIAS_indicador_4" * 0.09971052) + \\
& ("CAXIAS_indicador_5" * 0.13866118) + ("CAXIAS_indicador_6" * 0.10898572) + \\
& ("CAXIAS_indicador_7" * 0.06990606) + ("CAXIAS_indicador_8" * 0.0361096) + \\
& ("CAXIAS_indicador_9" * 0.05131823) + ("CAXIAS_indicador_10" * 0.03886572) \\
& + ("CAXIAS_indicador_11" * 0.06294416) + ("CAXIAS_indicador_12" * \\
& 0.05545068) + ("CAXIAS_indicador_13" * 0.04281812) + ("CAXIAS_indicador_14" \\
& * 0.01324596) + ("CAXIAS_indicador_15" * 0.04090695)
\end{aligned} \tag{5}$$

O resultado deste procedimento foi a geração, de forma separada para cada um dos municípios, de um indicador síntese de todas as variáveis agregadas no formato matricial (ou raster), com resultados variando entre 0 e 1, e que sintetiza os valores do IVSA dos municípios de São João de Meriti e Duque de Caxias, regionalizando suas populações em situação de vulnerabilidade socioambiental.

5. Resultados e discussão

5.1. Índice de Vulnerabilidade Socioambiental

Aplicados os procedimentos descritos no capítulo anterior, foram gerados os dois mapas temáticos que representam o IVSA de São João de Meriti (Figura 27) e Duque de Caxias (Figura 28). Ambos têm seus resultados variando entre 0 e 1 e dessa forma, seus valores foram novamente classificados a partir de 5 diferentes faixas que vão do menor para o maior valor a partir da categorização “*Intervalo Igual*” disponível no QGIS 3.24 para arquivos matriciais. Dessa forma, quanto mais perto de 0 menor é a vulnerabilidade socioambiental, e quanto mais perto de 1, maior é essa vulnerabilidade. A tabela 9 (a seguir) demonstra como essa classificação foi realizada a partir dos intervalos definidos pela categorização “*intervalo igual*”, e em seguida encontram-se os mapas síntese de cada município (Figuras 27 e 28):

Tabela 9 - Valores do IVSA.

| IVSA de São João de Meriti | Índice de vulnerabilidade Socioambiental | IVSA de Duque de Caxias |
|-------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------|
| 0,000 - 0,446 → | Muito Baixa Vulnerabilidade Socioambiental | ← 0,000 - 0,318 |
| 0,446 - 0,569 → | Baixa Vulnerabilidade Socioambiental | ← 0,318 - 0,464 |
| 0,569 - 0,692 → | Média Vulnerabilidade Socioambiental | ← 0,464 - 0,609 |
| 0,692 - 0,815 → | Alta Vulnerabilidade Socioambiental | ← 0,609 - 0,755 |
| Acima de 0,815 → | Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental | ← Acima de 0,755 |

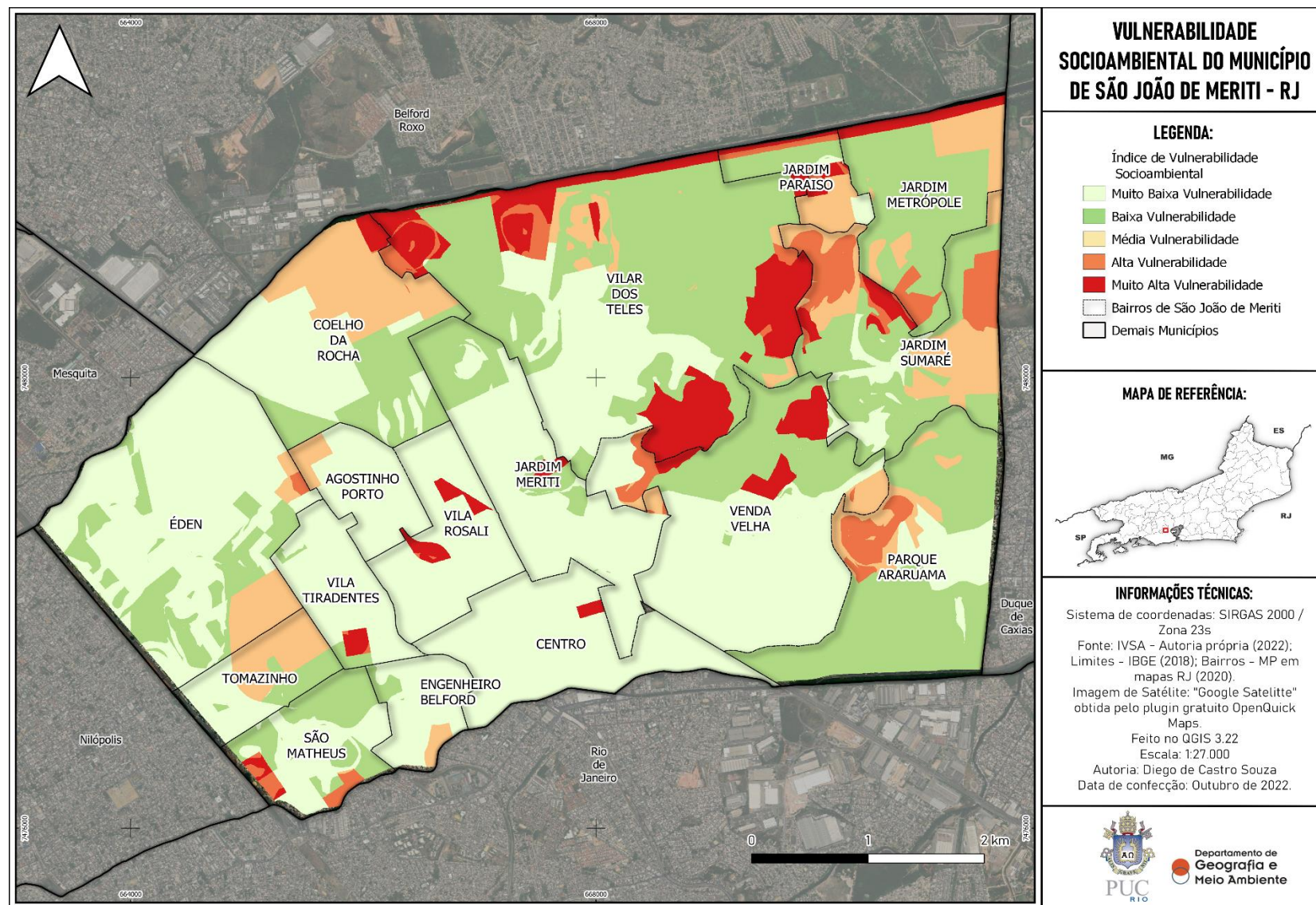


Figura 27 - IVSA do município de São João de Meriti.
Fonte: Elaboração própria (2022).

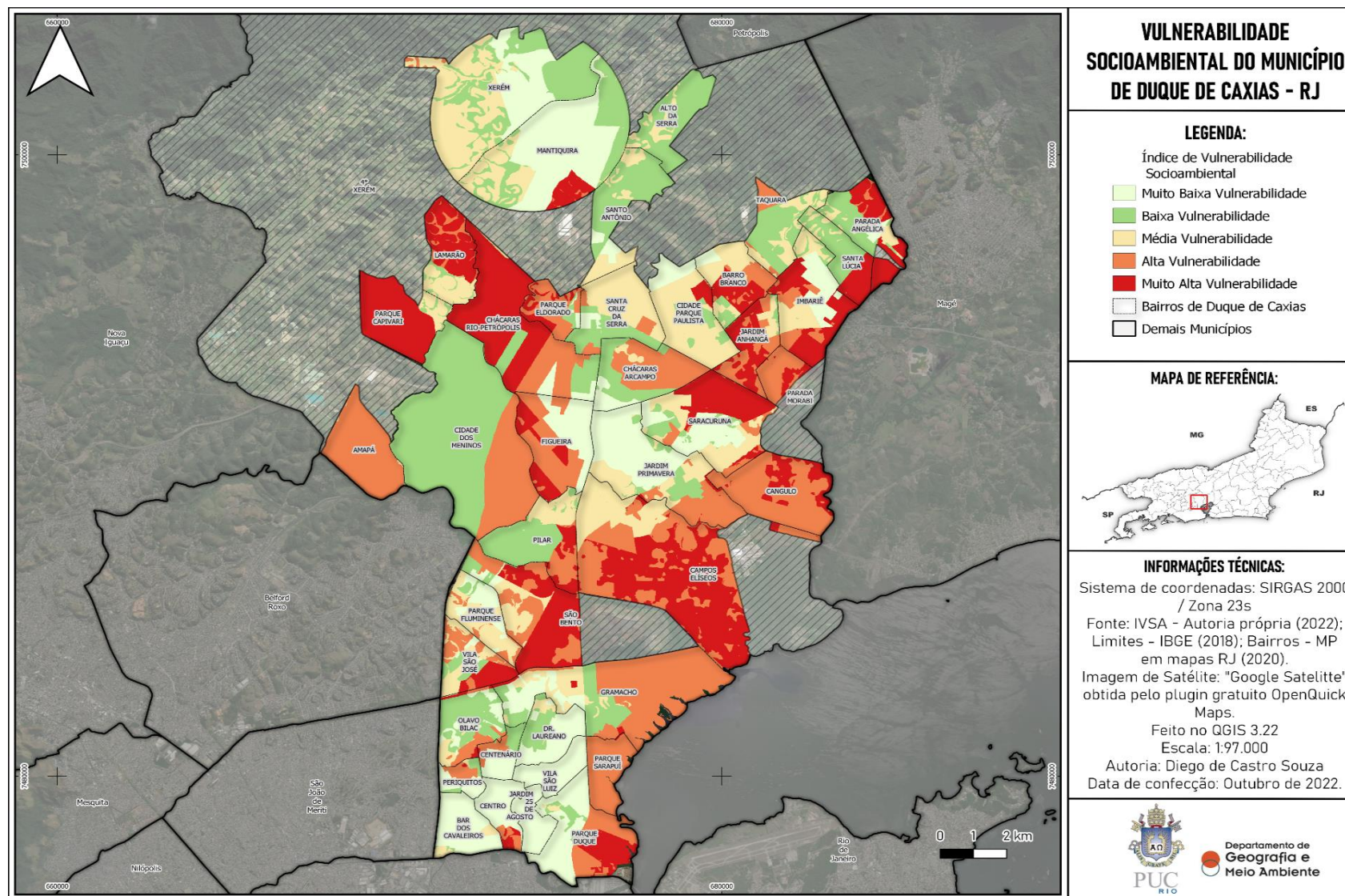


Figura 28 - IVSA do município de Duque de Caxias.
Fonte: Elaboração própria (2022).

Como abordado ao longo da presente investigação, os municípios da Baixada Fluminense contam com características geradoras de vulnerabilidade comuns, sendo elas suas baixas condições de infraestrutura, cujo maior exemplo é a ausência de serviços adequados de drenagem urbana, abastecimento adequado de água, coleta de lixo e esgotamento sanitário, bem como condições socioeconômicas que materializam elevada vulnerabilidade social e problemas ambientais relacionados à ocorrência de enchentes e alagamentos. Riscos socioambientais exaustivamente expostos na discussão em tela, assim tendo os mapas síntese (Figuras 27 e 28) integrado as dimensões descritas acima, seus resultados serão validados a partir de duas formas principais. A primeira se dará pela confrontação do IVSA de ambos os municípios com a presença de favelas²⁹ (ou aglomerados subnormais). Isso se explica porque são esses os territórios comumente delegados às piores condições de infraestrutura urbana e, por consequência, onde habitam as populações em maior situação de vulnerabilidade socioeconômica. Como descreve o IBGE (2019, p. 5) que entende os aglomerados subnormais como formas:

de ocupação irregular de terrenos de propriedade alheia - públicos ou privados - para fins de habitação em áreas urbanas e, em geral, caracterizados por um padrão urbanístico irregular, carência de serviços públicos essenciais e localização em áreas com restrição à ocupação.

A segunda variável a ser confrontada com os dados do IVSA é a presença de cursos d'água. Isso se explica pela alta poluição dessas drenagens na região, que acabam servindo como testemunho do histórico do processo de vulnerabilidade socioambiental materializado nesses territórios e suas respectivas bacias hidrográficas. Além desse aspecto, há o fato de que diversos autores discutem a existência de uma relação entre áreas de maior vulnerabilidade e a proximidade de corpos d'água (ALVES, 2006; SANTOS, 2012; ZACHARIAS *et al.*, 2021) de forma que o indicador ganha centralidade na compreensão desse processo nos municípios. Por fim, vale ressaltar que a presente pesquisa objetiva identificar as populações mais vulneráveis das cidades estudadas, sendo assim, a discussão dos resultados será pautada pelas dinâmicas dos trechos mais críticos do IVSA - Alta e

²⁹ A variável “favelas” nesta discussão é o resultado da agregação dos dados de aglomerados subnormais do IBGE (2010) com o Sistema de Assentamentos de Baixa Renda (SABREN) realizado pelo IPP no ano de 2020.

Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental - buscando assim, refletir sobre as populações em situação de risco socioambiental eminente.

5.2. IVSA do município de São João de Meriti

O IVSA municipal (Figura 27) exprime a diferenciação na materialização da vulnerabilidade socioambiental no território do município. No entanto, ao traçar uma análise mais aprofundada, torna-se perceptível uma diferenciação da intensidade dessa vulnerabilidade a partir da Via Dutra (BR-101). Em sua na porção leste a partir da BR-101, pode ser observada a profusão de localidades com pontos de Alta e Muito Alta Vulnerabilidade, situadas principalmente nas áreas de favelas (ou aglomerados subnormais), enquanto a oeste da rodovia são observados poucos trechos críticos, contando inclusive com a presença de aglomerados subnormais em áreas de Muito Baixa e Baixa Vulnerabilidade Socioambiental. Essa relação descrita pode ser mais bem visualizada a partir do mapa temático a seguir (Figura 29), que apresenta o IVSA municipal junto das vertentes da rodovia BR-101 e suas favelas.

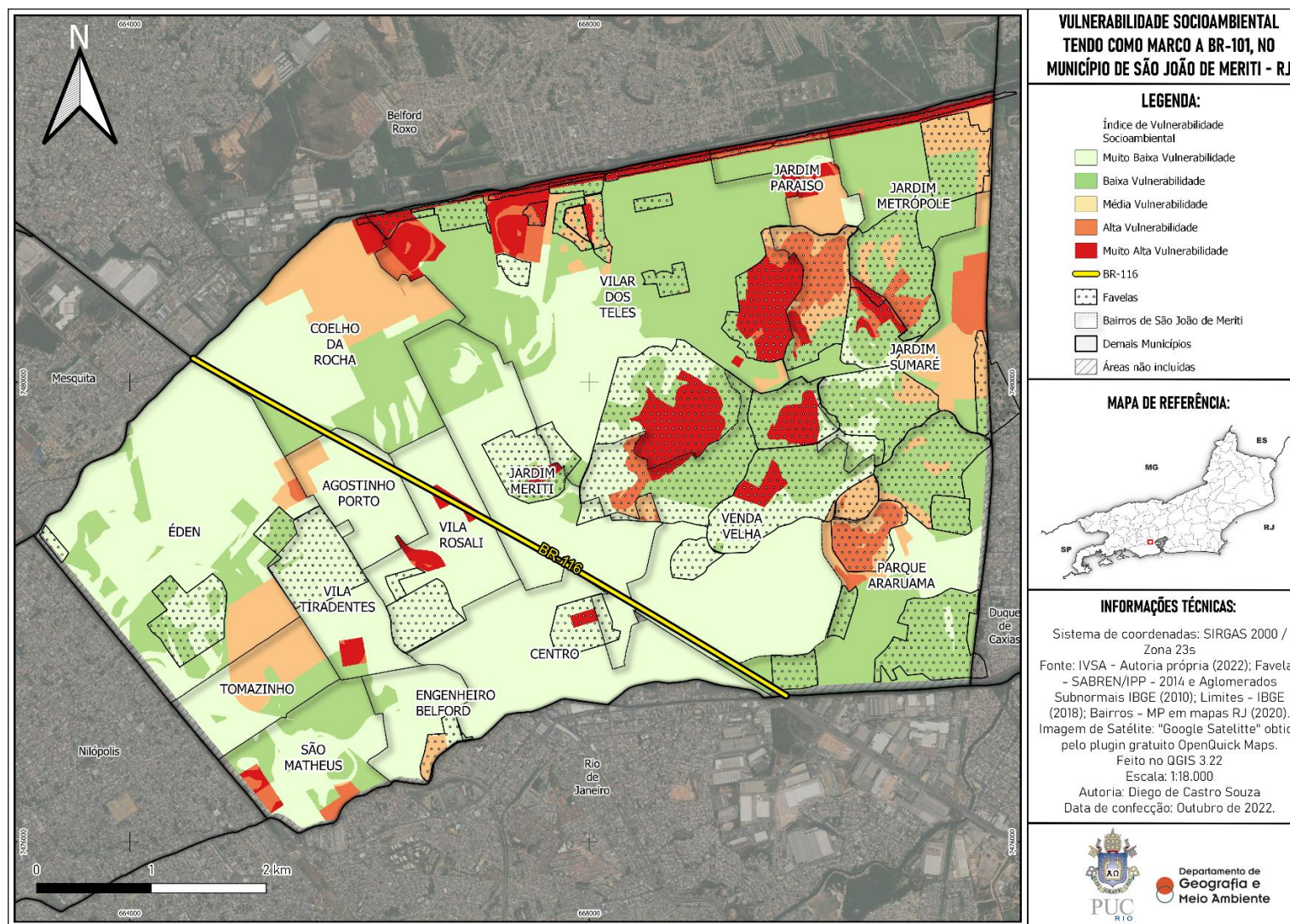


Figura 29 - IVSA, cursos d'água e favelas no município de São João de Meriti a partir da BR-101 (Via Dutra).

Fonte: Elaboração própria (2022).

5.2.1. IVSA da porção oeste de São João de Meriti

Tendo descrito esse contexto, a primeira etapa da discussão dos resultados será dedicada a investigar a porção menos vulnerável do território. Essa relação pode ser mais bem compreendida na Figura 30, que apresenta um mapa que agrega, além do IVSA, as favelas e corpos d'água da porção oeste do município, onde pode ser observado que a maior parte dos bairros está contida em trechos de Muito Baixa e Baixa Vulnerabilidade Socioambiental. O oposto (trechos de Muito Alta e Alta Vulnerabilidade) ocorre apenas nos bairros da Vila Rosali, Vila Tiradentes, São Matheus e também no Centro.

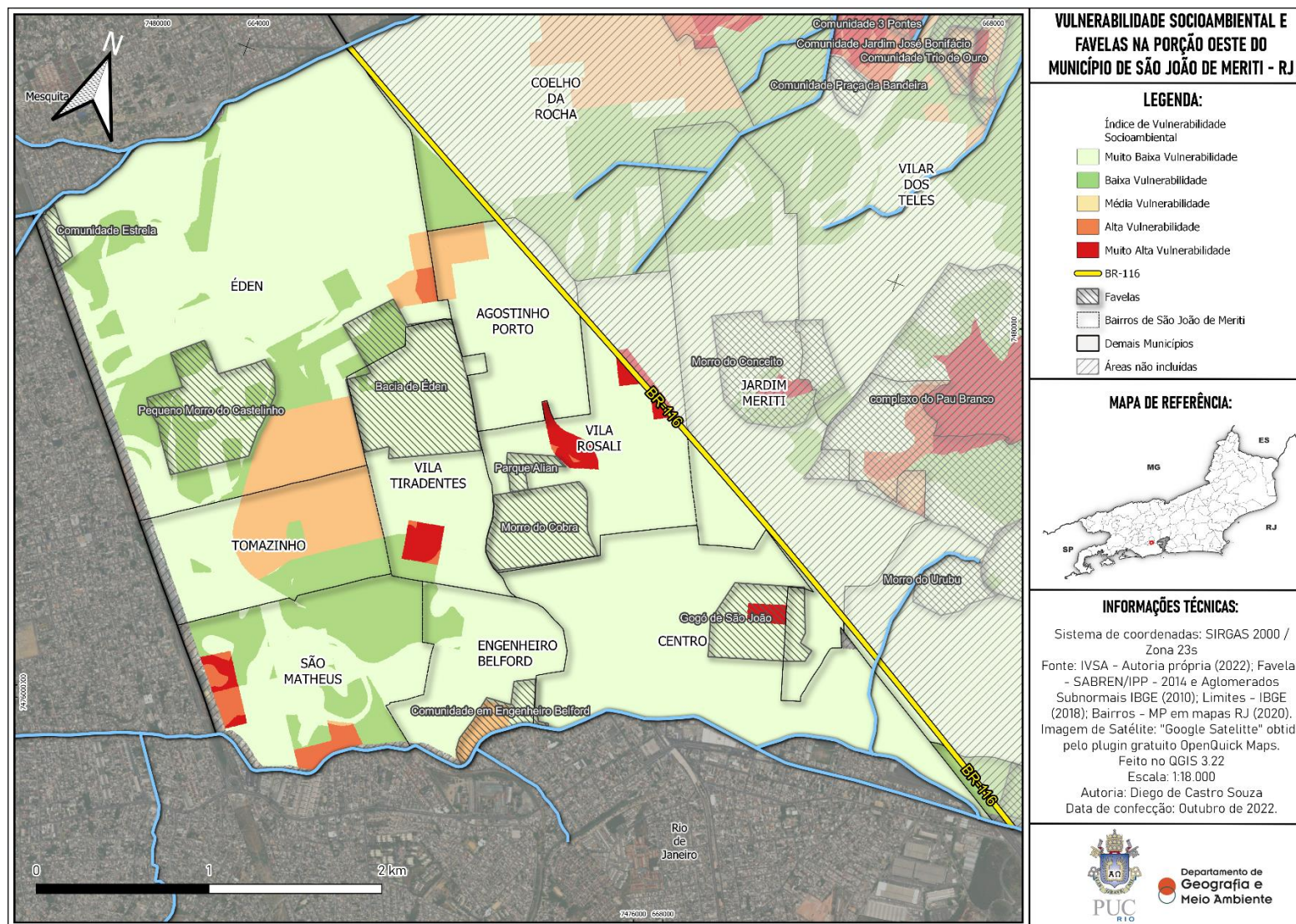


Figura 30 - IVSA da porção oeste de São João de Meriti a partir da rodovia BR-101 (Dutra).
Fonte: Autoria Própria (2022).

Como representado pela cartografia (Figura 30), a única área de aglomerados subnormais, situada nessa divisão do território municipal e que conta com pontos de Muito Alta Vulnerabilidade é a favela do Gogó de São João, no bairro Centro. Outros trechos delimitados como altamente críticos no oeste meritiense estão no bairro da Vila Rosali.

Um deles é cortado pela BR-101, aspecto que, de acordo com Silva Júnior e Ferreira (2008), traz consigo degradação à qualidade de vida dos moradores, visto que essa proximidade pode estar associada à ocorrência de formas de poluição sonora, atmosférica, visual e a própria segregação socioespacial urbana, além do que os autores chamam de “efeito barreira” que versa sobre a redução do acesso daqueles - em sua maioria pedestres - que vivem às margens dessas vias a outras áreas da cidade situadas na vertente oposta. Outro ponto de Muito Alta Vulnerabilidade no bairro encontra-se entre Agostinho Porto e a comunidade de Parque Alian, onde ocorrem assentamentos precários, ausência de pavimentação adequada e coleta de lixo (Figura 34). O mapa a seguir (Figura 31) situa a localização desses lugares de forma aproximada, acompanhado das fotos obtidas desses pontos de Muito Alta Vulnerabilidade socioambiental pela plataforma Google Earth Pro (Figuras 32, 33 e 34).

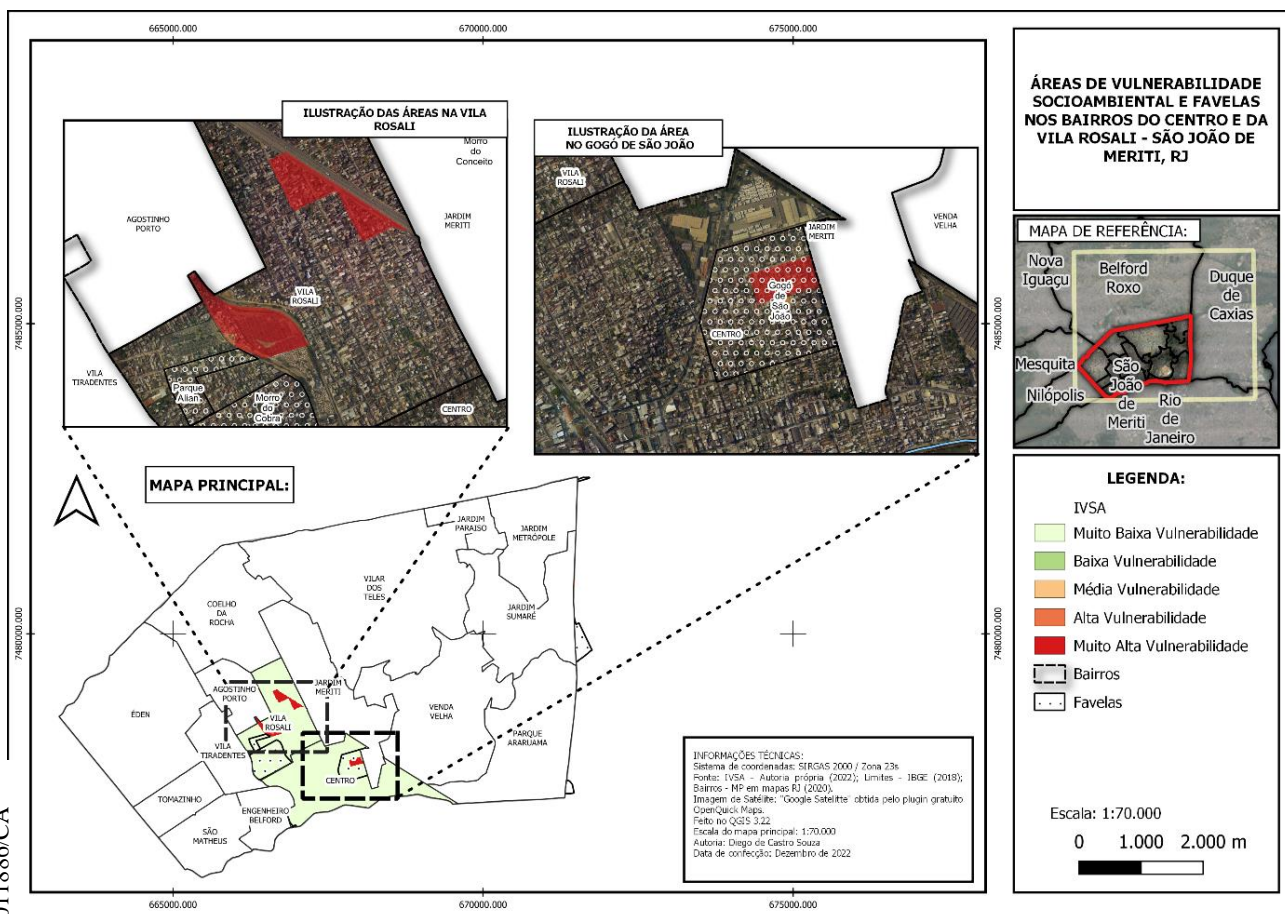


Figura 31 - Áreas de vulnerabilidade socioambiental, favelas e cursos d'água nos bairros **Centro e Vila Rosali em São João de Meriti, RJ.**
Fonte: Autora própria (2022).

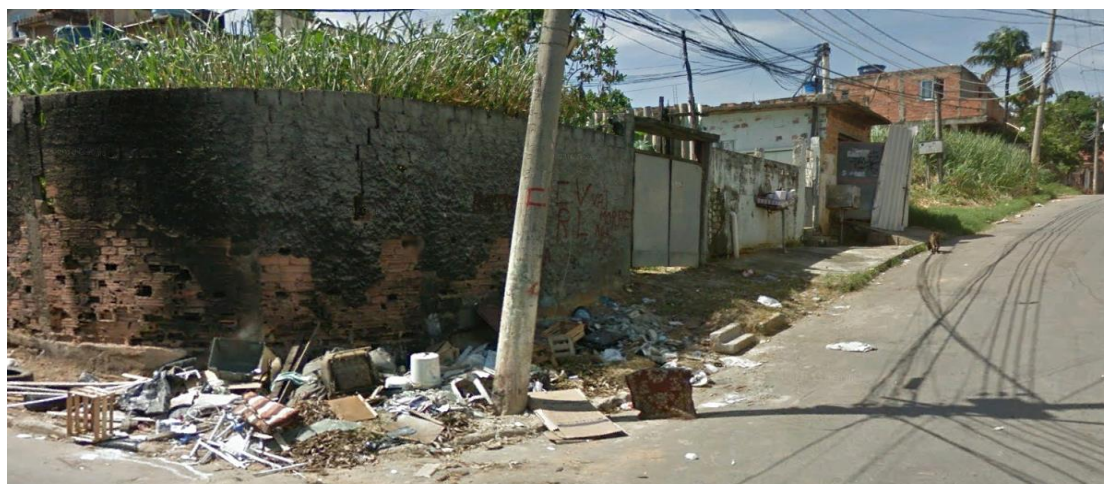


Figura 32 - Depósito irregular de lixo em Área de Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental na favela de Gogó de São João, Rua Sergipe (Centro).
Fonte: Google Earth, Google Earth (foto de março de 2016).

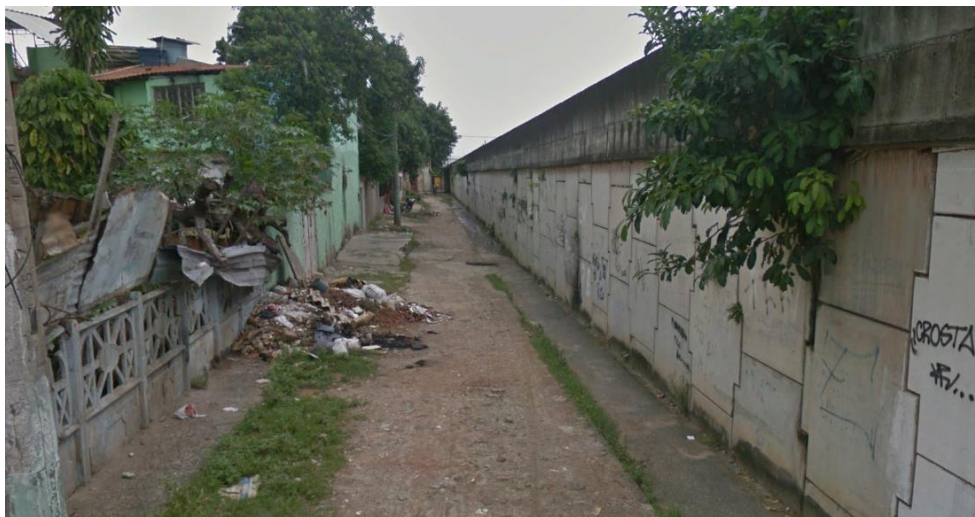


Figura 33 - Depósito Irregular de lixo, nas proximidades de um “valão” e da BR-101 na Área de Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental do bairro Vila Rosali, confrontante à Via Dutra.
Fonte: Google Earth (foto de outubro de 2013).



Figura 34 - Depósito irregular de lixo e inexistência de condições adequadas de pavimentação na Área de Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental da Vila Rosali.
Fonte: Google Earth (foto de agosto de 2017).

Como citado, outros bairros com Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental situados a oeste foram a Vila Tiradentes e o bairro São Matheus, trechos situados em melhor detalhe a partir da Figura 35, junto das imagens que identificam o contexto de vulnerabilidade desses bairros (Figura 36 e Figura 37), que além de apresentarem condições precárias de moradias e inexistência de infraestrutura, têm-se como agravante em São Matheus a proximidade com o Rio Pavuna-Meriti, que se encontra nessa faixa do bairro poluído e com suas margens densamente ocupadas (Figura 37):

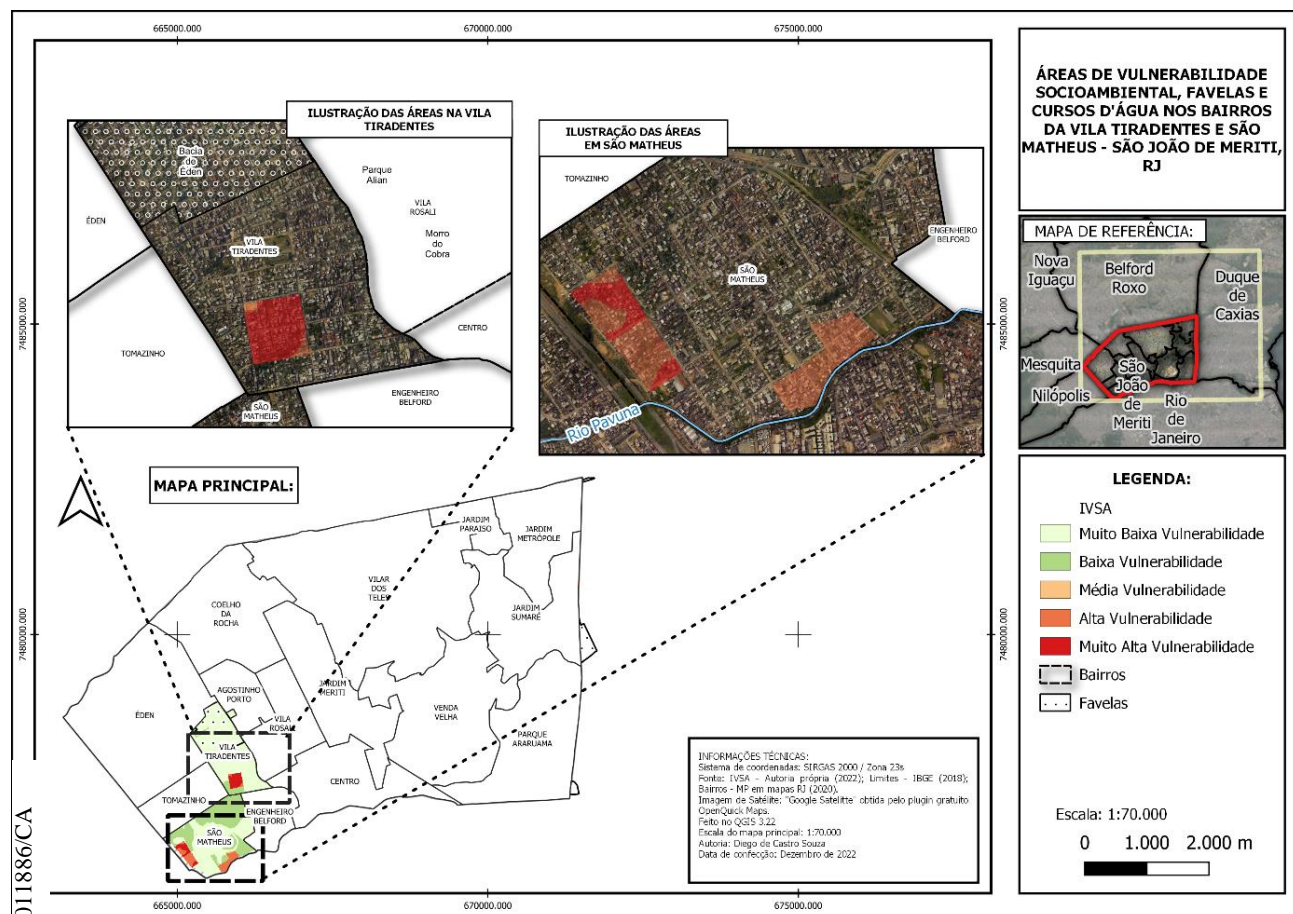


Figura 35 - Áreas de vulnerabilidade socioambiental, favelas e cursos d'água entre os bairros de Vila Tiradentes e São Matheus em São João de Meriti, RJ.
Fonte: Autora própria (2022).

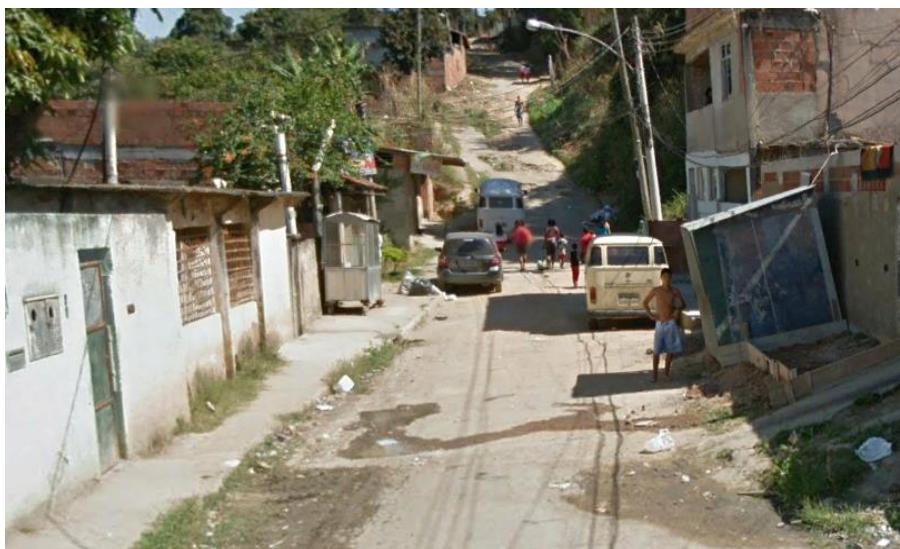


Figura 36 - Área de Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental Localizada no bairro Vila Tiradentes.
Fonte: Google Earth (foto de agosto de 2011).



Figura 37 - Área de Alta Vulnerabilidade Socioambiental Localizada no bairro São Matheus, nas margens do Rio Pavuna-Meriti.

Fonte: Google Earth (março de 2010).

5.2.2. IVSA da porção leste de São João de Meriti

A porção leste do município, delimitado como sendo o trecho mais vulnerável a partir da BR-101, terá seus resultados descritos a partir do presente momento. Seu IVSA demonstra a correlação entre as áreas de Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental e a presença de aglomerados subnormais, rios e zonas de sacrifício, com destaque negativo ao bairro de Vilar dos Teles, visto que boa parte dos pontos de maior criticidade na faixa leste do município encontram-se dentro ou fazem divisa com o bairro. O mapa síntese presente na Figura 38, apresenta de forma mais aproximada a vulnerabilidade socioambiental materializada na porção leste do município tendo como marco a BR-101:

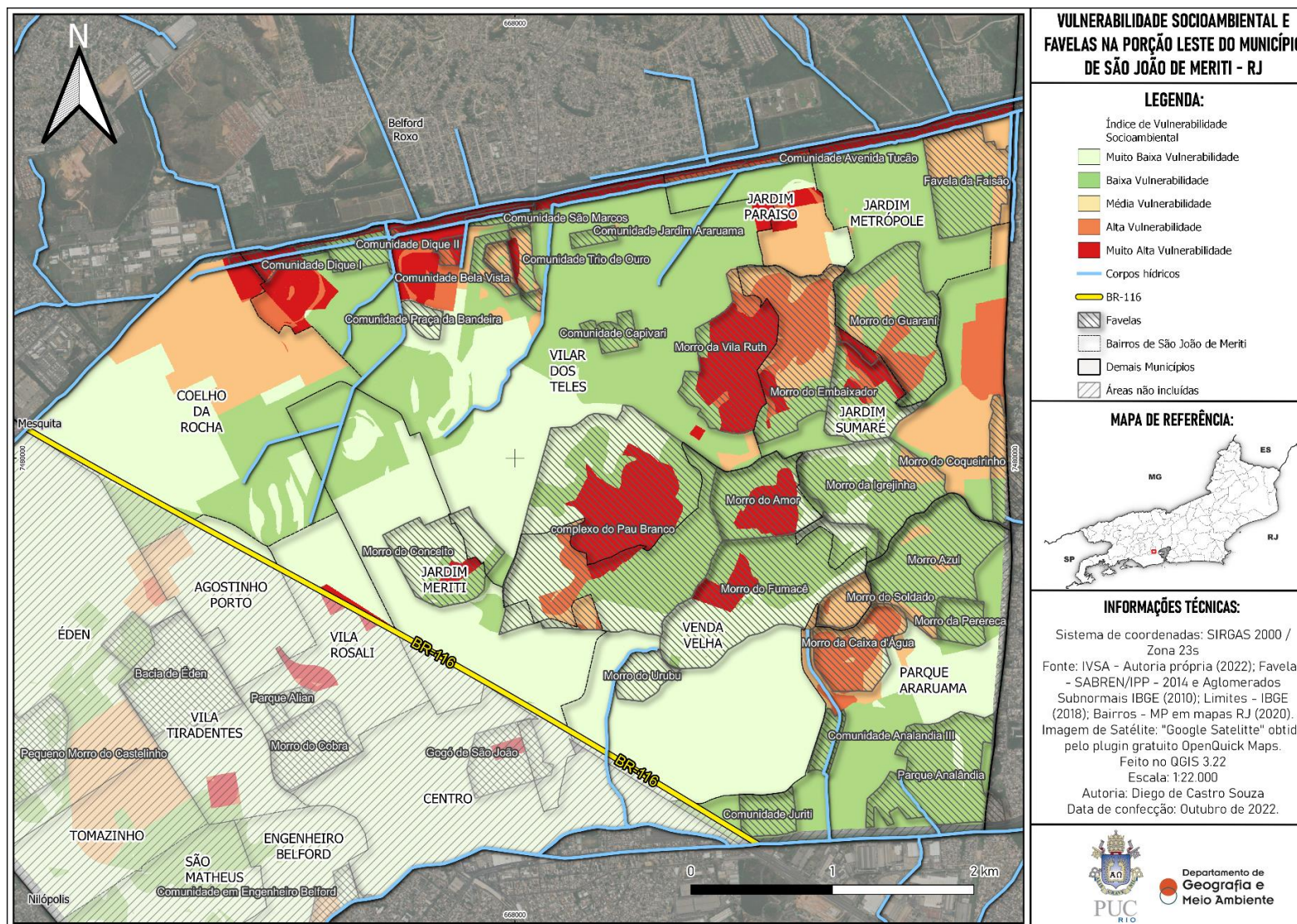


Figura 38 - IVSA da porção leste de São João de Meriti a partir da rodovia BR-101 (Dutra).
Fonte: Autoria Própria (2022).

A cartografia visualizada exprime de forma objetiva uma faixa de Muito Alta Vulnerabilidade situada ao norte de São João de Meriti em sua divisa com sua vizinha Belford Roxo, onde localizam-se os bairros de Coelho da Rocha, Vilar dos Teles, Jardim Paraíso e Jardim Metr pole, trechos realçados no mapa temático na Figura 39:

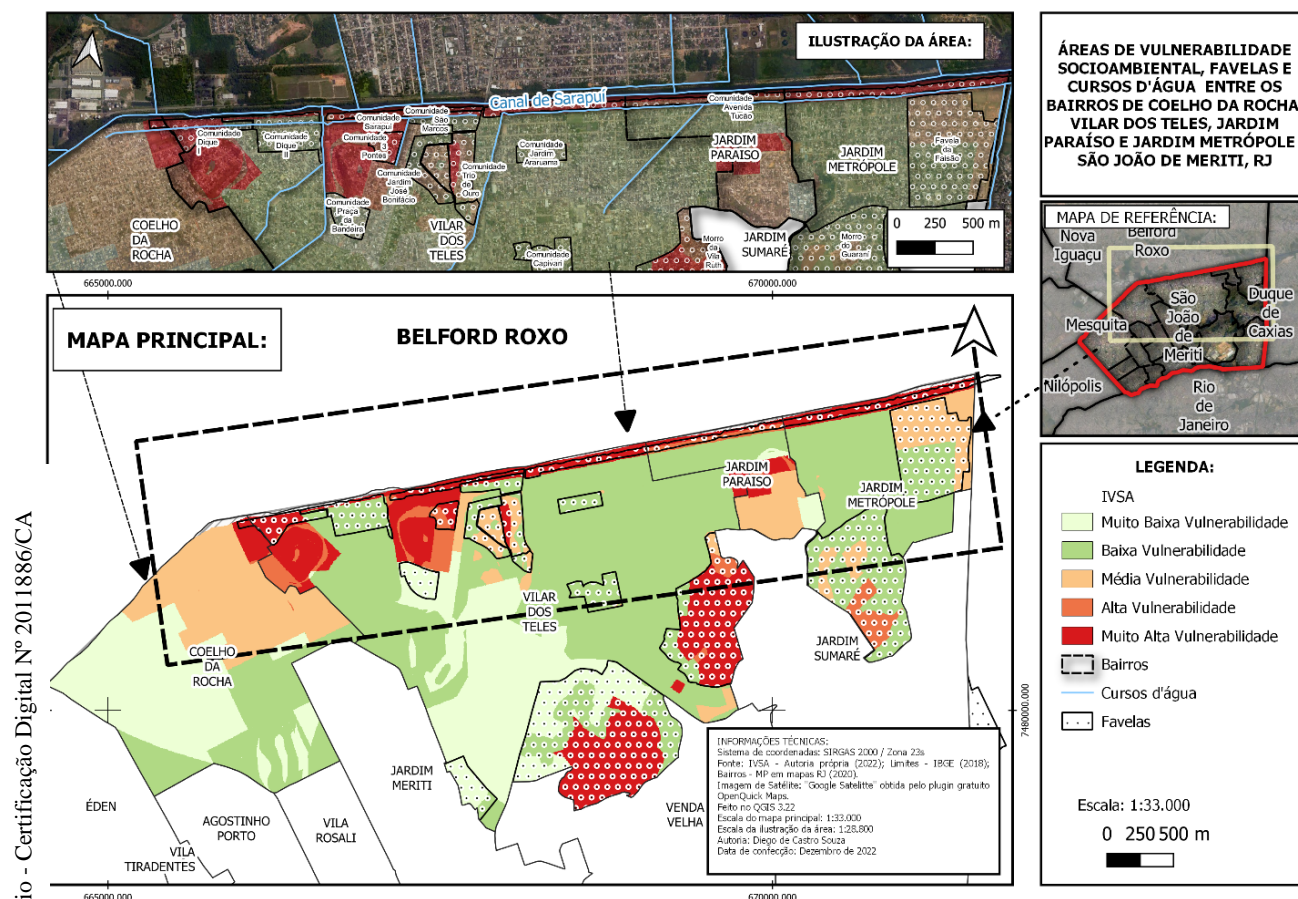


Figura 39 - áreas de vulnerabilidade socioambiental, favelas e cursos d'água entre os bairros de Coelho da Rocha, Vilar dos Teles, Jardim Paraíso e Jardim Metr pole em São J o de Meriti, RJ. Fonte: Autora própria (2022).

O que essas áreas têm em comum é a presença de diversos aglomerados subnormais situadas principalmente às margens do Rio Sarapui, que divide as cidades de São J o de Meriti e Belford Roxo, e onde se localizam as favelas do Dique I e Dique II, e também as comunidades São Marcos, Tuc o e Sarapui. Trata-se de uma região reconhecidamente vulnerável a partir de outros estudos por nós realizados em SOUZA (2019) e SOUZA *et al.* (2021), cuja vulnerabilidade socioambiental nesses pontos esteve associada de forma predominante   ocorrência de condições inadequadas de saneamento básico. A próxima imagem - Figura 40 - , fornece um mosaico bastante representativo da vulnerabilidade descrita ao longo

da presente discussão ao apresentar a predominância de moradias precárias situadas nas margens do Sarapuí:



Figura 40 - Faixa de aglomerados subnormais às margens do Rio Sarapuí.
Fonte: Google Earth (foto de agosto de 2022).

É necessário realçar que essas localidades do território meritiense também contam com outra particularidade geradora de riscos socioambientais. Na margem oposta do Rio Sarapuí confrontante aos bairros de Coelho da Rocha e Vilar dos Teles - faixa identificada como possuidora de Alta e Muito Alta Vulnerabilidade socioambiental - está situado um grande empreendimento industrial da cidade de Belford Roxo, representada pelo Complexo Químico da Bayer instalado na cidade em 1958 (SIMÕES, 2006).

Trata-se, mais uma vez, de um empreendimento nocivo ambientalmente, gerador de benefícios econômicos dos quais as populações de onde as indústrias se instalam pouco absorvem, restando a elas apenas suas externalidades. A esse exemplo, apesar de encontrar-se situada na cidade de Belford Roxo, a indústria não conta com o trabalho dos moradores da cidade em seus cargos mais importantes. A necessidade de mão de obra qualificada para a manufatura de seus produtos químico-farmacêuticos faz com que sejam contratados trabalhadores de diversas outras cidades e estados (SIMÕES, 2006). Outro aspecto a ser ressaltado, levantado e discutido por Raulino (2009): é a relação de maior proximidade do polo químico-farmacêutico, e principalmente de seu incinerador, com as populações dos bairros de Coelho da Rocha e Vilar dos Teles de São João de Meriti situados na margem oposta do Sarapuí, do que com a cidade de Belford Roxo.

Júnior & Lopes (2019) descrevem que a população da região vive submetida aos passivos ambientais do parque industrial da Bayern, de forma que se configura um caso de injustiça ambiental. O “*Mapa de Conflitos: Injustiça Ambiental e Saúde no Brasil*” da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) aponta que nos últimos 40 anos a empresa e suas subsidiárias sofreram diversas denúncias por danos ambientais e à saúde coletiva, afetando o sistema de paisagens da região por questões como a degradação da qualidade do ar, pela deposição irregular de dejetos químicos e consequente poluição do Rio Sarapuí com materiais tóxicos.

os efluentes gerados pela empresa são uma constante fonte de mal-estar e preocupações. Diariamente os incineradores da Bayer lançam uma fumaça que os ventos dispersam para toda a região, o que obriga os moradores do local a manterem suas janelas fechadas, já que o cheiro exalado é desagradável e há relatos de sintomas relacionados à sua aspiração, como enjoos, dores de cabeça e irritação nos olhos. (FIOCRUZ, 2009, n.p.)

Raulino (2009) destaca que cerca de 200.000 pessoas habitam nas cercanias do Parque Industrial, afetando populações das cidades de Belford Roxo, Mesquita e São João de Meriti com os impactos de sua poluição. Essas pessoas, que em muitos casos residem em moradias precárias, sem saneamento básico e acesso a políticas públicas, não encontram na sua gestão municipal nenhuma atenção dedicada à existência de um complexo industrial tão impactante em suas cercanias. Mais precisamente, Raulino (2009, p. 97) descreve que no ato da discussão das audiências públicas do Plano Diretor de São João de Meriti de 2006 (ainda vigente)³⁰, a única menção ao complexo industrial que margeia a cidade foi feita por ele, cuja resposta obtida dos gestores foi “o que fazer?”.

No ano de 2022, o incinerador de resíduos perigosos foi desativado pela Bayern em um corte de despesas. A empresa alega que, com a fragmentação de suas unidades, a queima de 5.500 toneladas de resíduos tóxicos anuais caiu pela metade fazendo com que a operação deixasse de ser rentável (TRIGUEIRO, 2022). Seu encerramento, no entanto, não contou com a comemoração dos ambientalistas, visto este era o único incinerador desse porte em todo o estado do Rio capaz de destruir resíduos perigosos, que sem ter agora destino para seu descarte, correm o risco de serem depositados de forma inadequada. Como demonstram as palavras do

³⁰ Segundo o site oficial da Prefeitura Municipal de São João de Meriti seu Plano Diretor encontra-se em revisão desde o ano de 2019.

presidente do Sindicato dos Profissionais e Trabalhadores em Defesa do Meio Ambiente (SIMA), Sérgio Silveira Monteiro:

Se nós fecharmos esse incinerador, onde que vão ser incinerados os lixos classe 1 e 2, que é entorpecente, herbicida, larvicida, óleo ascarel, dentre outros. E o nosso maior medo é que esses produtos venham parar nos aterros sanitários e ainda mais nos lixões, que ainda temos muitos lixões espalhados no estado do RJ sem regulamentação. (TRIGUEIRO, 2022, n.p.)

Localizada a seguir, a Figura 41 ajuda a compreender o contexto socioespacial de injustiça ambiental representado pela proximidade da zona de sacrifício do parque industrial de Belford Roxo e as áreas delimitadas como possuidoras de Alta e Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental em São João de Meriti:

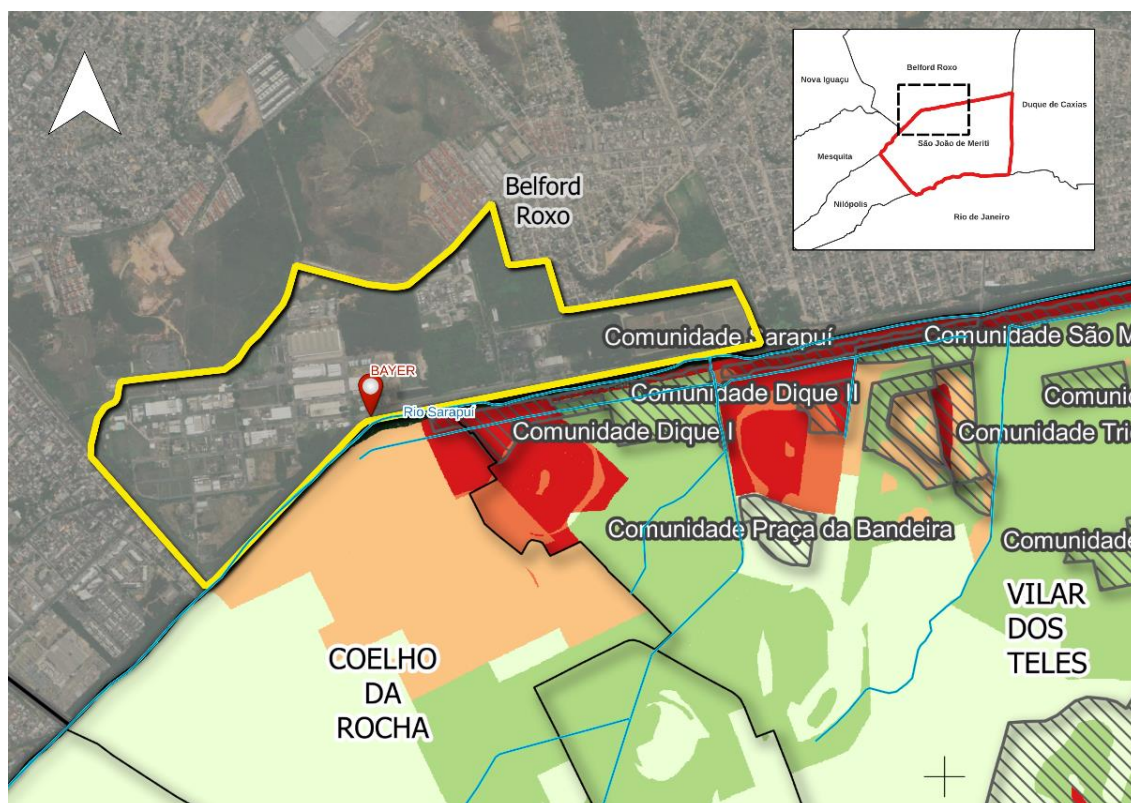


Figura 41 - Representação da zona de sacrifício de Belford Roxo.

Fonte: Fonte: Realizado pelo autor³¹ (2022).

³¹ Limite da zona de sacrifício delimitado pelo autor por meio de restituição visual da imagem do *Google Earth* disponível no QGIS 3.24 através do complemento gratuito *QuickMapServices*.

Voltando a discutir o contexto da Vulnerabilidade Socioambiental e sua sobreposição com os aglomerados subnormais no município, observa-se que o bairro de Vilar dos Teles é aquele que detém o maior destaque negativo, por contar com múltiplas áreas de criticidade ou dentro de seus limites, ou no seu contato com outros bairros. Destaca-se o caso das favelas do Morro da Vila Ruth e do Morro do Embaixador (ambas localizadas entre Vilar dos Teles e Jardim Sumaré), como áreas de Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental situadas no bairro e suas imediações. Como demonstra o próximo mapa (Figura 42), acompanhado das imagens que contextualizam a vulnerabilidade encontrada nesses lugares (Figura 43, 44 e 45):

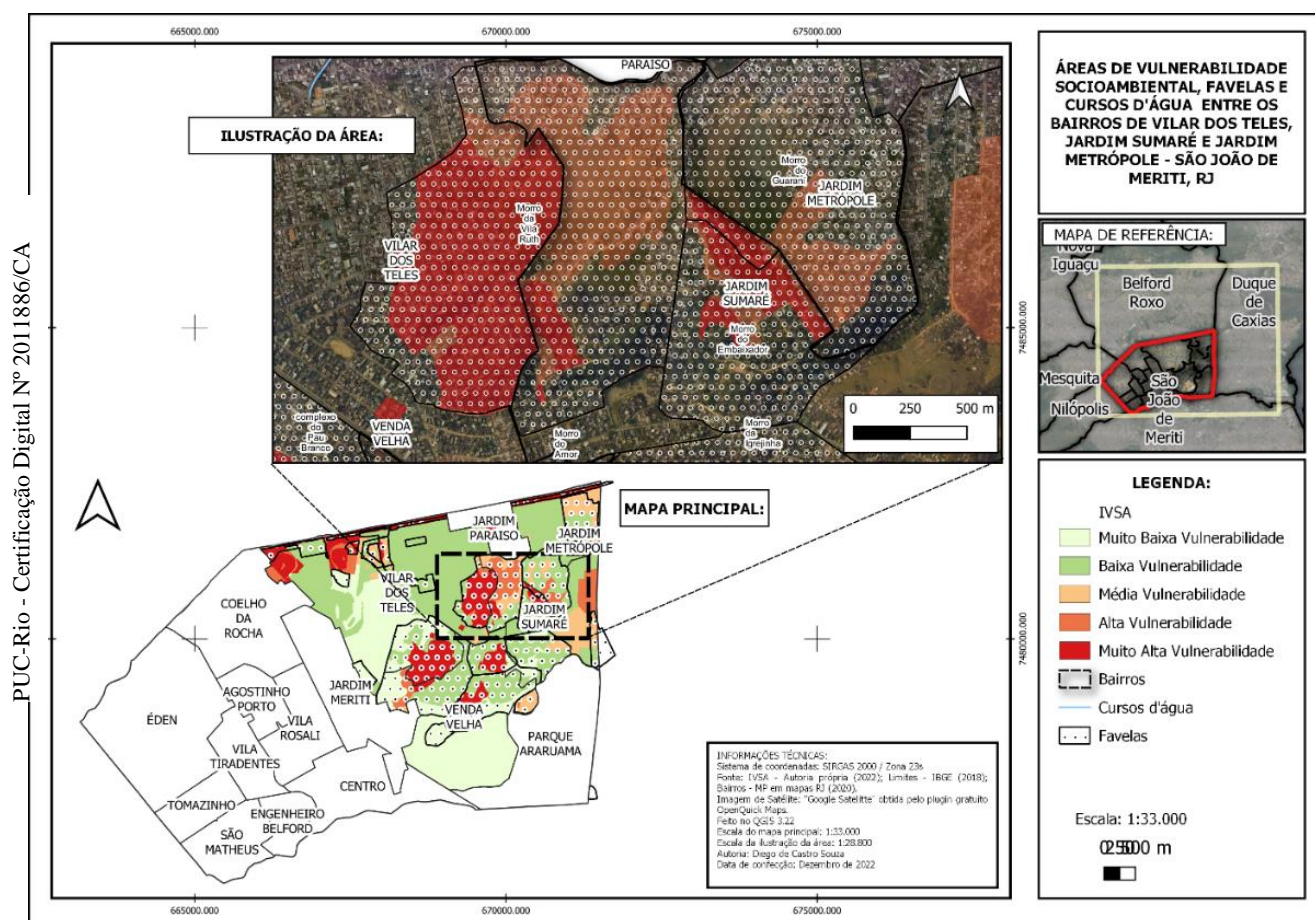


Figura 42 - Áreas de vulnerabilidade socioambiental, favelas e cursos d'água entre os bairros de Vilar dos Teles, Jardim Sumaré e Jardim Metrôpole em São João de Meriti, RJ.

Fonte: Autora própria (2022).



Figura 43 - Área de Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental no bairro Vilar dos Teles, na comunidade do Morro do Pau Branco.
Fonte: Google Earth (foto de janeiro de 2022).



Figura 44 - Área de Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental no bairro Vilar dos Teles na comunidade do Morro do Pau Branco.
Fonte: Google Earth (foto de janeiro de 2022).



Figura 45 - Área de Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental no bairro Vilar dos Teles na rua Leblon, situada entre as comunidades da Vila Ruth e do Complexo do Pau Branco.

Fonte: Google Earth (foto de julho de 2015).

Outros bairros que reúnem Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental são Jardim Sumaré, nas favelas do Morro do Embaixador e do Morro do Guarani, e a Venda Velha, com o Morro do Fumacê e o Morro do Amor, presentes no mapa da Figura 46 e nas fotos dessas respectivas áreas (Figuras 47 e 48):

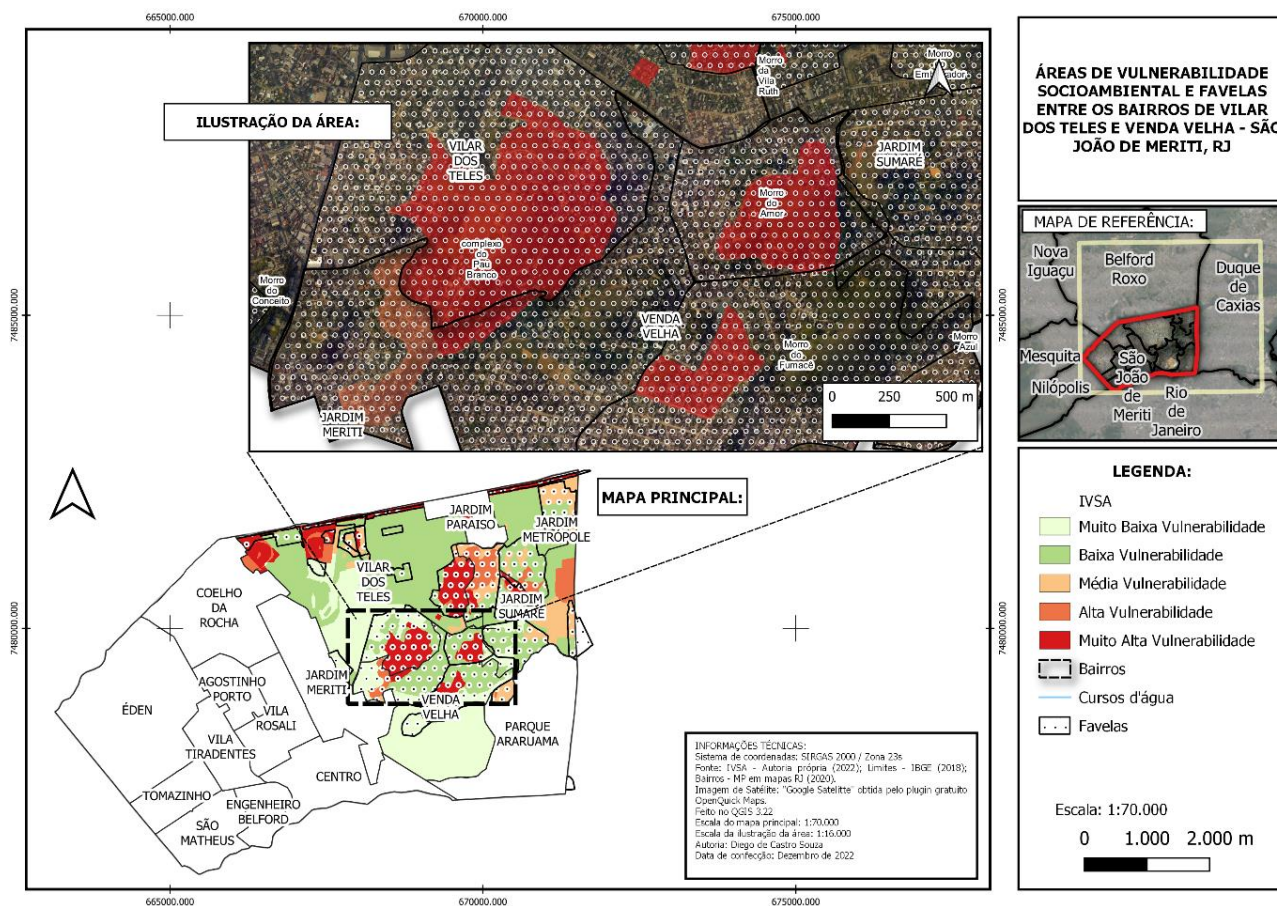


Figura 46 - Áreas de vulnerabilidade socioambiental, favelas e cursos d'água entre os bairros de Vilar dos Teles e Venda Velha em São João de Meriti, RJ.
 Fonte: Autora própria (2022).



Figura 47 - Área de Alta Vulnerabilidade Socioambiental no bairro Jardim Sumaré na comunidade do Morro do Embaixador.
 Fonte: Google Earth (foto de maio de 2019).



Figura 48 - Área de Alta Vulnerabilidade Socioambiental no bairro Jardim Sumaré na comunidade do Morro do Embaixador.

Fonte: Google Earth (foto de outubro de 2013).

Por fim, têm destaque mais dois bairros onde estão localizadas áreas de Muito Alta e Alta Vulnerabilidade Socioambiental. Como demonstrará a cartografia que contextualiza esses lugares (Figura 49), trata-se de Jardim Meriti, onde está situado o Morro do Conceito, favela com o nível mais crítico do IVSA. E nas proximidades da cidade de Duque de Caxias, dá-se a área de Alta Vulnerabilidade do Morro da caixa d'água, mais bem identificada a partir da Figura 50, posterior ao mapa temático que situa sua localização, Figura 49.

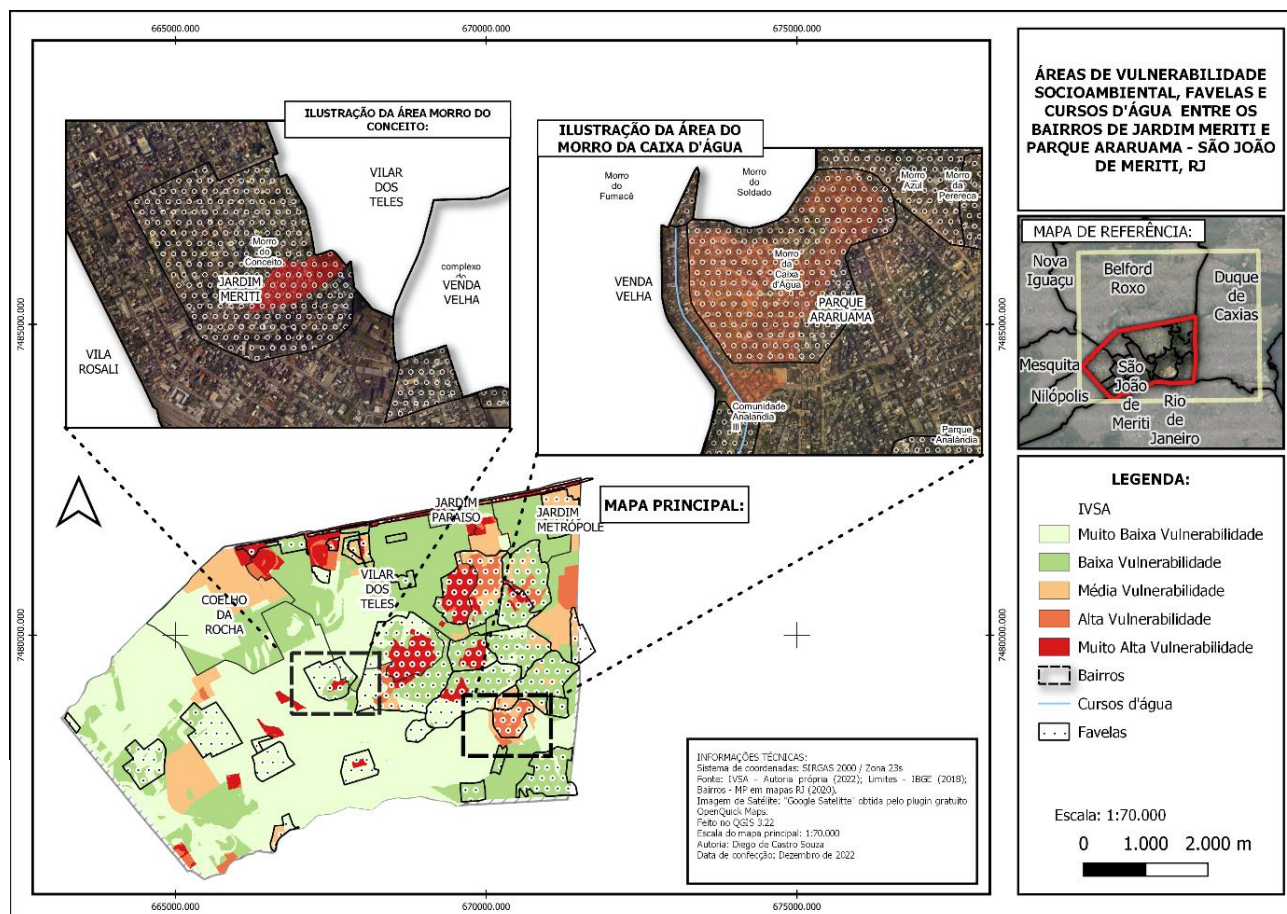


Figura 49 - Áreas de vulnerabilidade socioambiental, favelas e cursos d'água entre os bairros de Jardim Meriti e Parque Araruama em São João de Meriti, RJ.

Fonte: Autora própria (2022).



Figura 50 - Área de Alta Vulnerabilidade Socioambiental no bairro Parque Araruama, na Comunidade do Morro da Caixa D'água.

Fonte: Google Earth (foto de julho de 2018).

A análise dos resultados do IVSA de São João de Meriti nos permitiu vislumbrar, como principal característica de suas áreas de Muito Alta e Alta Vulnerabilidade, o aspecto de que suas populações mais vulneráveis são predominantemente os moradores de favelas, o que não causa surpresa visto que de acordo com o último Censo Demográfico (2010), a cidade contava com 47.322 moradores em aglomerados subnormais, totalizando a elevada marca de 10,31% de sua população total.

Mas nem todas as favelas foram consideradas vulneráveis, pois outra característica observada no município através dos mapas realizados ao longo da discussão e também das fotos catalogadas pelo Google Earth, é o aspecto de que, mesmo que Meriti não conte com um gradiente altimétrico muito elevado em comparação a suas vizinhas como Duque de Caxias ou a própria cidade do Rio de Janeiro, seus morrotes mesmo que relativamente baixos - tendo com a cota altimétrica máxima de 120 metros de altitude (CPRM, 2014) - são aqueles que concentram as populações com as condições de vida mais precárias em todo o município, de forma que suas áreas planas, apesar de mais suscetíveis à ocorrência de alagamentos, também contam com melhores condições de infraestrutura urbana, aspecto constatado a partir da análise dos mapas temáticos que compõe a 2ª componente - Infraestrutura Urbana³² e que pode explicar a razão pela qual diversas favelas à oeste da rodovia foram consideradas como não vulneráveis, visto que essa faixa do município (à oeste da BR-101) diz respeito à porção mais plana³³ de toda cidade.

Por fim, vale destacar que o bairro de Vilar dos Teles foi identificado como aquele com as piores condições de vulnerabilidade de todo o município, por contar com a maior quantidade de áreas de Muito Alta e Alta Vulnerabilidade Socioambiental da cidade. O bairro possui todas as características identificadas como estando associadas as áreas mais críticas. Uma das possibilidades para a elevada presença de favelas no bairro está relacionada à breve centelha econômica

³² Indicador - 6: Percentual de pessoas que vivem em domicílios com renda per capita inferior a meio salário-mínimo e que gastam mais de uma hora até o trabalho; Indicador - 7: Razão de morador por domicílio; Indicador - 8: Percentual de domicílios sem bueiro ou boca de lobo; Indicador - 9: Percentual de pessoas em domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados; Indicador - 10: Percentual de pessoas em domicílios sem serviço de coleta de lixo.

³³ Aspecto que pode ser mais bem observado em seu mapa hipsométrico e também em seu mapa de susceptibilidade à deslizamentos (Anexo 11).

aqui descrita no item “3.6.1.3. *A economia de São João de Meriti*”, quando o bairro foi nacionalmente conhecido como capital do jeans, momento em que a já consolidada urbanização em todo município pode ter oferecido apenas em seus morrotes e outras áreas desfavoráveis como nas margens do Sarapuí, as únicas possibilidades de moradia restantes à população carente que procurava trabalho nas proximidades daquele que entre as décadas de 1980 e 1990 foi um polo gerador de dezenas de milhares de empregos diretos e indiretos. Essa relação descrita é corroborada pela interpretação visual das imagens de satélite LANDSAT entre os anos 1980 e 2000, que demonstram que a ocupação completa da faixa localizada no Rio Sarapuí e também nas porções mais elevadas de Vilar dos Teles que hoje correspondem às favelas da Vila Ruth, Morro do Embaixador e Morro do Guarani ocorrera entre as décadas de 1985 e 1995, período do auge e ocaso da capital do jeans.

5.3. IVSA do município de Duque de Caxias

Duque de Caxias é um município de grande extensão territorial em comparação à sua vizinha. Apenas para referência, caberiam aproximadamente 13 vezes a cidade de São João de Meriti dentro de seus domínios. Assim sendo, uma forma de melhorar a interpretação e visualização dos resultados do mapa síntese do município é apresentá-los a partir de seus recortes distritais, cuja listagem está disposta na Tabela 10 e materializada no mapa temático a seguir (Figura 51):

Tabela 10 - Lista de Bairros e Distritos de Duque de Caxias, RJ.

| BAIRROS DE DUQUE DE CAXIAS, RJ | DISTRITOS DE DUQUE DE CAXIAS, RJ |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Bar dos Cavaleiros; Gramacho; Parque Duque; Centenário; Centro; Dr. Laureano; Jardim 25 de Agosto; Parque Sarapuí; Olavo Bilac; Periquitos; Vila São Luiz. | 1º distrito Duque de Caxias |
| Figueira; Campos Elíseos; Cangulo; Parque Eldorado; Parque Fluminense; Chácaras Arcampo; Chácaras Rio-Petrópolis; Cidade Dos Meninos; Jardim Primavera; Pilar; São Bento; Saracuruna; Vila São José. | 2º distrito Campos Elíseos |
| Imbariê; Barro Branco; Cidade Parque Paulista; Jardim Anhangá; Parada Angélica; Parada Morabi; Santa Cruz da Serra; Santa Lúcia; Taquara. | 3º distrito Imbariê |
| Alto da Serra; Amapá; Parque Capivari; Lamarão; Mantiquira; Santo Antônio; Xerém. | 4º distrito Xerém |

Fonte: Autoria própria a partir do limite distrital disponibilizado pela Prefeitura Municipal de Duque de Caxias, dentre os bairros catalogados no limite cartográfico de bairros do Ministério Público do Rio de Janeiro (2020).

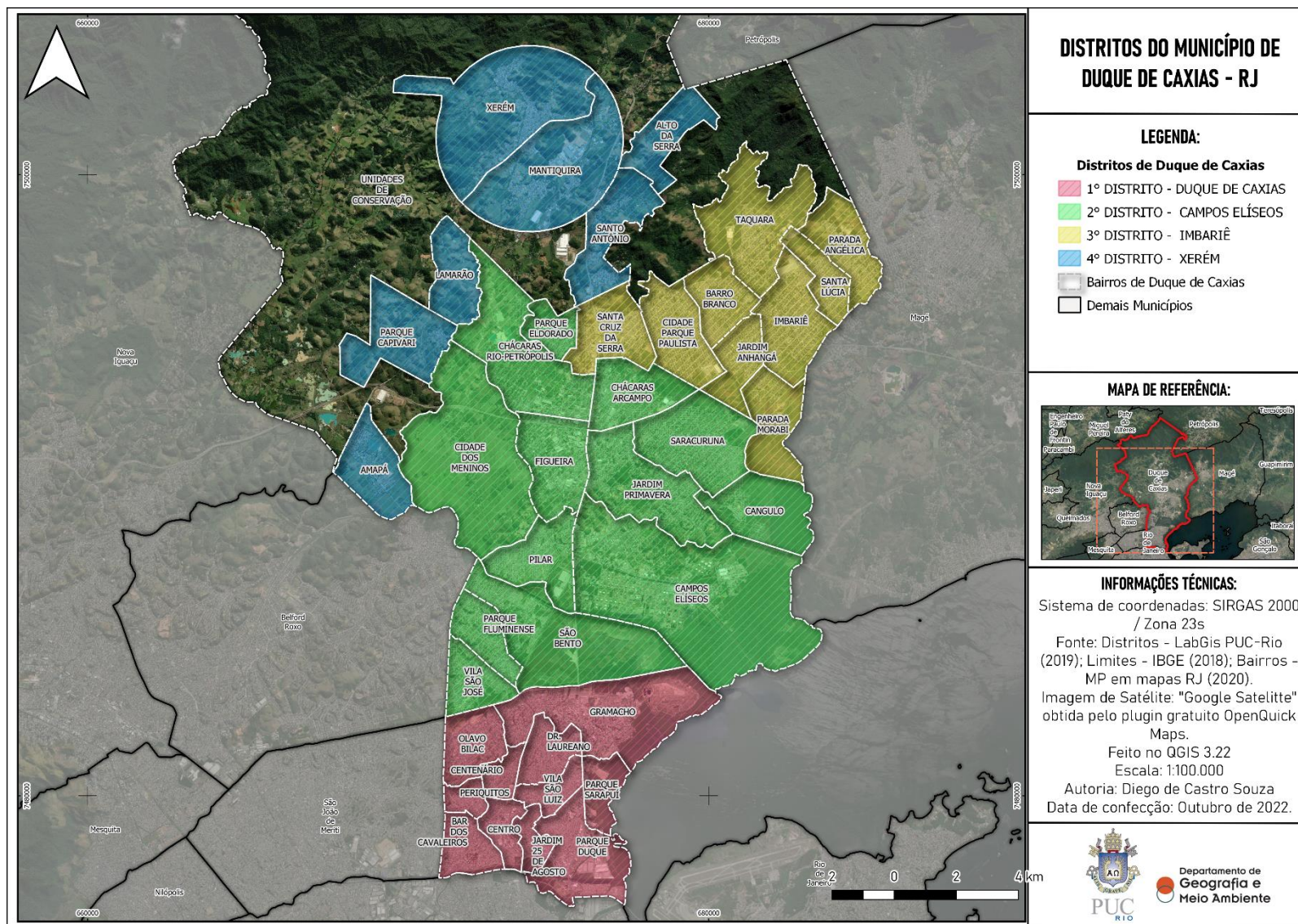


Figura 51 - Distritos de Duque de Caxias.
Fonte: Elaboração própria (2022).

5.3.1. IVSA do 4º Distrito - Xerém, de Duque de Caxias

A análise do IVSA de Duque de Caxias é iniciada pela discussão dos resultados de seu 4º distrito Xerém, o mais distante do Centro de Duque de Caxias e que abrange a área periurbana da cidade, no contato com suas unidades de conservação. Como será apresentado em seu mapa temático correspondente (Figura 52), o 4º distrito de Xerém apresenta valores de todo o gradiente do IVSA. Além disso, vale observar que o distrito não conta com áreas de favelas ou loteamentos precários mapeados, e detém uma baixa densidade populacional. Como explicita a Tabela 11, seus bairros contidos nas faixas de Alta e Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental são Mantiquira, Lamarão, Parque Capivari. Trata-se de locais margeados por diversos corpos d'água advindos da Serra do Mar à montante.

Tabela 11 - Lista de Bairros com Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental no 4º Distrito de Duque de Caxias, RJ.

| Nome dos bairros que compõe o distrito - Duque de Caxias, RJ. | Nome do Distrito | IVSA |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------|
| Parque Capivari, Lamarão e Mantiquira. | 4º distrito - Xerém | Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental |

Fonte: Autoria própria a partir do limite distrital disponibilizado pela Prefeitura Municipal de Duque de Caxias, dentre os bairros catalogados no limite cartográfico de bairros do Ministério Público do Rio de Janeiro (2020).

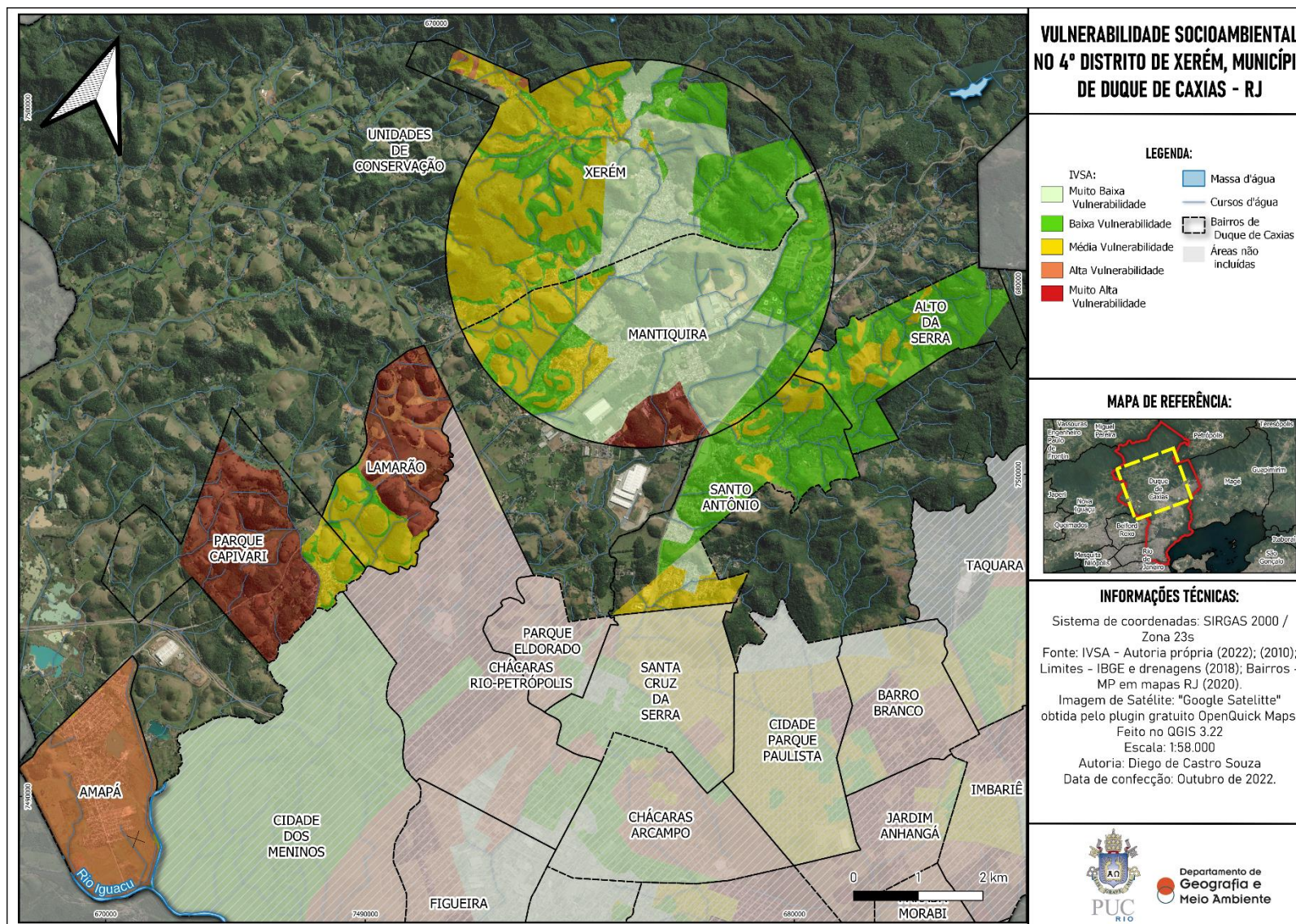


Figura 52 - IVSA, cursos d'água e favelas no 4º Distrito de Duque de Caxias.
Fonte: Elaboração própria (2022).

Essas áreas têm em comum a grande suscetibilidade à ocorrência de eventos como enchentes e deslizamentos, tendo sido caracterizadas pelos mapas temáticos que representavam as variáveis correspondentes (11 - Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e 12 - Suscetibilidade a enchentes), como tendo alta suscetibilidade a riscos naturais desse tipo, sendo esta justamente a porção do município que agrega a maior ocorrência desses desastres.

A esse exemplo podem ser citados os eventos ocorridos no mês de janeiro de 2013, momento em que uma corrida de massa de detritos originada nos rios Capivari e João Pinto desencadearam uma avalanche de fluxo torrencial que afetara gravemente o distrito, atingindo principalmente o bairro de Xerém e acarretando duas mortes e múltiplos desalojados (DRM, 2013), como pode ser observado nas imagens a seguir (Figura 53):



Figura 53 - Desastres naturais de janeiro de 2013 no 4º distrito de Xerém, nas áreas de Alta e Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental.

Fonte: adaptado de (Luz Barcellos *et al.*, 2017, p. 326).

5.3.1.1. IVSA do 3º Distrito - Imbariê, de Duque de Caxias

Com relação ao 3º distrito de Imbariê, seus bairros identificados como possuidores de Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental foram Barro Branco, Anhangá, Parada Morabi, Parada Angélica, Santa Lúcia e Imbariê. A criticidade socioambiental dessa região tende a estar associada à sua gama de condições desfavoráveis, como pôde ser observado nos mapas das variáveis que compunham todas as três componentes utilizadas para elaboração do IVSA: 1ª Componente - Socioeconômica; 2ª Componente - de Infraestrutura Urbana e 3ª Componente - Ambiental, de Saúde e Segurança, onde destacam-se negativamente suas condições de saneamento básico, além da suscetibilidade local à ocorrência de enchentes e deslizamentos identificados também nos mapas de risco ambiental (variáveis 11 - Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e 12 - Suscetibilidade a enchentes), além de seu elevado número de homicídios (variável 15 - Letalidade Violenta). A Tabela 12 apresenta os bairros mais vulneráveis do distrito, em seguida é apresentado seu mapa síntese correspondente (Figura 54).

Tabela 12 - Lista de Bairros com Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental no 3º Distrito de Imbariê, RJ.

| Nome dos bairros que compõe o distrito - Duque de Caxias, RJ. | Nome do Distrito | IVSA |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------|
| Imbariê; Barro Branco; Jardim Anhangá; Parada Angélica; Parada Morabi e Santa Lúcia. | 3º distrito Imbariê | Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental |

Fonte: Autoria própria a partir do limite distrital disponibilizado pela Prefeitura Municipal de Duque de Caxias, dentre os bairros catalogados no limite cartográfico de bairros do Ministério Público do Rio de Janeiro (2020).

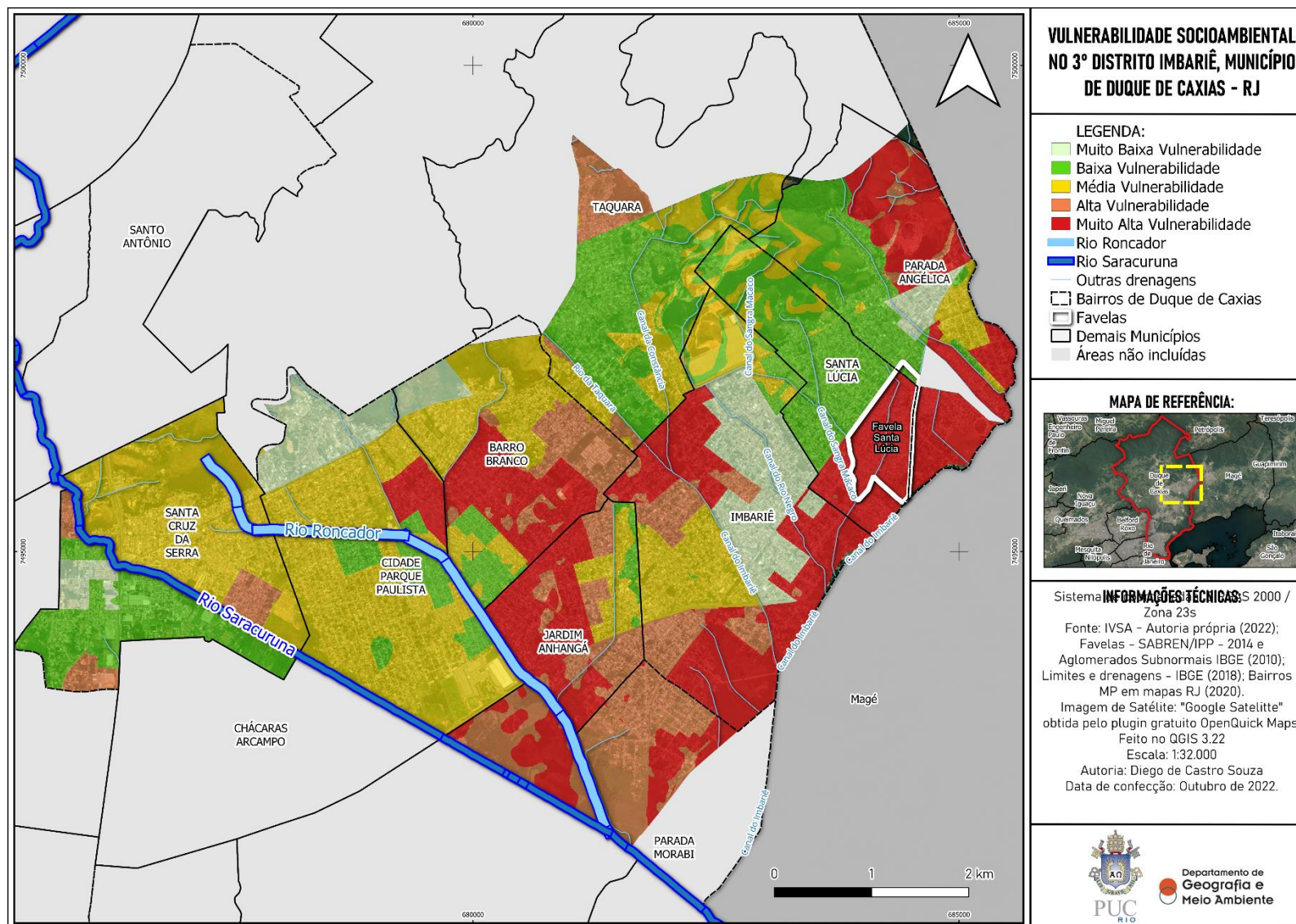


Figura 54 - IVSA, cursos d'água e favelas no 2º Distrito de Duque de Caxias.
Fonte: Elaboração própria (2022).

O estudo de Costa; Fonseca & Junior (2021) ajuda a interpretar esses resultados ao demonstrar que três dos bairros tidos como muito vulneráveis nesta discussão têm em comum o fato de estarem todos inseridos na bacia hidrográfica do Rio Roncador: Barro Branco, Jardim Anhangá e Parada Morabi, como demonstrado no mapeamento de sua bacia hidrográfica, realizado pela autora:

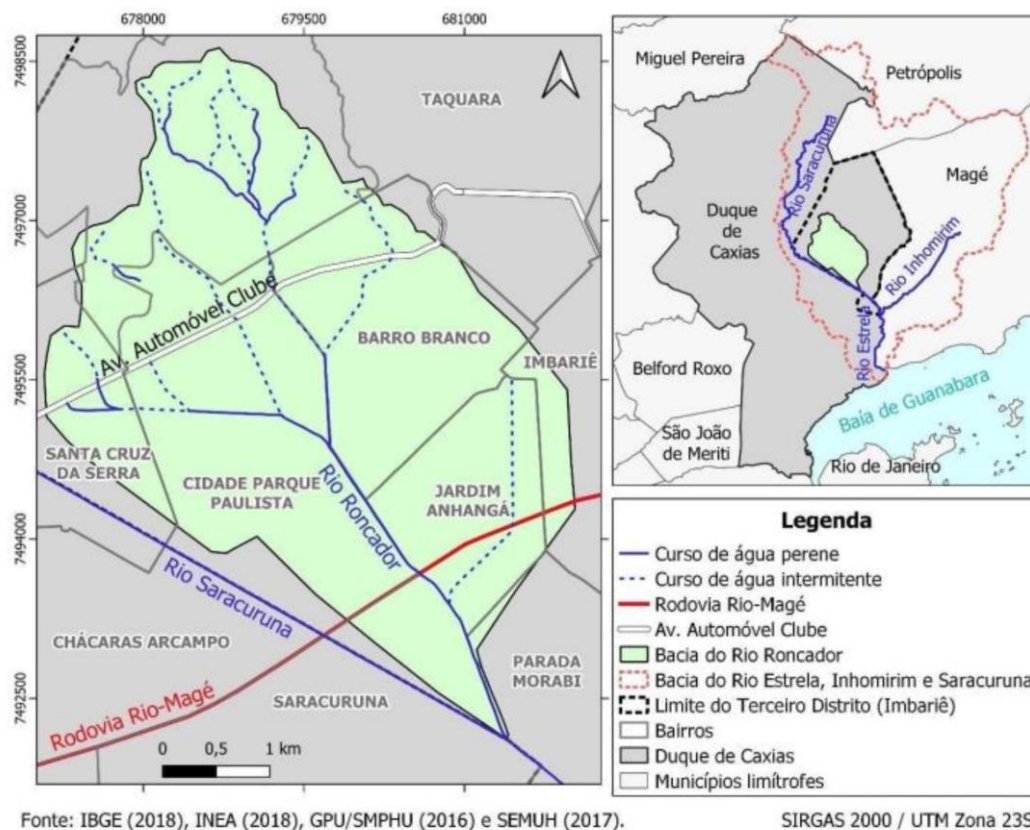


Figura 55 - Bacia Hidrográfica do Rio Roncador. Autoria de Costa; Fonseca; Junior (2021, p. 70).

Trata-se de um rio característico dessas cidades da Baixada Fluminense. São drenagens altamente canalizadas, com curso retilinizado, transformado pelos processos de intervenção historicamente empregados na região a partir de suas Comissões de Saneamento, e que teve suas margens e áreas alagáveis ocupadas de forma desordenada (COSTA; FONSECA; JUNIOR, 2021), de forma que diversos eventos de inundação vêm afligindo suas populações, como aqueles de grande proporção ocorridos em março de 2013 no bairro Cidade Paulista; e em janeiro de 2021 em Parada Morabi (Imagens A e B da Figura 56):



Figura 56 - Enchente no bairro de Parada Morabi, Duque de Caxias no ano de 2021.

Fonte das Fotos A e B: Cavalcante, 2021 (não paginado).

Com relação às condições de saneamento básico do distrito, Costa (2021) aponta para a inexistência de abastecimento de água por rede geral. Apenas 3,03% dos moradores contavam com água canalizada no ano de 2010 no distrito de Imbariê. Além desse fato, a autora destaca a necessidade do uso de fontes alternativas de abastecimento como poços e nascentes por seus moradores para driblar essa ineficiência da rede de abastecimento geral existente no distrito.

Além dos aspectos contribuidores para os resultados obtidos pelo IVSA citados até aqui, vale nos atentarmos às áreas de Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental localizadas nos bairros de Parada Angélica e Santa Lúcia, banhados por diversos cursos d'água degradados como o Ribeirão do Imbariê, que traça uma fronteira entre as cidades de Duque de Caxias e Magé. O bairro de Santa Lúcia tem localizado em sua área de alta criticidade a Favela Santa Lúcia, único aglomerado subnormal do mapeado no distrito, atravessada pelo Canal do Sangra Macaco.



Figura 57 - Enchente no bairro Imbariê, Duque de Caxias no ano de 2021. Fotos de Daniel Castelo Branco, visto em Cavalcante, 2021 (não paginado).

Por fim, destaca-se o bairro de Imbariê, cortado pelo rio que dá nome ao distrito (Figura 57), que além das questões catalogadas, conta com um elevado número de casos de homicídios ocorridos no bairro no ano de 2019. Como apresentado no mapa temático que representa a variável Letalidade Violenta (Anexo 30), Imbariê possui o maior número de homicídios de toda cidade de Duque de Caxias com 27 casos (acompanhado por Jardim Gramacho com 23). Situação de vulnerabilidade que é frequentemente exposta na mídia fluminense com a ocorrência de diversas situações de violência que são parte das já combalidas condições de vida descritas no distrito, como pode observado na Figura 58:

| RIO DE JANEIRO | | RIO DE JANEIRO | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>G1</p> <p>Adolescente é baleada no rosto a caminho de passeio escolar em Imbariê, na Baixada Fluminense</p> <p>... a caminho de um passeio da escola na manhã desta quarta-feira (24) em Imbariê, em Duque de Caxias, na Baixada Fluminense. O ponto...</p> <p>24/04/2019 22h18</p> | <p>RJ1</p> <p>Dona de casa morre após ser baleada em Duque de Caxias</p> <p>Uma mulher de 54 anos morreu baleada na porta de casa na comunidade Vila Sapê, em Imbariê, em Duque de Caxias, na Baixada Fluminense.</p> <p>19/11/2022 15h20</p> | <p>JORNAL GLOBONews</p> <p>Pai e dois filhos são baleados em uma tentativa de assalto em Imbariê, Caxias (RJ)</p> <p>Um dos filhos, de 15 anos, atingido na cabeça e o estado é grave. A família estava indo para da Região dos Lagos,</p> <p>22/02/2020 17h00</p> | <p>G1</p> <p>Polícia identifica suspeitos de ataques contra o comércio e incêndios de veículos em Imbariê, Caxias</p> <p>Polícia identifica suspeitos de ataques contra o comércio e incêndios de veículos em Imbariê, em Caxias A Polícia Civil do Rio... — ... identificou três suspeitos de ataques ao comércio e ônibus em Imbariê, em Duque de Caxias, na Baixada Fluminense. Desde o primeiro...</p> <p>07/01/2021 11h44</p> |
| <p>RJ1</p> <p>Motorista de van morre baleado depois de uma briga de bar, em Imbariê</p> <p>Delegacia de Homicídios da Baixada investiga a morte de Leandro Fernandes.</p> <p>13/06/2022 13h13</p> | <p>BOM DIA RIO</p> <p>Polícia identifica suspeitos de ataques contra o comércio e incêndios de veículos em Imbariê, em Caxias</p> <p>Os bandidos mandaram fechar o comércio, e carros foram incendiados.</p> <p>07/01/2021 08h40</p> | | |

Figura 58 - Busca de eventos relacionados à violência em Imbariê, Duque de Caxias. Fonte: G1. Consulta de reportagens sobre o bairro realizada em dez. 2022.

5.3.1.2. IVSA do 2º Distrito - Campos Elíseos, Duque de Caxias

O 2º distrito de Campos Elíseos foi definido com o mais vulnerável pelo IVSA, contando com a maior porção das áreas de seu território delimitadas como tendo Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental. O distrito tem bairros caracterizados como tendo más condições em todas as três componentes do IVSA, de forma que são escassos aqueles que contam com Muito Baixa Vulnerabilidade, situados apenas em pequenos pontos de Jardim Primavera, Figueira, Saracuruna e Parque Fluminense. A Tabela 13, apresenta a elevada a lista dos bairros que contam com áreas de Muito Alta Vulnerabilidade no distrito, dos quais não fazem parte apenas Cidade dos meninos e Chácara Arcampo:

Tabela 13 - Lista de Bairros com Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental no 2º Distrito de Duque de Caxias, RJ.

| Nome dos bairros que compõe o distrito - Duque de Caxias, RJ. | Nome do Distrito | IVSA |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------|
| Figueira; Campos Elíseos; Cangulo; Parque Eldorado; Parque Fluminense; Chácara Rio-Petrópolis; Jardim Primavera; Pilar; São Bento; Saracuruna e Vila São José. | 2º distrito Campos Elíseos | Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental |

Fonte: Autoria própria a partir do limite distrital disponibilizado pela Prefeitura Municipal de Duque de Caxias, dentre os bairros catalogados no limite cartográfico de bairros do Ministério Público do Rio de Janeiro (2020).

Características entre os bairros do distrito são suas condições adversas de caráter socioeconômico (Componente 1) e de infraestrutura urbana (Componente 2). Essa carência é exemplificada pela elevada presença de favelas distribuídas por todo o distrito, onde se localiza o pujante parque industrial caxiense (região que se apresenta como aquela com a maior parte das zonas de sacrifício do município). Soma-se a isto o fato do papel da letalidade violenta no distrito, que conta com diversos bairros com um elevado número de homicídios. Jardim Primavera, Campos Elíseos, Saracuruna e Chácara Rio-Petrópolis detém a faixa de Alta Vulnerabilidade entre 13 e 21 mortes; Parque Fluminense e São Bento, também localizados no distrito, ocupam a anterior possuindo entre 7 e 13 mortes referentes ao ano de 2019 (anexo 30).

O distrito conta com uma dinâmica multifacetada de riscos socioambientais, com bairros vulneráveis tanto a enchentes quanto a deslizamentos, como é o caso de Parque Eldorado, situado em uma porção mais elevada de Caxias e que tem sua Muito Alta Vulnerabilidade associada ao alto risco de deslizamentos que dispõe

(Figura 19). Os demais bairros do distrito possuem baixa suscetibilidade a deslizamentos, mas estão quase que em sua totalidade nas áreas de média e alta suscetibilidade a inundações (CPRM, 2014) (Figura 21).

O levantamento de Luz Barcellos *et al.* (2017) aponta para esse sentido. Os autores dedicaram-se a catalogar as enchentes em Duque de Caxias entre os anos de 1996 e 2015. Seus estudos descrevem que o distrito de Campos Elíseos é aquele com a maior incidência de eventos de grandes proporções, sendo eles: Jardim Primavera com 3 ocorrências, Parque Fluminense com 4, Saracuruna com 5 e Campos Elíseos com o maior número de acontecimentos no período, totalizando 8³⁴.

O IVSA dos setores e bairros que compõem o 2º distrito explicita esse contexto ao apresentar a sobreposição de diversos cursos d'água altamente retelinizados e densamente ocupados por um cinturão de favelas que se estende da Favela do Canal, no bairro de Saracuruna, a leste do município próximo da cidade de Magé, até a favela do Parque Vitória localizada no bairro de São Bento, na divisa com a cidade de Belford Roxo. Outro aspecto que se faz presente nessas áreas de Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental é a centralidade dos Rios Saracuruna, Pilar e Iguaçu, que atravessam boa parte dessas porções mais fragilizadas do território. Essas considerações podem ser mais bem visualizadas a partir do IVSA do 2º distrito de Duque de Caxias (Figura 59):

³⁴ A autora também destaca dois bairros do 3º distrito: Santa Cruz da Serra e Imbariê com a ocorrência de 3 inundações significativas no período (1996 – 2015).

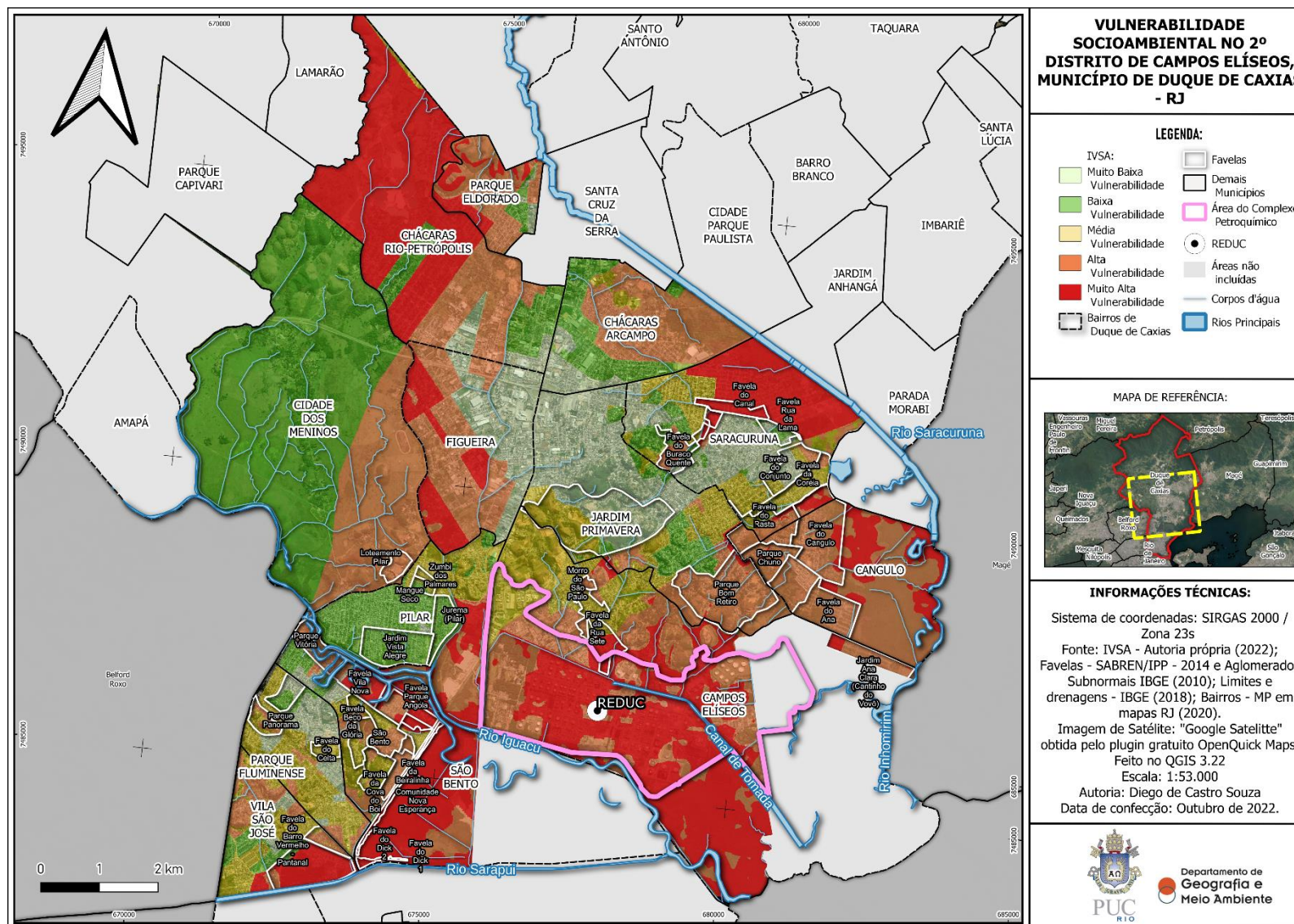


Figura 59 - IVSA, cursos d'água e favelas no 3º Distrito de Duque de Caxias.
Fonte: Elaboração própria (2022).

Pelas razões explicitadas ao longo da presente discussão no item “3.6.2.1. *A preponderância econômica de Duque de Caxias*”, o diagnóstico de que os bairros que compõem o entorno do parque industrial encontram-se em um elevado nível de degradação socioambiental não é surpreendente. Antunes, Mathias & Tavares (2012, não paginado) nos auxiliam a interpretar as agruras da vida nessa “zona de sacrifício”. Os autores explicam que, nas proximidades da refinaria, geradora de cerca de 1,2 bilhões de reais em impostos para o Estado a cada ano, milhares de pessoas vivem de forma precária: “habitam casas sem saneamento básico, transitam por ruas sem asfalto e têm pouco acesso a serviços públicos de saúde, educação e transporte. Para piorar, ainda sofrem os impactos diretos das atividades do empreendimento”.

O extenso trabalho de Silva e seus colaboradores (2018) apontara para a ocorrência de alterações hematológicas em 60% da população participante do estudo no distrito de Campos Elíseos associadas à contaminação por benzeno. A Agência Internacional de Pesquisa em Câncer classifica o benzeno como um carcinogênico relacionado ao adoecimento por leucemia em humanos e sua infecção pode se dar pela inalação de ar contaminado (SILVA *et al.*, 2019). A seguir (Figura 60) pode ser visualizado o contexto da zona de sacrifício do polo industrial petroquímico do município, junto de suas áreas de Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental representados na Figura 61:

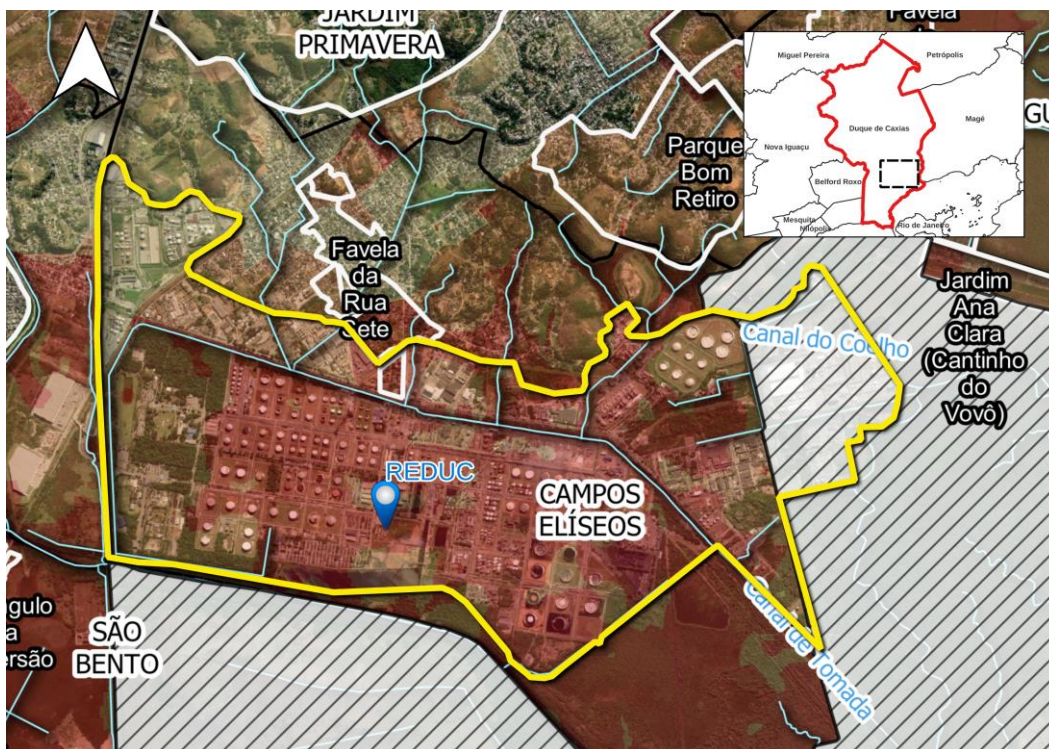


Figura 60 - Localização da zona de sacrifício do complexo petroquímico de Duque de Caxias.
Fonte: Realizado pelo autor³⁵ (2022).



Figura 61 - Áreas de Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental nas proximidades com a REDUC em Campos Elíseos.

Fonte: Fotografia A, acervo de Raulino (2009, p. 118). Fotografia B, C e D, Favela da Rua 7, Google Earth (junho de 2016).

³⁵ Limite da zona de sacrifício delimitado pelo autor por meio de restituição visual da imagem do Google Earth disponível no QGIS 3.24 através do complemento gratuito *QuickMapServices*.

Outro aspecto fundamental para a elevada vulnerabilidade socioambiental existente do distrito são suas quase inexistentes infraestruturas de saneamento básico. Essa dinâmica traz grandes adversidades à sua população de aproximadamente 20 mil moradores, cujo maior exemplo é o bairro de Campos Elíseos que não possui abastecimento de água por rede geral nem mesmo em seus prédios públicos até os dias de hoje (LICHOTTI, 2022).

Essa indisponibilidade de água faz com que seus moradores precisem criar estratégias para garantia desse direito fundamental conforme descrevem Britto; Quintslr e Maiello (2015), ao contrário da REDUC e do polo petroquímico que contam com abundante acesso à água garantido por múltiplas obras do Estado, a população do entorno da refinaria depende da realização de poços rasos ou da captura da água das adutoras da indústria do petróleo de forma clandestina.

As autoras ressaltam a infinidade de problemas associados a essas formas de abastecimento, visto que as ligações são submetidas a diversos riscos de contaminação. As canalizações que levam a água da adutora às casas passam em seu caminho por diversos rios altamente poluídos, os “valões”. E como o fluxo de água não é constante, a eventual queda da pressão dentro desses canos faz com que por capilaridade essa água de dentro deles seja poluída, acarretando sérios riscos à saúde dessas populações submetidas a diversas situações de injustiça ambiental (BRITTO; QUINTSLR; MAIELLO, 2022).



Figura 62 - Área de Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental no bairro de Campos Elíseos (Av. Tupinambá de Castro, 596).
Fonte: Google Earth (jan. 2021).

5.3.1.3. IVSA do 1º Distrito, Duque de Caxias

Por fim, serão discutidos os resultados identificados no 1º distrito de Duque de Caxias, que leva o nome da cidade. Trata-se de um distrito com faixas de vulnerabilidade bem delimitadas a partir da presença da Rodovia Washington Luiz (BR-040/BR116 no mapa temático referente (Figura 63), que o divide. Com auxílio do IVSA torna-se possível observar a leste da rodovia extensas áreas de Alta e Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental, que se estendem pela seção do município que margeia a baía de Guanabara e seus manguezais, iniciando da divisa com o bairro de Campos Elíseos, onde o rio Sarapuí separa os dois distritos, seguindo até a favela do Parque das Missões no bairro de Parque Duque, nas proximidades com o Aeroporto Internacional Tom Jobim.

Já com relação à vertente oposta da rodovia, as áreas de Muito Alta Vulnerabilidade são encontradas de forma fragmentada, presentes apenas em algumas das favelas existentes nessa seção do território: Favela da Paraopeba e Favela da Jerusa em Gramacho, Favela do Santuário no bairro Centenário, Favela do Sapo em Olavo Bilac, Favela da Mangueirinha em Periquitos e a Favela do Lixão no Centro.

Por outro lado, diversos bairros dessa seção estão contidos nas faixas de menor vulnerabilidade, como os bairros da Vila São Luiz e do Jardim 25 de Agosto, classificados completamente como possuidores de Muito Baixa Vulnerabilidade Socioambiental, além do Centro, Bar dos Cavaleiros e Dr. Laureano, que tem sua maior parte contida em pontos de Muito Baixa Vulnerabilidade Socioambiental, porém intercalada com outros níveis de vulnerabilidade. De acordo com Simões (2006), isso ocorre porque essa região próxima do bairro de 25 de agosto é aquela que dispõe das melhores condições de vida na cidade de Duque de Caxias, onde estão localizados os imóveis mais caros, voltados para a população com alto poder aquisitivo. O autor descreve que nessa área da cidade a mudança e melhora na qualidade dos serviços é notável, com a presença de universidades, shopping centers e comércios voltados para essas classes abastadas.

Ao fim, tendo interpretado as diferentes dinâmicas expressas no IVSA do distrito, cabe apresentá-lo. A tabela a seguir (Tabela 14) descreve os bairros

possuidores de Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental, acompanhada de seu mapa síntese (Figura 63):

Tabela 14 - Lista de Bairros com Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental no 1º Distrito de Duque de Caxias, RJ.

| Nome dos bairros que compõe o distrito - Duque de Caxias, RJ. | Nome do Distrito | IVSA |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------|
| Olavo Bilac; Periquitos; Gramacho; Parque Sarapuí; Parque Duque; Centro. | 1º distrito Duque de Caxias | Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental |

Fonte: Autoria própria a partir do limite distrital disponibilizado pela Prefeitura Municipal de Duque de Caxias, dentre os bairros catalogados no limite cartográfico de bairros do Ministério Público do Rio de Janeiro (2020).

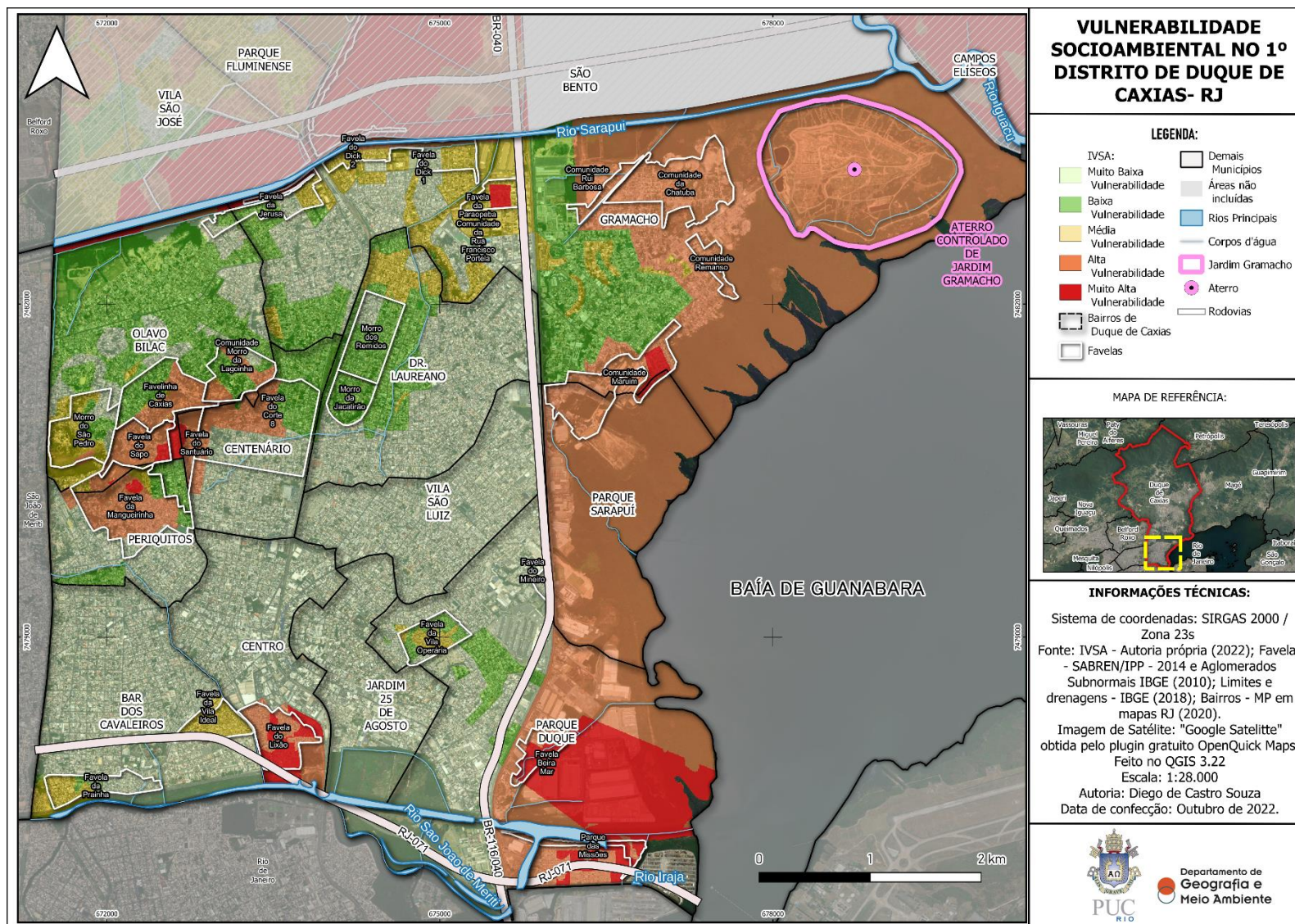


Figura 63 - IVSA, cursos d'água e favelas no 1º Distrito de Duque de Caxias.
Fonte: Elaboração própria (2022).

A área circundada com destaque na cor rosa no mapa temático corresponde ao bairro de Jardim Gramacho. Lugar que outrora sediava um lixão fundado em 1975 pela ditadura militar, posteriormente transformado em 1996 no Aterro Metropolitano de Jardim Gramacho (AMJG), que funcionou por 34 anos - até ser fechado em 2012 - recebendo todo o lixo da Região Metropolitana e o depositando às margens da baía de Guanabara. Essa seção do 1º distrito, delimitada como possuidora de Alta Vulnerabilidade Socioambiental em seu respectivo mapa temático, trata-se ainda hoje (passados 10 anos do fechamento do AMJG) de uma zona de sacrifício com reverberações no contexto do município, como será demonstrado.

Como descrito por Oscar Júnior (2013), o empreendimento tratava-se de uma imposição da ditadura militar que desmatou uma extensa faixa de manguezais, já consideradas pela legislação vigente áreas de proteção permanente, para instalação de um lixão às margens da Baía de Guanabara. Como resultado, criou-se uma importante fonte de degradação do sistema de paisagens da baía e uma contradição frente às múltiplas intervenções realizadas para sua despoluição ao longo do período que o AMJG esteve em funcionamento.

a instalação desse empreendimento altamente nocivo, ancorado em solo frágil, de argila orgânica e fundo de baía, e margeado por dois rios e pela própria Baía de Guanabara, com domínio de vegetação de mangue, que naquele momento já era preservado por lei, não levou em consideração quaisquer parâmetros relativos à dinâmica do sistema de paisagens ali presentes, altamente importante do ponto de vista da biodiversidade e altamente sensível às pressões externas. Constrói-se, portanto um ambiente favorável para o desenvolvimento de riscos sociais e tecnológicos devido a uma política pública centralista e impositiva, que para cumprir com uma agenda desenvolvimentista desconsiderou a funcionalidade da paisagem, que hoje não mais cumpre com sua função ambiental. (OSCAR JÚNIOR, 2013 p. 206).

Bastos (2015) descreve que os riscos ambientais representados na presença do aterro funcionaram como principais argumentos para seu fechamento no contexto da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010), que decretara a erradicação dos lixões e deposição ambientalmente adequada dos rejeitos até o ano de 2014. No entanto, a autora ressalva que, a despeito dos riscos ambientais associados à contaminação do ambiente pelos resíduos, a situação de

vulnerabilidade socioambiental vivida pelos trabalhadores da economia do lixo era a questão mais periclitante no momento do fechamento do AMJG, onde cerca de 1.500 pessoas circulavam pelas montanhas de lixo 24h por dia, sem quaisquer condições de segurança e expostos à miríade de incidentes relacionados ao trabalho naquele que durante seu funcionamento chegou a ser o maior aterro sanitário de toda América Latina. Tudo isso rodeado pelo intenso trânsito de caminhões e carretas de diversas cidades da Região Metropolitana, condições que colocavam seus catadores sobre uma permanente situação de risco (como descreve a Figura 64) (BASTOS, 2015).



Figura 64 - Trabalhadores no antigo Aterro Metropolitano de Jardim Gramacho.
Fonte: Carvalho e Lima (2022).

Após uma década do encerramento do AMJG, os objetivos ambientais foram atingidos, pelo menos no discurso, visto que as condições de vida das populações que viviam dedicadas à economia do lixo nas proximidades do Aterro continuam atreladas ao risco eminente, visto que as promessas³⁶ realizadas pelo

³⁶ A série de reportagens de Carvalho e Lima ressalta que das promessas realizadas em 2012 apenas à indenização de R\$ 14,000 (quatorze mil reais) aos catadores foi cumprida totalmente. Dentre as promessas parcialmente cumpridas podem ser listadas: construção de apenas 2 dos 10 galpões prometidos para o funcionamento do polo de reciclagem; da proposta de empregabilidade de 500 catadores nesses polos, apenas 38 foram agraciados; a construção de uma usina de biogás criada em 2013 fora transferida para Seropédica em 2017; os cursos de capacitação prometidos aos catadores não foram postos em prática; tampouco a infraestrutura de saneamento básico prometida foi implementada.

poder público e que afetariam positivamente a população que dependia do lixão não foram postas em prática (CARVALHO; LIMA, 2022).

Cárcamo; Oliveira & Cunha (2018, p. 77), atentas às condições de saneamento das moradias do bairro de Jardim Gramacho, ressaltam que as populações situadas no entorno do antigo AMJG, são as que convivem com a pior “estrutura, aliado a um maior número de problemas de saneamento e que por abrigar uma grande população de catadores de materiais recicláveis foi a mais prejudicada com a saída do Aterro Sanitário.”. Opinião compartilhada pelo Fórum Comunitário de Jardim Gramacho, que aponta que em 2022 as cerca de 40 mil pessoas que vivem no bairro sofreram uma piora drástica de suas condições de vida após o fechamento de espaço, de forma que a 200 metros do Aterro “moradores vivem sem saneamento básico, água encanada ou coleta de lixo” em situação de miséria e sob condições insalubres (Figura 65) (CARVALHO; LIMA, 2022, n.p.).



Figura 65 - Área de Alta Vulnerabilidade Socioambiental no bairro Jardim Gramacho em 2020.
Fonte: Carvalho e Lima (2022).

Área de Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental identificada ainda na zona de influência do antigo aterro - considerada por Cárcamo; Oliveira & Cunha (2018) com sua subárea de expansão - é a comunidade Paz/Maruim. As autoras explicam que a favela teve sua ocupação iniciada no final da década de 2010, a partir da venda e distribuição de lotes por um vereador do bairro nas proximidades com a Rodovia Washington Luiz e a área de manguezais. A favela foi constituída a partir da realização de aterros por seus próprios moradores, sem ajuda, planejamento ou quaisquer investimentos por parte do poder público, de forma que poucas ruas têm asfalto ou pavimentação, e a cobertura de rede de água é precária, não existindo ligação domiciliar, ocorrendo locais com esgoto a céu aberto e

residências sem banheiro (CÁRCAMO; OLIVEIRA; CUNHA, 2018). Esse contexto pode ser compreendido com a ajuda das fotografias a seguir (Figura 66).



Figura 66 - Área de Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental nas favelas do Dick e Marum, 1º distrito de Duque de Caxias, RJ.

Fonte: Adaptado de Cárcamo; Oliveira; Cunha (2018).

Outras duas favelas têm condições de Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental nessa porção do município. São elas a Favela Beira Mar e o Parque das Missões. Ambas contam com as mesmas condições descritas acima, situadas nas proximidades com a Baía de Guanabara e seus manguezais, não dispondo de serviços de saneamento. Porém, outra dinâmica identificada nessa porção do território foi o elevado número de homicídios. Em toda seção oeste a partir da Rodovia Washington Luiz, há a presença elevada de homicídios, onde Gramacho (contabilizando a área de Gramacho e Jardim Gramacho) está situada na faixa mais elevada do índice, possuindo entre 21 e 27 mortes (durante o ano de 2019). Outros dois bairros nas suas proximidades também concentram um número elevado de mortes. São eles Parque Duque, onde se localizam as favelas de Parque das Missões e a Favela Beira Mar, e o bairro Centenário, localizado a oeste da Washington Luiz, onde está situado um complexo de favelas (entre os bairros Centenário, Periquitos e Olavo Bilac). Estes locais compartilham trechos de Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental: Favela do Santuário, do Sapo, Corte 8, Favelinha de Caxias, Comunidade do Morro da Lagoinha e o Complexo da Mangueirinha (Figura 67)

que contam com a faixa de alta vulnerabilidade do índice de Letalidade Violenta (Anexo 30 na segunda seção de anexos) entre 13 e 21 mortes.



Figura 67 - Área de Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental na favela do Complexo da Mangueirinha no bairro Periquitos, Duque de Caxias.
Fonte: foto de Vanderlei Almeida AFP (2013).

As considerações do presente capítulo despertam a compreensão de que também em Duque de Caxias são os territórios das favelas os mais vulneráveis de todo município. De acordo com o censo de 2010, a cidade é aquela que conta com a maior população favelada de toda Baixada Fluminense, com cerca de 61.452 moradores, que totalizam 7,18% de sua população. Além da dinâmica de vulnerabilidade nascida das condições socioeconômicas e infra estruturais, cuja maior representação é dada pela ausência de saneamento básico, o elevado gradiente altimétrico do município cria um sistema de paisagens complexo, possuidor de áreas de risco tanto de deslizamentos como de grandes inundações, associadas ao nível de degradação e alteração de seus corpos d'água, que atravessam as zonas de sacrifício levando consigo toda sorte de poluentes.

A partir das considerações do presente capítulo, pode-se compreender que a Vulnerabilidade Socioambiental das cidades de São João de Meriti e Duque de Caxias esteve diretamente relacionada ao vertiginoso processo de ocupação empregado na Baixada Fluminense materializado sem a existência de um

planejamento urbano orientado às suas especificidades ambientais. Dessa forma, as intervenções sobre seus cursos d'água ao longo das Comissões Federais de Saneamento na segunda metade do Século XX, alteraram de forma intensa as dinâmicas ambientais próprias de seus rios tornando-os nos dias de hoje extremamente canalizados, dotados de um característico aspecto retilíneo. A localização de assentamentos precários densamente habitados na área que outrora dizia respeito às suas planícies de inundação, materializa a principal dinâmica da vulnerabilidade socioambiental na região nos dias de hoje, de forma que não se pode pensar nessa vulnerabilidade como estando desconectada de seus rios. Da ausência de infraestruturas que marca a região, as más condições de saneamento básico são as que mais contribuem para as condições adversas de vida nesses municípios, notadamente para a população moradora de suas favelas, que tanto em São João de Meriti como em Duque de Caxias são as que vivenciam as maiores situações de vulnerabilidade socioambiental, principalmente aquelas situadas nas proximidades de suas zonas de sacrifício.

6. Conclusões

O diálogo com os resultados permite constatar que a aplicação dos procedimentos dedicados à identificação da vulnerabilidade socioambiental de acordo com a proposta metodológica de Malta (2018) se mostrou eficaz no cumprimento do objetivo geral da presente investigação. Sua realização permitiu regionalizar as populações mais fragilizadas de cada um dos territórios estudados por meio do Índice de Vulnerabilidade Socioambiental (IVSA), que tem como principal evidência de sua acurácia a sobreposição de suas áreas de Alta e de Muito Alta Vulnerabilidade Socioambiental com a presença de aglomerados subnormais, além dos trechos de drenagem existentes na maior parte de cada um dos municípios estudados, além de suas zonas de sacrifício também situadas no presente trabalho.

A existência de um indicador síntese na escala de detalhe obtida nesta discussão já representaria uma relevante contribuição para as pesquisas acadêmicas dedicadas à Baixada Fluminense e suas cidades, fortalecendo o conjunto de trabalhos que vêm sendo dedicados a esses importantes municípios no contexto do estado do Rio de Janeiro. No entanto, a maior contribuição desta investigação se direciona às populações desses territórios, fornecendo elementos capazes de subsidiar a formulação de políticas públicas voltadas para a busca da sustentabilidade e justiça ambiental em Duque de Caxias e São João de Meriti. Mais precisamente, a escala de detalhe das áreas de vulnerabilidade delimitadas possibilita aos moradores dos territórios, junto dos tomadores de decisão, a construção de formas de planejamento e atuação no espaço geográfico direcionadas à mitigação da vulnerabilidade existente a partir dos seus diferentes níveis de risco. E cabe destacar que o momento presente se faz propício para debates e reflexões nesse sentido, visto que ambas as cidades possuem Planos Diretores datados do ano de 2006 (com revisão ainda pendente), instrumentos que, de acordo com a Lei do Estatuto das Cidades (BRASIL, 2001), encontram na gestão democrática através da participação da população e das suas associações representativas um dos pilares fundamentais do planejamento urbano.

Ademais, apesar dos avanços aqui apontados, é relevante ressaltar que a construção do presente trabalho evidencia uma lacuna a ser abordada em pesquisas futuras, que diz respeito à necessidade de desenvolver um índice próprio para mensuração da vulnerabilidade socioambiental da Baixada Fluminense,

confeccionado a partir de suas particularidades e permitindo, assim, uma análise mais profunda e detalhada dos riscos socioambientais identificados e listados ao longo deste trabalho. Para isso, é importante elaborar um painel de especialistas de diferentes áreas, tanto da academia científica quanto da sociedade civil, com atuação e expertise acerca das condições de vida dos territórios que deverão compor essa análise. Estes membros devem ser capazes de propor, julgar, comparar e validar indicadores que se façam capazes de explicitar suas condições socioeconômicas, infraestruturais e ambientais e, mais que isso, também devem ser traçadas análises mais profundas, considerando outros aspectos fundamentais para uma compreensão global da vulnerabilidade, no contexto da região, como as condições de vida das mulheres e da população negra, que formam os grupos que, como observado ao longo desta discussão, são comumente mais afetados pela materialização dos riscos socioambientais, e no caso da população negra, há ainda o agravante do racismo estrutural, que materializa no racismo ambiental uma de suas faces mais perversas.

Ademias, além do necessário enfoque nessas perspectivas de gênero e raça, torna-se importante refletir de forma integrada com relação a indicadores e índices que expressem as condições de vida das populações que vivem nas proximidades das zonas de sacrifício espalhadas pela Baixada, como as condições da qualidade do ar, da água e outros indicadores que auxiliam a aferir a salubridade ambiental, além das questões relacionadas às condições de saúde dos habitantes, quantificando internações por doenças ligadas a condições inadequadas de saneamento básico, de enfermidades relacionadas à poluição de maneira geral, dentre outras enfermidades relacionadas a esse contexto.

No entanto, não só esses desafios históricos da região merecem destaque, é fundamental que novas metodologias também abarquem os problemas futuros que se apresentam à Baixada, como é o caso das mudanças climáticas globais, que estimam o aumento da ocorrência de eventos extremos de chuvas e de ondas de calor para os próximos anos (MARENGO, 2014), aspectos que tendem a agravar de forma relevante os problemas ambientais que assolam seus municípios atualmente já contam com estruturas tão combalidas, principalmente no que diz respeito à resiliência à ocorrência das enchentes.

Com relação aos limites da abordagem, a presente investigação encontrou na ausência de dados espaciais mais atualizados suas principais limitações, sendo o melhor exemplo as informações disponibilizadas pelo Censo Demográfico, que até a data da presente publicação contam quase 13 anos de defasagem. Trata-se de um problema irremediável no contexto brasileiro contemporâneo, visto que os dados disponibilizados pelo IBGE são aqueles que possuem a maior escala de detalhe para realização de pesquisas desse tipo. Dessa forma, um procedimento futuro passa pela realização de uma nova rodada metodológica após a publicação dos dados do próximo recenseamento comparando e analisando os cenários obtidos.

Assim, os resultados levantados descrevem que os problemas e diferenças espaciais existentes na Baixada apresentam desafios para a gestão desses territórios que partem de diferentes escalas e que devem ter sua solução encontrada de forma conjunta por seus municípios a partir de suas similaridades. Mesmo que algumas de suas cidades construam individualmente uma melhora em seus indicadores e índices, esses territórios ainda compartilharão fronteiras, relações socioeconômicas e principalmente bacias hidrográficas, que são um dos maiores indicativos da necessária integração regional frente aos desafios que pioram as condições de vida de suas populações.

Concluindo, a presente reflexão contribui para o arcabouço das pesquisas dedicadas à identificação das vulnerabilidades socioambientais no contexto brasileiro, figurando dentre as abordagens que tem se utilizado da ciência do Geoprocessamento e das ferramentas SIG para análise socioespacial de forma cada vez mais frequente, além de passar a compor o quadro das diminutas, mas cada vez mais crescentes e potentes reflexões acadêmicas dedicadas à Baixada Fluminense e a seus habitantes.

7. Referências Bibliográficas

ABRAMOVAY, Miriam et al. **Juventude, violência e vulnerabilidade social na América Latina: desafios para políticas públicas**. 2002. Disponível em: <https://repositorio.minedu.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12799/1379/2002_Abramovay_Juventud%2c%20violencia%20y%20vulnerabilidad%20social%20en%20Am%c3%a9rica%20Latina%20desaf%3%ados%20para%20pol%c3%adticas%20p%c3%ablicas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 19 de jan. 2021.

ABREU, Nathalia de Castro; CABRAL, Maria Viviana de Freitas. Apontamentos sobre a avaliação de impacto de política pública de saneamento básico na Baixada Fluminense. **XVIII ENANPUR**. Anais. 2019. Disponível em: <http://anpur.org.br/xviiienanpur/anaisadmin/capapdf.php?reqid=1607> Acesso em: 24 de jan. 2021.

ACSELRAD, Henri (Org.) MELLO, Cecília C. A; BEZERRA, Gustavo N. **O que é Justiça Ambiental**. Rio De Janeiro: Garamond: FASE, 2009.

ACSELRAD, Henri. Justiça ambiental e construção social do risco. **Desenvolvimento e meio ambiente**, v. 5, 2002. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/22116/14480>. Acesso em: 05 de jan. 2022.

ACSELRAD, Henri. Meio Ambiente e Justiça: estratégias argumentativas e ação coletiva. **Justiça ambiental e cidadania**. Rio de Janeiro: Relume dumará, p. 23-40, 2004.

ADAMS, J. **Risk**. [s.l.] Routledge, 2001. Disponível em: <http://www.john-adams.co.uk/wp-content/uploads/2017/01/RISK-BOOK.pdf>. Acesso: 20 de ago. 2021.

ALCÂNTARA, Viviane da Silva; STRAUCH, Julia Celia Mercedes; AJARA, Cesar. Metodologia para análise da vulnerabilidade socioambiental: estudo de caso na macrorregião da Costa Verde. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 65, n. 3, 2013.

ALEIXO, Isabela. Mortes por policiais sobem em cidades da Baixada, mostra Fórum. **Jornal Extra**. Rio de Janeiro, 31 de março de 2022. Disponível em: <https://extra.globo.com/noticias/rio/mortes-por-policiais-sobem-em-cidades-da-baixada-mostra-forum-rv1-1-25456352.html>. Acesso em: 04 de fev. 2023.

ALEIXO, Isabela. Violência policial na Baixada Fluminense está no topo de ranking do país. **Jornal Extra**. Rio de Janeiro, 20 de jun. 2021. Disponível em: <https://extra.globo.com/casos-de-policia/violencia-policial-na-baixada-fluminense-esta-no-topo-de-ranking-do-pais-rv1-1-25117628.html>. Acesso em: 14 de jul. 2021.

ALMEIDA, L. Q. de. **Vulnerabilidades Socioambientais de Rios Urbanos: Bacia Hidrográfica do Rio Maranguapinho, Região Metropolitana de Fortaleza, Ceará**. 2010. Tese (Doutorado) - Departamento de Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.

ALVES, Humberto Prates da Fonseca et al. Dinâmicas de urbanização na hiperperiferia da metrópole de São Paulo: análise dos processos de expansão urbana e das situações de vulnerabilidade socioambiental em escala intraurbana. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 27, p. 141-159, 2010.

ALVES, Humberto Prates da Fonseca. et al. Vulnerabilidade socioambiental nos municípios do litoral paulista no contexto das mudanças climáticas. **Associação Brasileira de Estudos Populacionais**, 2010a.

ALVES, Humberto Prates da Fonseca. Vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana: uma análise sociodemográfica das situações de sobreposição espacial de problemas e riscos sociais e ambientais. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 23, p. 43-59, 2006.

ALVES, J. C. Dos barões ao extermínio. **Uma história da violência na Baixada Fluminense. Duque de Caxias: APPH/CLIO**, 2003.

ANEAS DE CASTRO, S. D. Riesgos y peligros: una visión desde lá Geografía. **Scripta Nova: Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales**. Barcelona, n.60, 15 de mar. 2000. Disponível em: <<http://www.ub.es/geocrit/sn-60.htm>>.

ANSELMO, Fundação Perseu Abramo. (2020). **Índice de Vulnerabilidade Municipal ao alastramento do Coronavírus IVC**. Disponível em: <https://www.dropbox.com/sh/l04uf8wei7iu18i/AAATz8mBL91dIBW0DRFLXJjVa?dl=0&preview=IVC++publica%C3%A7%C3%A3o.xlsx>. Acessado em 17/01/2021.

ANTUNES, André; MATHIAS, Maíra; TAVARES, Viviane. Vida e morte na zona de sacrifício: Toxic Tour visita empreendimentos poluidores para denunciar o lado perversão do desenvolvimento no Rio de Janeiro. **Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio/ FIOCRUZ**, Rio de Janeiro, 02 de ago. de 2012 (atualizado em 01 jul. 2022). Disponível em: <<https://www.epsvj.fiocruz.br/noticias/reportagem/vida-e-morte-na-zona-de-sacrificio>>. Acesso em: 11 de jan. de 2023.

AQUINO, AFONSO R. de et al. **Vulnerabilidade ambiental**. 2017. Disponível em: < <http://repositorio.ipen.br/handle/123456789/27686>>. Acesso em: 21 de out. de 2022.

AUGUSTO FILHO, O. **Carta de risco de escorregamentos quantificada em ambiente de SIG como subsídio para planos de seguro em áreas urbanas: um ensaio em Caraguatatuba (SP)**. 2001. 196f. 2001. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

BASTOS, Valéria Pereira. O fim do lixão de Gramacho: além do risco ambiental. **O Social em Questão**, n. 33, p. 265-287, 2015.

BECK, Ulrich et al. Cosmopolitan communities of climate risk: conceptual and empirical suggestions for a new research agenda. **Global Networks**, v. 13, n. 1, p. 1-21, 2013.

BECK, Ulrich et al. Sociedade de risco Rumo a uma outra modernidade. **São Paulo: Editora**, v. 34, p. 49-53, 2010. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5299999/mod_resource/content/1/Ulrich%20Beck%20-%20Sociedade%20de%20risco_%20Rumo%20a%20uma%20Outra%20Modernidade.pdf. Acesso em: 08 jan. 2022.

BECK; SZNAIDER, Natan. Unpacking cosmopolitanism for the social sciences: a research agenda. **The British journal of sociology**, v. 61, p. 381-403, 2010.

BRASIL, Relatório do Ministério de Viação e Obras Públicas de 1911 a 1919. Disponível em: <http://memoria.bn.br/pdf/459194/per459194_1911_00001.pdf> Acesso em 15 nov. 2022.

BRASIL, TRATA. Ranking do saneamento 2022 - SNIS 2020. **Go Associados**. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2022/09/Relatorio_do_RS_2022.pdf>. Acesso em 15 de dez. 2022.

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Estatuto da Cidade. Brasília, DF: **Diário Oficial da União**, 11 jul. 2001. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110257.htm. Acesso em: 03 de out. 2022.

BRASIL. Lei nº 11.445/07. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico**. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm>. Acesso em 20 de set. de 2022.

BRASIL. Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente. 2010. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%2012.305%2C%20DE%202022%20DE%20AGOSTO%20DE%202010.&text=Institui%20a%20Pol%C3%A4tica%20Nacional%20de,1998%3B%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%A4ncias.>>. Acesso em 03 de out. 2022.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa**; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 28 maio 2012. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm>. Acesso em 20 de set. de 2022

BRITTO, Ana Lúcia. N. P; QUINTSLR, Suyá; MAIELLO, Antonella. Acesso diferencial à água em Duque de Caxias–RJ: quem define os caminhos da água na metrópole. **Anais do Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Portuguesa**, v. 12, 2015. Disponível em: <https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/156/PAP020721.pdf>. Acesso em: 11 de jan. de 2023.

BUFFON, Elaiz Aparecida Mensch. Vulnerabilidade socioambiental à leptospirose humana no aglomerado urbano metropolitano de Curitiba, Paraná, Brasil: proposta metodológica a partir da análise multicritério e álgebra de mapas. **Saúde e Sociedade**, v. 27, p. 588-604, 2018.

CALIJURI, M. L.; MELO, A. L. O.; LORENTZ, J. F. Identificação de áreas para implantação de aterros sanitários com uso de análise estratégica de decisão. **Informática Pública**. v. 4, n. 2, p. 231-250, 2002. Disponível em: <http://pbh.gov.br/informaticapublica/ANO4_N2_PDF/ip0402calijuri.pdf>. Acesso em 11 mar. 2022.

CÂMARA, Gilberto; MEDEIROS, JS de. Princípios básicos em geoprocessamento. **Sistemas de informações geográficas: aplicações na agricultura**, v. 2, p. 3-11, 1998.

CÁRCAMO, Maria Inês Corrêa; DE OLIVEIRA, Rosely Magalhães; DA CUNHA, Marize Bastos. Configuração socioespacial e problemas de saneamento em uma periferia metropolitana: o caso do bairro Jardim Gramacho–Duque de Caxias. **Ágora**, v. 20, n. 2, p. 77-89, 2018.

CARTIER, Ruy, et al. **Vulnerabilidade social e risco ambiental: uma abordagem metodológica para avaliação de injustiça ambiental**. Cadernos de Saúde Pública 25 (2009): 2695-2704. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/csp/a/53xmwW4nCBqMpwppffTSWK5P/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 15 de out. 2022.

CARVALHO, Janaína; LIMA, S. Marcos. 'Década jogada no lixo': dez anos após aterro fechar, ex-catadores de Jardim Gramacho vivem na miséria e em condições insalubres. **G1**, Rio de Janeiro, 30 de maio de 2022. Disponível em: <<https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2022/05/30/decada-jogada-no-lixo-dez-anos-apos-aterro-fechar-ex-catadores-de-jardim-gramacho-vivem-na-miseria-e-em-condicoes-insalubres.ghtml>>. Acesso em: 08 de nov. de 2022.

CASTRO, Cleber Marques; DE OLIVEIRA PEIXOTO, Maria Naíse; PIRES DO RIO, Gisela Aquino. Riscos ambientais e geografia: conceituações, abordagens e escalas. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 28, n. 2, p. 11-30, 2005. Disponível em: <http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/anigeo/article/view/4830>. Acesso em: 26 de jan. 2021.

CAVALCANTE, Aline. Ruas alagadas e moradores ilhados: cenários recorrentes em Caxias. **O DIA**, 11 de jan. de 2021. Disponível em: <Ruas alagadas e moradores ilhados: cenários recorrentes em Caxias>. Acesso em: 08 de jan. de 2022.

CEPERJ, Fundação Centro Estadual de Estatísticas, Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro. **CEPERJ lança novo mapa alterando a Região Metropolitana do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 27 mar. 2014.

CIDADES, IBGE. **Duque de Caxias**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/duque-de-caxias/panorama>>. Consultado em: 4 de jan. 2023.

CIDADES, IBGE. **São João de Meriti**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/sao-joao-de-meriti/panorama>>. Consultado em: 4 de jan. 2023.

COSTA, M. D. C. da; FONSECA, J. N. F. da; SILVA JUNIOR, A. C. F. da. Análise das condições de inundação na Bacia do Rio Roncador, Duque de Caxias - RJ. **Revista Científica ANAP Brasil.**, [S. l.], v. 14, n. 35, 2021. DOI: 10.17271/19843240143520212925. Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/anap_brasil/article/view/2925. Acesso em: 10 jan. 2023.

COSTA, M. H. D. C. S. Acesso à água na periferia da Região Metropolitana do Rio de Janeiro: O Distrito de Imbariê, Duque de Caxias (RJ). **AMBIENTES: Revista de Geografia e Ecologia Política**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 254, 2021. DOI: 10.48075/amb. v3i1.26160. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/ambientes/article/view/26160>. Acesso em: 10 jan. 2023.

CPRM SERVIÇO GEOLÓGICO BRASILEIRO. **Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações 1:25.000**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo; Brasília: CPRM Serviço Geológico Brasileiro, 2014.

CUTTER Susan L. (Org.) **Environmental risks and hazards**. London: Prentice-Hall, 1994.

CUTTER Susan L. Vulnerability to environmental hazards. **Progress in Human Geography**, v.20, n. 4, p.529-539, dec. 1996.

CUTTER, Susan. L, MITCHELL, J., SCOTT, M., 2000, “Revealing the Vulnerability of People and Places: A case study of Georgetown County, South Carolina”, **Annals of the Association of American Geographers**, v. 90, n. 4, pp. 713-737. Disponível em: <<http://www.geo.mtu.edu/volcanoes/06upgrade/Social-KateG/Attachments%20Used/SpatialDimensionVulnerability.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2023.

DESCHAMPS, Marley Vanice et al. Vulnerabilidade socioambiental nas regiões metropolitanas brasileiras. **Fortaleza: Observatório das Metrôpoles–IPPUR/FASE**, 2009.

DESCHAMPS, Marley Vanice. **Vulnerabilidade socioambiental na região metropolitana de Curitiba**. 2004. Universidade Federal do Paraná: Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento. Disponível em:<<https://www.acervodigital.ufpr.br/handle/1884/531?show=full>>. Acesso em: 8 de ago. 2021.

DIAS, Fabiana. A questão metropolitana. **Cadernos Metrôpole.**, n. 14, 2005. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/metropole/article/view/8783/6507>>. Acesso em: 26 de jul. 2022.

DUQUE DE CAXIAS. CONHEÇA DUQUE DE CAXIAS - A cidade de Duque de Caxias Histórico. **Prefeitura Municipal de Duque de Caxias**. Disponível em: <<https://duquedecaxias.rj.gov.br/pagina/prefeitura/conheca-duque-de-caxias>>. Acesso em: 10 de jan. 2020.

ESTEVES, Cláudio Jesus. Risco e vulnerabilidade socioambiental: aspectos conceituais. **Caderno IPARDES-estudos e Pesquisas**, v. 1, n. 2, p. 62-79, 2011. Disponível em: <<https://ipardes.emnuvens.com.br/cadernoipardes/article/view/421/353>>. Acesso em 07 de jan. de 2020.

FALCÃO, ERMANO CAVALCANTE. **Análise de riscos à degradação ambiental utilizando avaliação multicritério espacial, no município de Boa Vista-PB**, 2013, 126f. 2013. Tese de Doutorado. tese de doutorado). Universidade Federal de Campina Grande–PB.

FARIAS, H. S. **Indicadores Sintéticos de Qualidade de Vida Aplicados na Região Metropolitana do Rio De Janeiro: Uma Análise dos Últimos Censos Demográficos 2000/2010**. Revista Continentes (UFRRJ), ano 4, n.6, 2015. Disponível em: <https://www.revistacontinentes.com.br/index.php/continentes/article/view/67/64>, acesso em: 01 de nov. 2022.

FARIAS, Heitor Soares de et al. Vulnerabilidade socioambiental no Oeste Metropolitano do Rio de Janeiro: estratégias de prevenção a riscos. **Espaço e Economia. Revista brasileira de geografia econômica**, n. 19, 2020.

FUNASA. Manual de saneamento. 3. ed. rev. Brasília: **Fundação Nacional de Saúde**, 2007. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/ccz/files/2016/03/FUNASA-MANUAL-SANEAMENTO.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2020.

GOEPEL, K. D. Implementation of an Online Software Tool for the Analytic Hierarchy Process (AHP-OS). **International Journal of the Analytic Hierarchy Process**, [S. l.], v. 10, n. 3, 2018. DOI: 10.13033/ijahp.v10i3.590. Disponível em: <https://ijahp.org/index.php/IJAHp/article/view/590>. Acesso em: 8 mar. 2023. Acesso em: 07 jan. 2023.

GOULD, K. A. Classe social, justiça ambiental e conflito político. IN: ACSELRAD, H.; HERCULANO S. e PÁDUA, J.A. (orgs.) *Justiça Ambiental e Cidadania*. Rio de Janeiro: Relume Dumará: Fundação Ford, 2004.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO -SEDEIS; DEPARTAMENTO DE RECURSOS MINERAIS - DRM-RJ. Núcleo de Análise e Diagnóstico de Escorregamentos do Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro - NADE/DRM-RJ (2013) Relatório Técnico - Xerém-RJ 01/2013. **O Fluxo Torrencial ou Concentrado ou A Corrida do Capivari, em Xerém**. Disponível em: <https://docplayer.com.br/87785644-O-fluxo-torrencial-ou-concentrado-ou-a-corrida-do-capivari-em-xerem.html>. Acesso em: 20 de out. 2022.

GREGORY, K. J. **A natureza da Geografia Física**. (tradução de Eduardo de A. Navarro) Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1992. 367p.

GUERRA, T. Dicionário Geológico Geomorfológico. 8 Edição. Ministério de Planejamento, Orcamento e Gestão. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística–IBGE. Rio Janeiro**, 1993.

GUIVANT, J. S. Artigo Beck Giddens. A teoria da sociedade de risco de Ulrich Beck: entre o diagnóstico e a profecia*. **Estudos Sociedade e Agricultura**, v. 9, n. 1, p. 95–112, 2001.

GUIVANT, JULIA SILVIA. O legado de Ulrich Beck. *Ambiente & Sociedade*, v. 19, p. 227-238, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/VMkgyWKytMgnvbF8dchY9sQ/abstract/?lang=pt>. Acesso em 14 de jan. 2022

HULTON, Guy et al. **Global costs and benefits of drinking-water supply and sanitation interventions to reach the MDG target and universal coverage**. World Health Organization, 2012. Disponível em: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/75140/WHO_HSE_WSH_12.01_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y, acesso em: 15 de dez. 2022.

IBGE. **ATLAS DE SANEAMENTO: Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário**. 3ª edição. IBGE, 2021. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/apps/atlas_saneamento/#/home. Acesso em: jan. 2023.

IBGE. **Base de informações do censo demográfico 2010**: resultados do universo por setor censitário. Rio de Janeiro: Centro de Documentação e Disseminação de Informações, 2011.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Atlas da Vulnerabilidade Social nos municípios brasileiros**. Brasília: IPEA; 2015.

ISP-RJ (Instituto de Segurança Pública do Governo do Estado do Rio de Janeiro), 2019, **Taxa de Letalidade Violenta**. Rio de Janeiro, ISP-RJ.

JACOBI, P. R. Moradores e meio ambiente na cidade de São Paulo. **Cadernos CEDEC**, São Paulo, n. 43, 1995. Disponível em: <www.cedec.org.br/moradores-e-meio-ambiente-na-cidade-de-sao-paulo/>. Acesso em 20 out. 2021.

JÚNIOR, Antônio Carlos da Silva Oscar. A Paisagem da Baixada Fluminense: Uma Análise na Perspectiva Geoecológica. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 6, n. 02, p. 195-210, 2013.

JÚNIOR, Maurício Correia Batista; LOPES, Alexandre Ferreira. LEVANTAMENTO DE CASOS DE INJUSTIÇA AMBIENTAL NA BAIXADA FLUMINENSE–RJ. **5º Simpósio de Gestão Ambiental e Biodiversidade**. Disponível em: https://www.itr.ufrj.br/sigabi/wp-content/uploads/8_sigabi/LEVANTAMENTO%20DE%20CASOS%20DE%20INJUSTI%C3%87A%20AMBIENTAL%20NA%20BAIXADA%20FLUMINENSE%20%E2%80%93%20RJ%20.pdf. Acesso em: 10 jan. 2023.

LAMEGO, Alberto Ribeiro. O Homem e o Brejo. Serviço Gráfico do IBGE, Rio de Janeiro, 1945. Disponível em: http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv13016_v1.pdf, acesso em dez. 2022.

LANDAU, Elena Charlotte; MOURA, Larissa. Variação geográfica do saneamento básico no Brasil em 2010: domicílios urbanos e rurais. **Embrapa Milho e Sorgo-Livro técnico (INFOTECA-E)**, 2016. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1063680>. Acesso em: 10 de ago. 2020.

LICHOTTI, Camile; ABRINDO A TORNEIRA: A desestatização da água do Rio - e o que acontece em outras cidades do mundo. **Piauí, Folha de São Paulo**. Questões Urbanas. Edição 186, março de 2022. Disponível em: <<https://piaui.folha.uol.com.br/materia/abrindo-a-torneira/>>. Acesso em: 05 de maio de 2022.

MAIOR, Mônica Maria Souto; CÂNDIDO, Gesinaldo Ataíde. Avaliação das metodologias brasileiras de vulnerabilidade socioambiental como decorrência da problemática urbana no Brasil. **Cadernos Metrópole**, v. 16, p. 241-264, 2014.

MALTA, Fernanda Siqueira. **Vulnerabilidade Socioambiental: Proposta Metodológica e Diagnóstico para o Município do Rio de Janeiro**. 2018. Tese (Doutorado) - Planejamento Energético. COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, 2018.

MALTA; Fernanda Siqueira. COSTA, Eduarda Marques da; MAGRINI, Alessandra. Índice de vulnerabilidade socioambiental: uma proposta metodológica utilizando o caso do Rio de Janeiro, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, p. 3933-3944, 2017.

MARANDOLA JR. Eduardo; HOGAN, Daniel Joseph. As dimensões da vulnerabilidade. **São Paulo em perspectiva**, v. 20, n. 1, p. 33-43, 2006.

MARANDOLA JR. Eduardo; HOGAN, Daniel Joseph. Natural hazards: o estudo geográfico dos riscos e perigos. **Ambiente & Sociedade**, v. 7, p. 95-110, 2004.

MARANDOLA JR. Eduardo; HOGAN, Daniel Joseph. Vulnerabilidade e riscos: entre geografia e demografia. **Rev. bras. estud. popul.**, p. 29-53, 2005.

MARENGO, José A. O futuro clima do Brasil. **Revista USP**, n. 103, p. 25-32, 2014. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/99280/97696>>. Acesso em: 14 de ago. 2021.

MARQUES, Mara Lúcia; SILVA, M. C.; CAMARGO, D. M. Análise espacial da vulnerabilidade socioambiental no município de Campinas, SP, Brasil. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 69, n. 9, p. 1711-1723, 2017.

MEDEIROS, Anderson. Análise multicritério em SIG. ClickGeo, [S.l.], 30 set. 2013. Disponível em: <https://clickgeo.com.br/analise-multicriterio-em-sig-1/>. Acesso em: 18 mar. 2022.

MENDONÇA, Francisco. Abordagem interdisciplinar da problemática ambiental urbano-metropolitana: esboço metodológico da experiência do Doutorado em MA&D da UFPR sobre a RMC-Região Metropolitana de Curitiba. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 3, 2001.

MENDONÇA, Francisco. Geografia Socioambiental. In: **REVISTA TERRA LIVRE**, São Paulo, n.º 16, p. 139-158, 2001

MENDONÇA, Francisco. Riscos, vulnerabilidade e abordagem socioambiental urbana: uma reflexão a partir da RMC e de Curitiba. **Desenvolvimento e Meio ambiente**, v. 10, 2004.

MENDONÇA, Francisco. Riscos, vulnerabilidades e resiliência socioambientais urbanas: inovações na análise geográfica. **Revista da ANPEGE**, v. 7, n. 01, p. 111-118, 2011.

NOVA IGUAÇU: conheça a história da origem da Baixada. **Jornal Extra**, 31, julho de 2018. Eu sou Nova Iguaçu. Disponível em: <<https://extra.globo.com/noticias/eu-sou-nova-iguacu/nova-iguacu-conheca-historia-da-origem-da-baixada-22537836.html>>. Acesso em: 05 fev. 2020.

OJIMA, Ricardo. A vulnerabilidade socioambiental como conceito interdisciplinar: avanços e potencialidades para pensar mudanças ambientais. **Revista Cronos**, v. 13, n. 1, p. 110-120, 2012.

OLIVEIRA, Rafael da Silva. Distintas noções de Baixada Fluminense: a busca do entendimento da constituição política da região - apresentação otimista sobre o seu crescimento latente. In — (org.). **Baixada Fluminense: novos estudos e desafios**. Rio de Janeiro: Paradigma, 2004, pp. 17-47.

PEREIRA, Daniela de Almeida et al. **Insegurança alimentar em região de alta vulnerabilidade social da cidade de São Paulo**. Segurança Alimentar e Nutricional, v. 13, n. 2, p. 34-42, 2006. Disponível em: <<https://repositorio.usp.br/item/001832118>>. Acesso em 15. jan. 2023.

PEREIRA, Tatiana Cotta Gonçalves. Sustentabilidade e justiça ambiental na Baixada Fluminense: identificando problemas ambientais a partir das demandas ao Ministério Público. **Cadernos Metrópole**, v. 15, n. 29, p. 339-358, 2013.

PIMENTA, Lianne Borja. et al. Processo Analítico Hierárquico (AHP) em ambiente SIG: temáticas e aplicações voltadas à tomada de decisão utilizando critérios espaciais. **Interações (Campo Grande)**, v. 20, p. 407-420, 2019.

PINTO, Leandro Rafael. **A abordagem socioambiental na Geografia brasileira: particularidades e tendências**. 2015. Tese (Doutorado em Geografia) - Setor de Ciências da Terra, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

PNUD. **O que é o IDHM**. Disponível em: <<https://www.undp.org/pt/brazil/o-que-%C3%A9-o-idhm>>. Consultado em: 4 de jan. 2023.

PNUD. **Relatório do Desenvolvimento Humano 2007/2008** - Combater as mudanças climáticas: solidariedade humana em um mundo dividido. Nova York: PNUD, 2007. Disponível em: <<https://hdr.undp.org/system/files/documents/20078-hdr-portuguese.8-hdr-portuguese>>. Acesso em: jul. 2022.

PORTO, Hélio Ricardo. **Saneamento e Cidadania: trajetórias e efeitos das políticas públicas de saneamento na Baixada Fluminense**. FASE-Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional, 2003.

RAULINO, Sebastião Fernandes. **Construções sociais da vizinhança: temor e consentimento nas representações dos efeitos de proximidade entre grandes empreendimentos industriais e populações residentes**. 2009. 338f. 2009. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

RIBEIRO, Wladimir Antônio. O saneamento básico como um direito social. **Revista de Direito Público da Economia**. Belo Horizonte, ano, v. 13, p. 229-251, 2015. Disponível em: <<http://www.stiueg.org.br/documentos/7/o%20saneamento%20basico%20como%20um%20direito%20social.pdf>>. Acesso em: 09 de nov. de 2022.

RIO DE JANEIRO. Governo do Estado. Secretaria de Estado do Ambiente. Caracterização, Indicadores e Diagnóstico dos Sistemas de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário Regional. In: **ESTUDO REGIONAL DE SANEAMENTO BASICO**. Rio de Janeiro: SEA, 2013. p.13-219.

RIO GRANDE DO SUL. 2022. Indicadores Sociais: Índice de Desenvolvimento Humano - IDH e IDHM. **Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul**. Disponível em: <<https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/indice-de-desenvolvimento-humano-idh-e-idhm#:~:text=O%20Índice%20de%20Desenvolvimento%20Humano,o%20Desenvolvimento%20-%20PNUD%20da%20ONU.>>>. Acesso em: 09 de nov. de 2022.

ROCHA, André Santos. “Nós não temos nada a ver com a Baixada!” - problemáticas de uma representação hegemônica na composição do território. Recôncavo: **Revista de História da UNIABEU**, v. 3, n. 4, p. 1-22, 2013. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/276635941.pdf>>. Acesso em: 09 de nov. de 2022.

RODINE, Simone Cortês. A funcionalidade de Vilar dos Teles: da antiga capital do jeans aos dias atuais. **Baixada Fluminense: Novos estudos e desafios**. Rio de Janeiro: Paradigma, p. 148-189 p, 2004.

RODRIGUES, André. Homicídios na Baixada Fluminense: Estado, mercado, criminalidade e poder. **Geo Uerj**, n. 31, p. 104-127, 2017.

SAATY, Roseanna W. The analytic hierarchy process—what it is and how it is used. **Mathematical modelling**, v. 9, n. 3-5, p. 161-176, 1987.

SAATY, T.L., **Método de Análise Hierárquica**, São Paulo SP, Brás; McGraw-Hill-Makron, 1991.

SAATY, Thomas L. How to make a decision: the analytic hierarchy process. **European journal of operational research**. v. 48, n. 1, p. 9-26, 1990. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/037722179090057I>>. Acesso em jan. 2022.

SANTOS, A. P. et al. O uso da análise multicritério no mapeamento da fragilidade social da área urbanizada do Município de Viçosa-MG. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 64, n. 5, p. 635-643, 2012.

SÃO JOÃO DE MERITI, Prefeitura Municipal. **Plano de contingência de proteção e defesa civil - PLANCON**. São João de Meriti.2013.

SÃO JOÃO DE MERITI. (2014) Plano Municipal de Saneamento Básico de São João de Meriti - RJ. São João de Meriti: Prefeitura Municipal de São João de Meriti. Disponível em: <
<http://200.20.53.7/guanabara/Content/DOWNLOAD/Planos%20completos/PMSB%20-%20SJ%20MERITI.pdf>> Acesso em: 15 nov 2021.

SCHAPPO, Sirlândia. Fome e insegurança alimentar em tempos de pandemia da covid-19. **SER Social**, v. 23, n. 48, p. 28-52, 2021.

SILVA JÚNIOR, Sílvio Barbosa da; FERREIRA, Marcos Antonio Garcia. Rodovias em áreas urbanizadas e seus impactos na percepção dos pedestres. **Sociedade & natureza**, v. 20, p. 221-237, 2008.

SILVA, Cristiane Barata, et al. Exposição ambiental ao benzeno: avaliação do S-PMA urinário e de polimorfismos (CYP2E1-1293G>C e NQO1 609C>T) em residentes de Campos Elíseos, Duque de Caxias, Rio de Janeiro, Brasil. **Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro**, v. 35, n. 7, e00198618, Out. 2018. Disponível em: <http://cadernos.ensp.fiocruz.br/site/artigo/804/exposicao-ambiental-ao-benzeno-avaliacao-do-s-pma-urinario-e-de-polimorfismos-cyp2e1-1293gc-e-nqo1-609ct-em-residentes-de-campos-eliseos-duque-de-caxias-rio-de-janeiro-brasil>. acessos em 11 Jan. 2023. <http://dx.doi.org/10.1590/0102-311X00198618>.

SILVA, DMR. Aplicação do Método AHP para Avaliação de Projetos Industriais. 2007. 128 p. **Mestrado em Engenharia Industrial) - Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro**, 2007.

SILVA, R. M.; BELDERRAIN, M. C. N. Considerações sobre métodos de decisão multicritério. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO DO ITA, 11., 2005. **Anais [...]**. São José dos Campos: XI Encita, 2005. p. 1-7. Disponível em: <http://docplayer.com.br/14445969-Consideracoes-sobre-metodos-de-decisao-multicriterio-roterdan-moura-da-silva-mischel-carmen-neyra-belderrain-ic.html>.

SILVEIRA, Leandro Almeida da; RIBEIRO, Miguel Ângelo Campos. Situando Duque de Caxias no contexto metropolitano da Baixada Fluminense: de cidade-dormitório a cidade plena. **O Território**, p. 209, 2017. Disponível em: books.scielo.org/id/3zhhw/pdf/marafon-9788575114575.pdf#page=218. Acessado em 26 do ago. 2021.

SIMÕES, Manoel Ricardo. A cidade estilhada: reestruturação econômica e emancipações municipais na Baixada Fluminense. 2006. **UFF: Programa de Pós Graduação em Geografia-Tese (doutorado). 292p**, 2006.

SIMÕES, Manoel Ricardo. Ambiente e sociedade na Baixada Fluminense. **Mesquita: Entorno**, 2011.

SOARES, M. T. de Segadas. Nova Iguaçu—Absorção de uma célula urbana pelo grande Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Geografia. Ano XXIV**, n. 2, p. 1956-1973, 1962.

SOBRAL, A. et al. Definições Básicas: Dado, Indicador e Índice In: Saúde Ambiental: Guia Básico para a Construção de Indicadores. **Brasília DF: Ministério da Saúde**, p. 1980-549720190041, 2011.

SOUTO, Adriana Branco Correia. As Comissões Federais de saneamento: políticas públicas e leituras de desenvolvimento para a Baixada Fluminense no início do século XX. **16º Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia**. Anais. 2018. Disponível em: <https://www.16snhct.sbhct.org.br/resources/anais/8/1535742979_ARQUIVO_AdrianaBrancoTrabalhocompleto.pdf>. Acesso em: 4 de jan. 2022.

SOUTO, Adriana Branco Correia. **As Comissões Federais de Saneamento da Baixada Fluminense (1910/1933)**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Territorial). Instituto de Ciências Sociais e Aplicadas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Nova Iguaçu, RJ, 2016.

SOUZA, Diego De Castro et al. **Mulheres e Saneamento Básico: Análise espacial da vulnerabilidade socioambiental em São João de Meriti - RJ**. Anais do XIV ENANPEGE. Campina Grande: Realize Editora, 2021. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/78862>>. Acesso em: 20 de nov. 2021.

SOUZA, Diego de Castro. As FRATURAS SOCIOAMBIENTAIS DE SÃO JOÃO DE MERITI, RJ: uma espacialização da calamidade. [S.l.], n. 14, p. 139-168, ago. 2019. ISSN 2317-8825. Disponível em: <<https://www.revistacontinentes.com.br/index.php/continentes/article/view/228>>. Acesso em: 20 de nov. 2021.

SOUZA, Marcelo Lopes de. **Ambientes e territórios: Uma introdução à Ecologia Política**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2019a.

SOUZA, Marcelo Lopes de. Articulando ambiente, território e lugar: A luta por justiça ambiental e suas lições para a epistemologia e a teoria geográficas. **AMBIENTES: Revista de Geografia e Ecologia Política**, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 16, 2020. DOI: 10.48075/amb.v2i1.25277. Disponível em: <https://saber.unioeste.br/index.php/ambientes/article/view/25277>. Acesso em: 7 fev. 2023.

SOUZA, Marcelo Lopes de. O que é a Geografia Ambiental? **AMBIENTES: Revista de Geografia e Ecologia Política**, v. 1, n. 1, p. 14, 2019b.

TOMINAGA, Lúcia Keiko. Análise e mapeamento de risco. **Desastre Naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, p. 147-160, 2009.

TORRES, H.G., 2000, **A demografia do risco ambiental**. In: Torres, H.G. e Costa, H. (Org.), População e meio ambiente: debates e desafios. São Paulo, Senac, p. 53-73.

TRIGUEIRO, André. Único incinerador de resíduos perigosos do RJ vai parar de funcionar. **G1**, Rio de Janeiro, 30 de jul. de 2022. Disponível em: <<https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2022/07/30/unico-incinerador-de-residuos-perigosos-do-rj-vai-parar-de-funcionar.ghml>>. Acesso em: 08 de jan. de 2022.

UMBELINO, G. J. M. **Proposta metodológica para a avaliação da população residente em áreas de risco ambiental: o caso da bacia hidrográfica do Rio da Onça/MG**. 2006. Dissertação (Mestrado em Demografia) - CEDEPLAR, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/AMSA-77PJ32/1/glauco_umbelino_2006.pdf> Acesso em: 15 nov. 2022.

VAN BELLEN, H.M. Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa. Editora FGV. Rio de Janeiro. 2005. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/84033/189898.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 21 de dez. 2022.

VASCONCELOS, A. C. F. de; CÂNDIDO, G. A.; FREIRE, E. M. X. Vulnerabilidade socioambiental: proposição de temas e indicadores para cidades brasileiras. **Gaia Scientia**, [S. l.], v. 13, n. 2, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/gaia/article/view/43357>. Acesso em: 26 ago. 2021.

VEYRET, Yvette. **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. [tradutor Dilson Ferreira da Cruz]. - 2ª edição., 1ª reimpressão - São Paulo: Contexto, 2019.

XAVIER-DA-SILVA, JORGE. O que é Geoprocessamento. **Revista do Crea-RJ**, v. 79, n. 1, p. 42-44, 2009.

ZACHARIAS, Andrea et al. A cartografia de síntese e as estruturas verticais e horizontais da paisagem em ambientes urbanos suscetíveis à inundação. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 41, p. e177185-e177185, 2021.

ZOLO, Danilo. A sociedade global do risco: um diálogo entre Danilo Zolo e Ulrich Beck. **Prim@ Facie International Journal**. Ano, v. 1, 2002. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/primafacie/article/view/4245>. Acesso em: 14 de ago. 2021.

ANEXOS:

ANEXO I - Mapas temáticos que compuseram o IVSA de São João de Meriti, RJ:

Anexo 1 - Componente Socioeconômica: Indicador - 1: Percentual de mães chefes de família, sem ensino fundamental completo e com pelo menos um filho menor de 15 anos de idade em São João de Meriti, RJ.

Anexo 2 - Componente Socioeconômica: Indicador - 2: Percentual de crianças que vivem em domicílios em que nenhum dos moradores tem o ensino fundamental completo em São João de Meriti, RJ.

Anexo 3 - Componente Socioeconômica: Indicador - 3: Percentual de pessoas de 15 a 24 anos que não estudam, não trabalham e possuem renda domiciliar per capita igual ou inferior a meio salário-mínimo em São João de Meriti, RJ.

Anexo 4 - Componente Socioeconômica: Indicador - 4: Proporção de pessoas com renda domiciliar per capita igual ou inferior a meio salário-mínimo em São João de Meriti, RJ.

Anexo 5 - Componente Socioeconômica: Indicador - 5: Percentual de pessoas de 18 anos ou mais sem ensino fundamental completo e em ocupação informal em São João de Meriti, RJ.

Anexo 6 - Componente de infraestrutura urbana: Indicador - 6: Percentual de pessoas que vivem em domicílios com renda per capita inferior a meio salário-mínimo e que gastam mais de uma hora até o trabalho em São João de Meriti, RJ.

Anexo 7 - Componente de infraestrutura urbana: Indicador - 7: Razão de morador por domicílio em São João de Meriti, RJ.

Anexo 8 - Componente de infraestrutura urbana: Indicador - 8: Percentual de domicílios sem bueiro ou boca de lobo em São João de Meriti, RJ.

Anexo 9 - Componente de infraestrutura urbana: Indicador - 9: Percentual de pessoas em domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados em São João de Meriti, RJ.

Anexo 10 - Componente ambiental, de saúde e segurança pública: Indicador - 10: Percentual de pessoas em domicílios sem serviço de coleta de lixo em São João de Meriti, RJ.

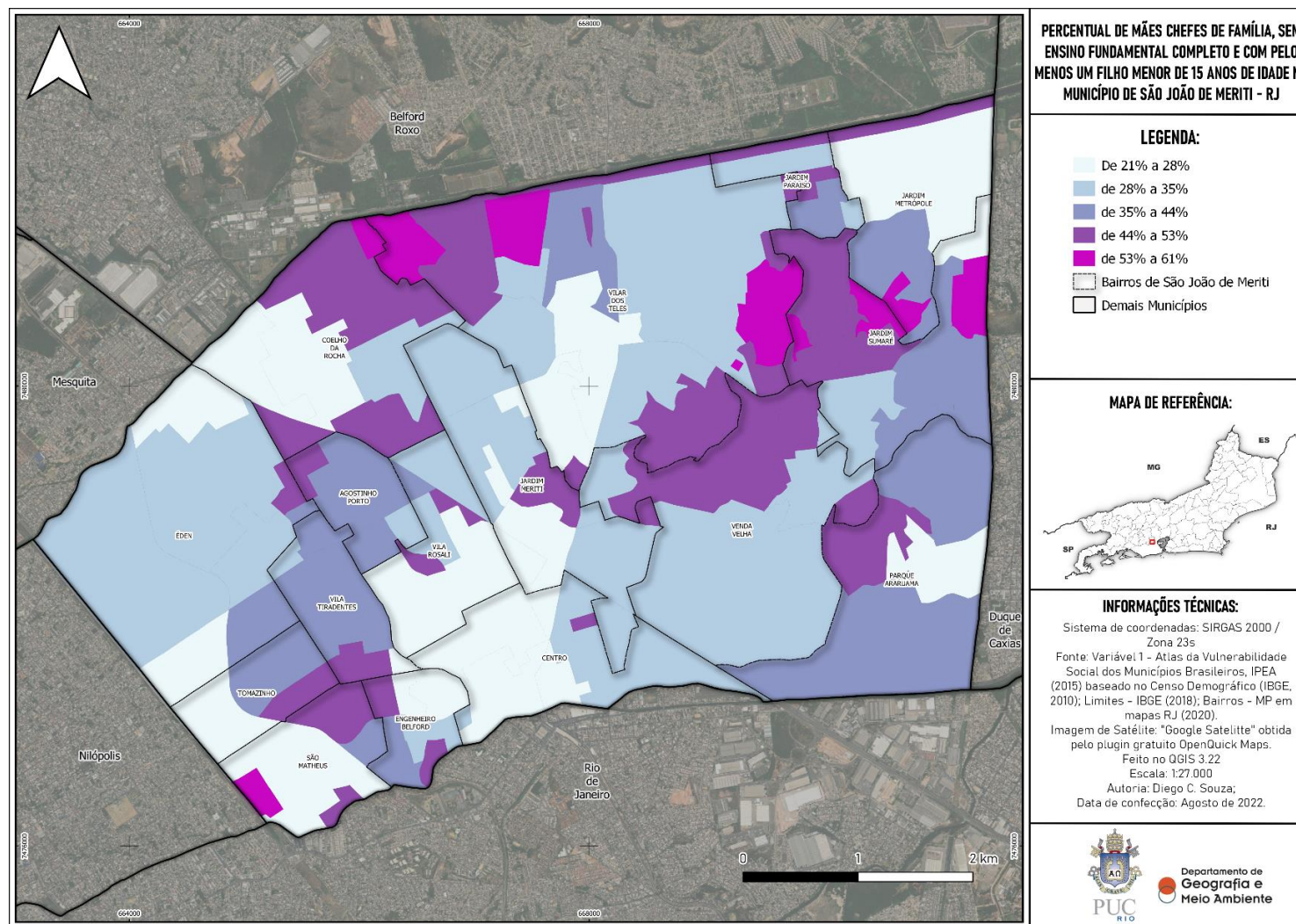
Anexo 11 - Componente ambiental, de saúde e segurança pública: Indicador - 11: Suscetibilidade ao escorregamento em São João de Meriti, RJ.

Anexo 12 - Componente ambiental, de saúde e segurança pública: Indicador - 12: Risco de inundações e enchentes em São João de Meriti, RJ.

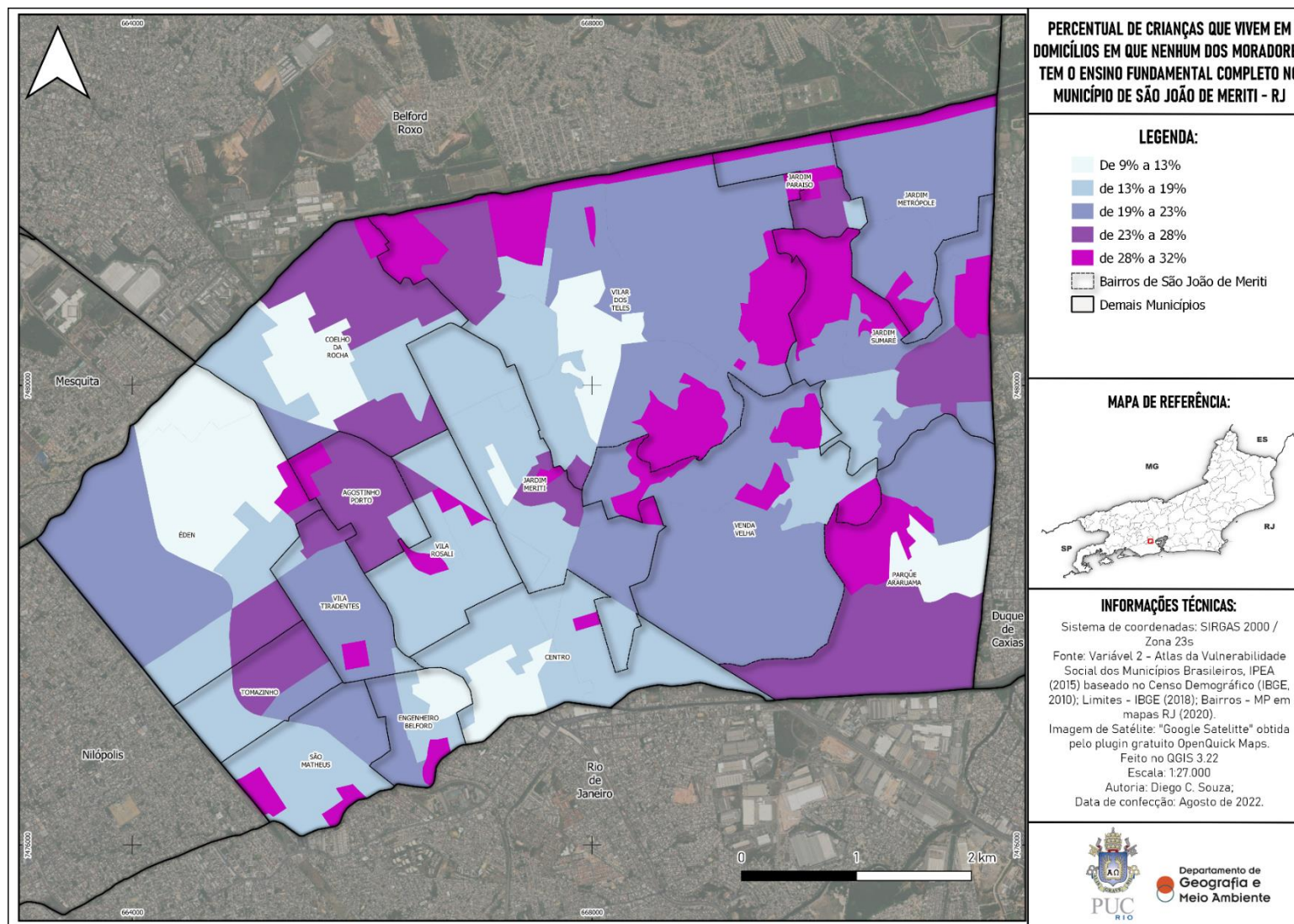
Anexo 13 - Componente ambiental, de saúde e segurança pública: Indicador - 13: Mortalidade até um ano de idade em São João de Meriti, RJ.

Anexo 14 - Componente ambiental, de saúde e segurança pública: Indicador - 14: Percentual de domicílios sem arborização no logradouro em São João de Meriti, RJ.

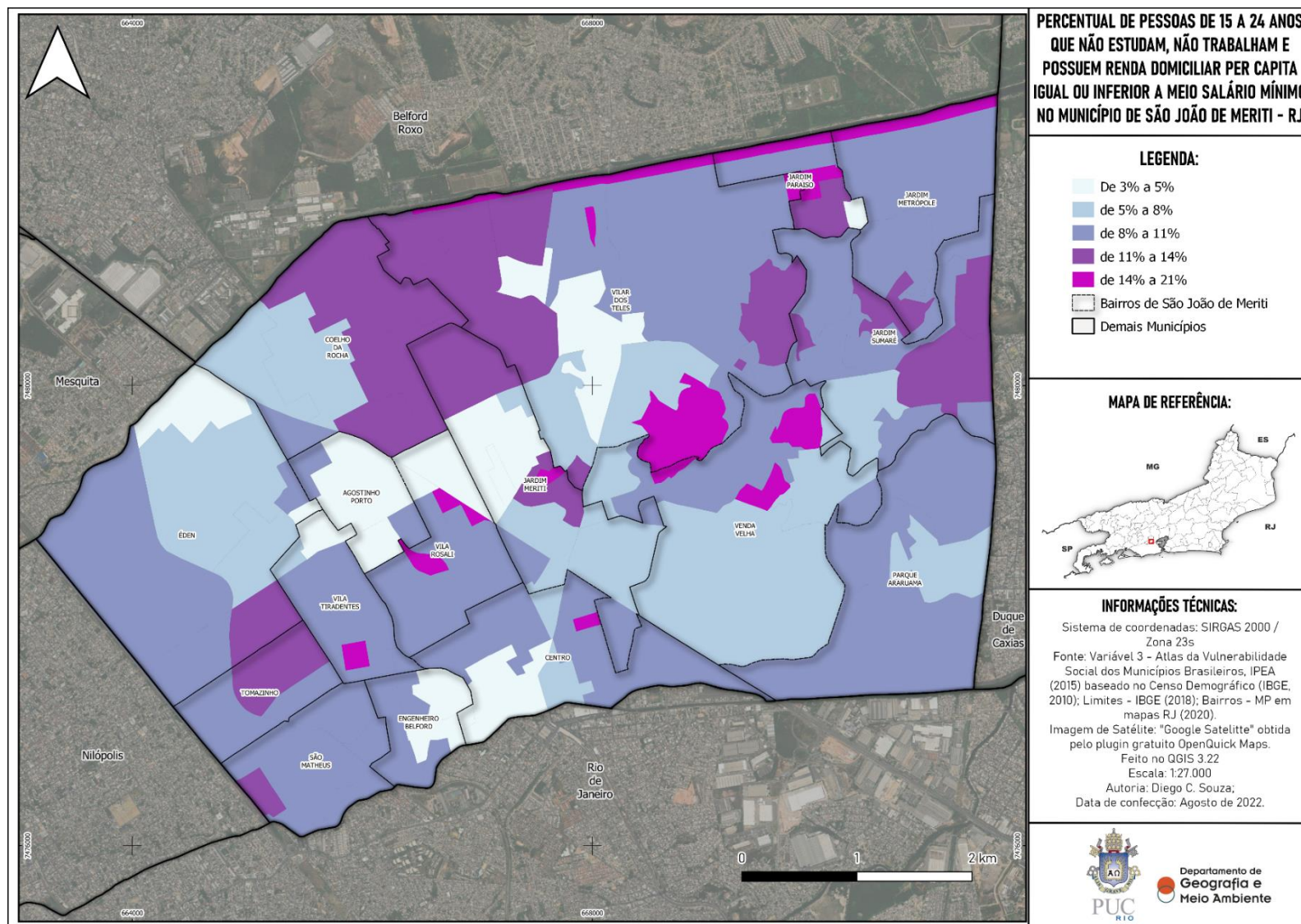
Anexo 15 - Componente ambiental, de saúde e segurança pública: Indicador - 15:
Letalidade Violenta (2019) em São João de Meriti, RJ.



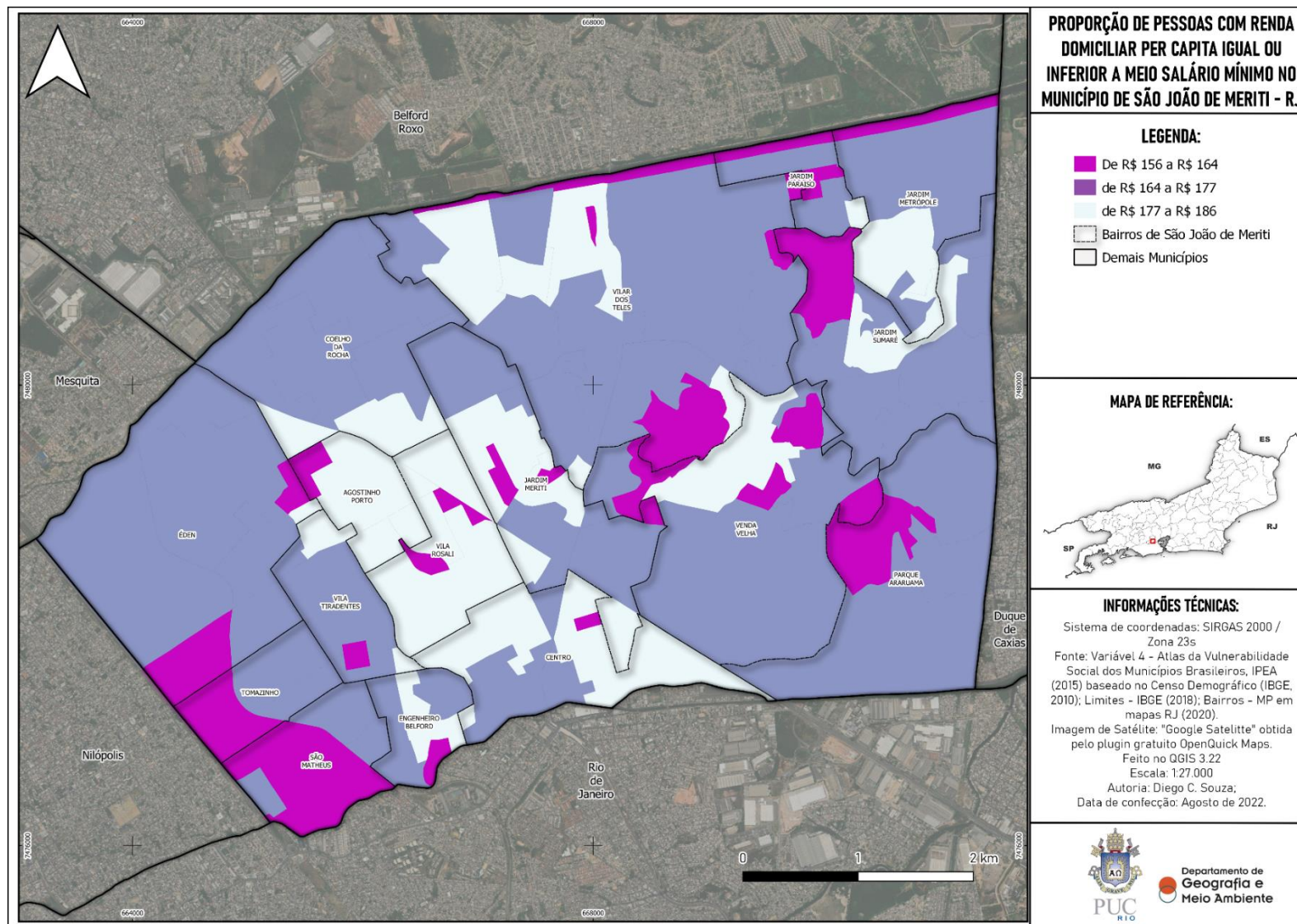
Anexo 1 - Componente Socioeconômica: Indicador - 1: Percentual de mães chefes de família, sem ensino fundamental completo e com pelo menos um filho menor de 15 anos de idade em São João de Meriti, RJ. Fonte: Elaborado pelo autor (2022).



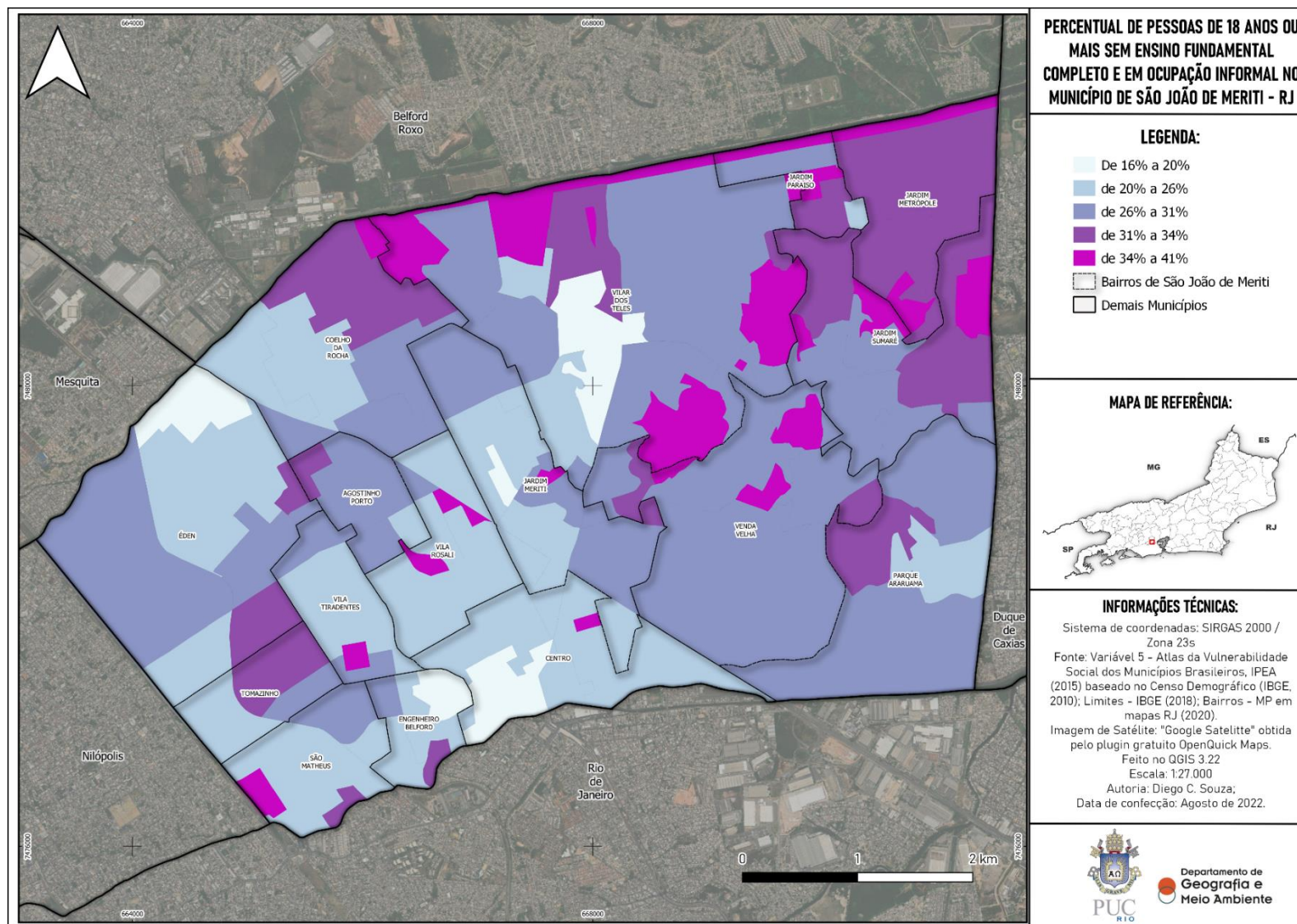
Anexo 2 - Componente Socioeconômica: Indicador - 2: Percentual de crianças que vivem em domicílios em que nenhum dos moradores tem o ensino fundamental completo em São João de Meriti, RJ. Fonte: Elaborado pelo autor (2022).



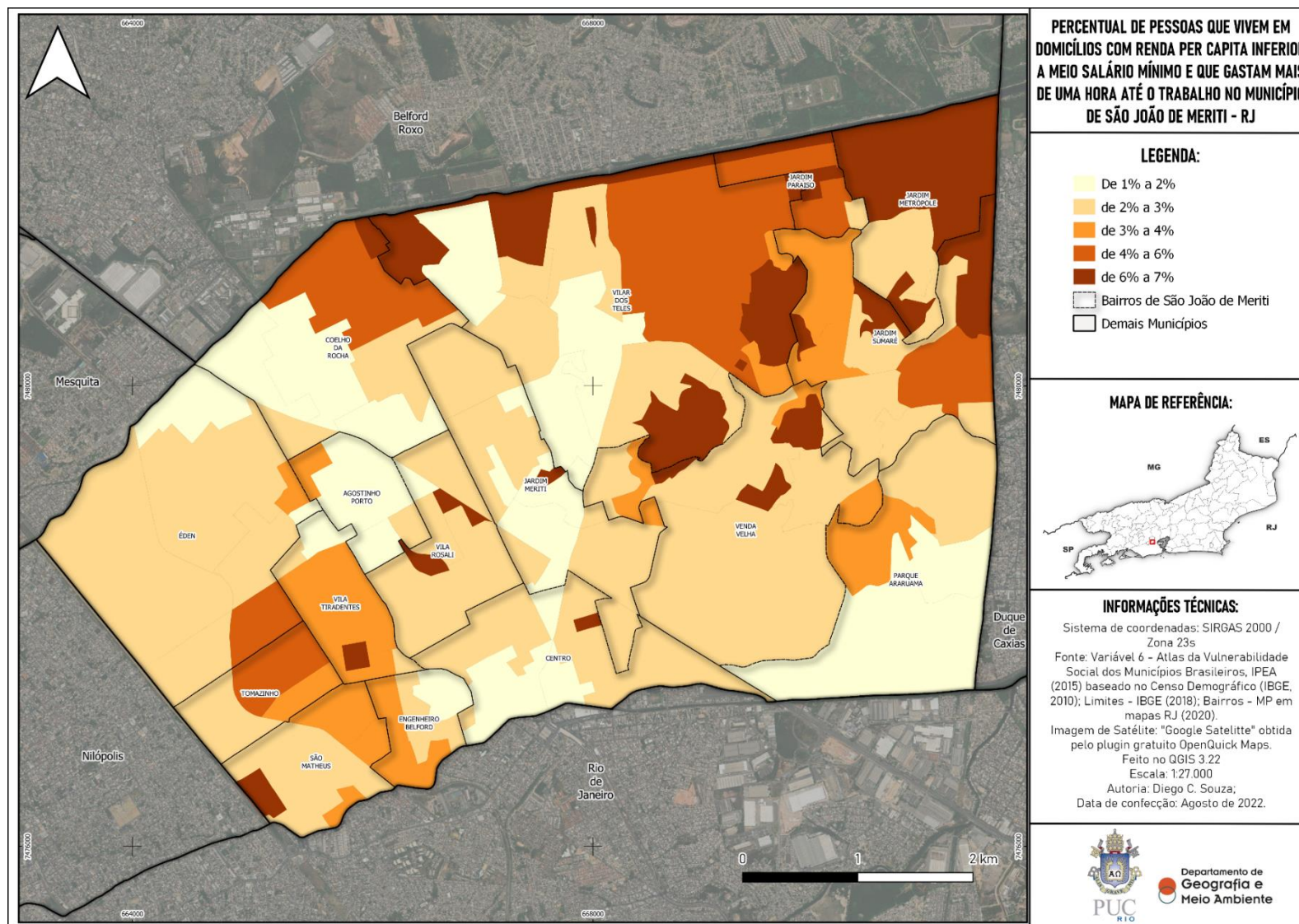
Anexo 3 - Componente Socioeconômica: Indicador - 3: Percentual de pessoas de 15 a 24 anos que não estudam, não trabalham e possuem renda domiciliar per capita igual ou inferior a meio salário-mínimo em São João de Meriti, RJ. Fonte: Elaborado pelo autor (2022).



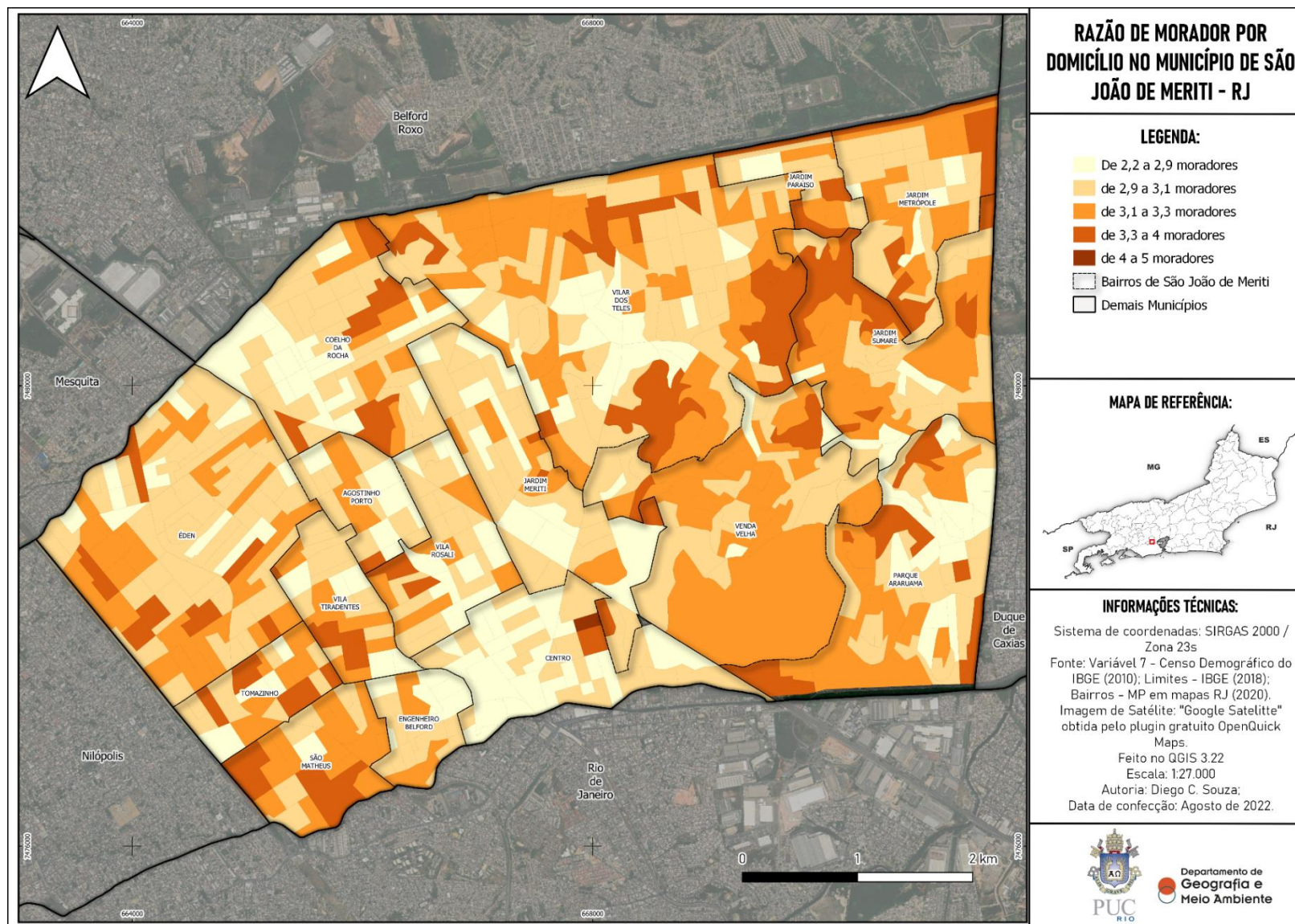
Anexo 4 - Componente Socioeconômica: Indicador - 4: Proporção de pessoas com renda domiciliar per capita igual ou inferior a meio salário-mínimo em São João de Meriti, RJ. Fonte: Elaborado pelo autor (2022).



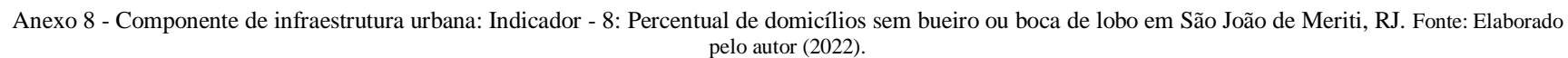
Anexo 5 - Componente Socioeconômica: Indicador - 5: Percentual de pessoas de 18 anos ou mais sem ensino fundamental completo e em ocupação informal em São João de Meriti, RJ. Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

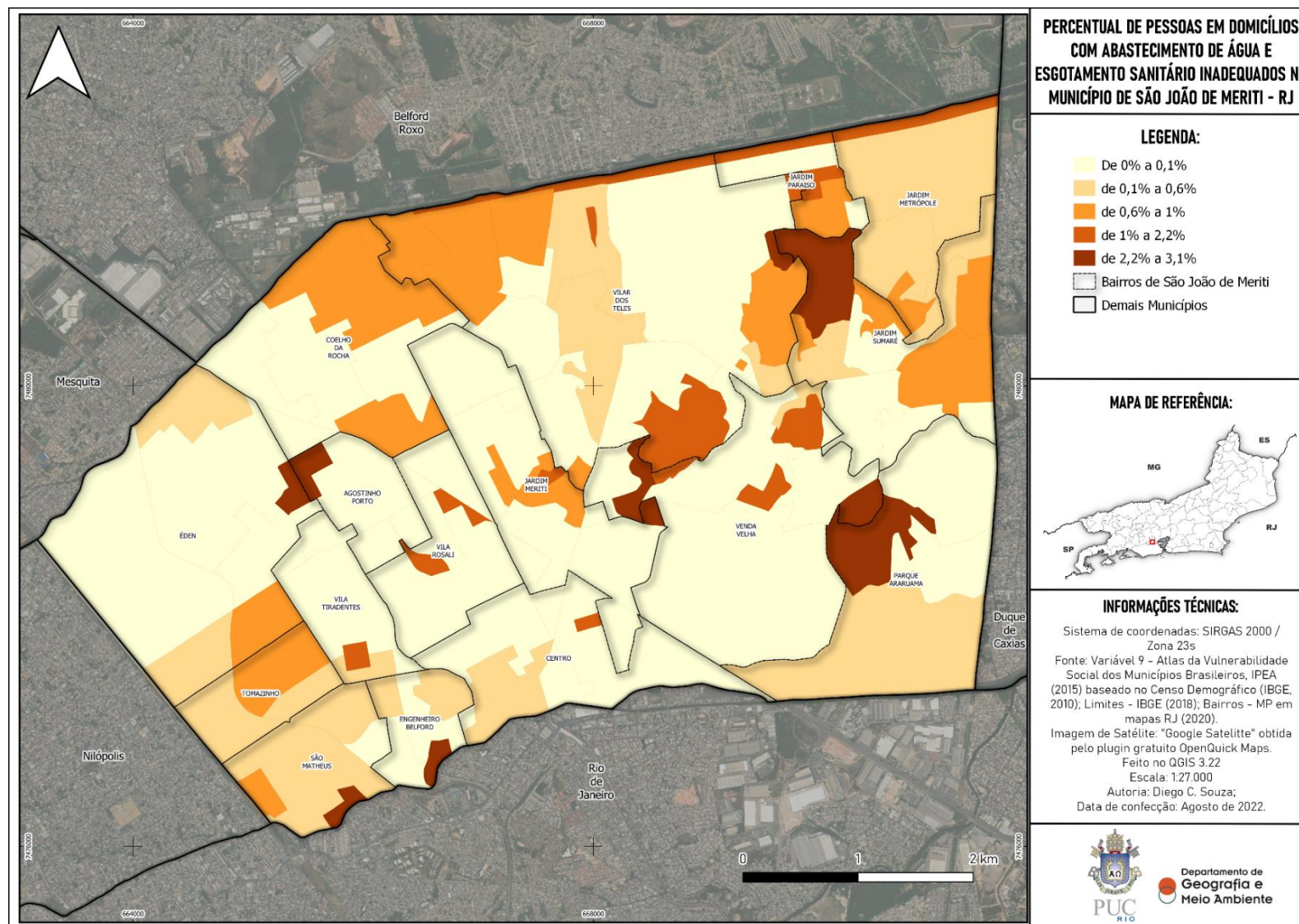


Anexo 6 - Componente de infraestrutura urbana: Indicador - 6: Percentual de pessoas que vivem em domicílios com renda per capita inferior a meio salário-mínimo e que gastam mais de uma hora até o trabalho em São João de Meriti, RJ. Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

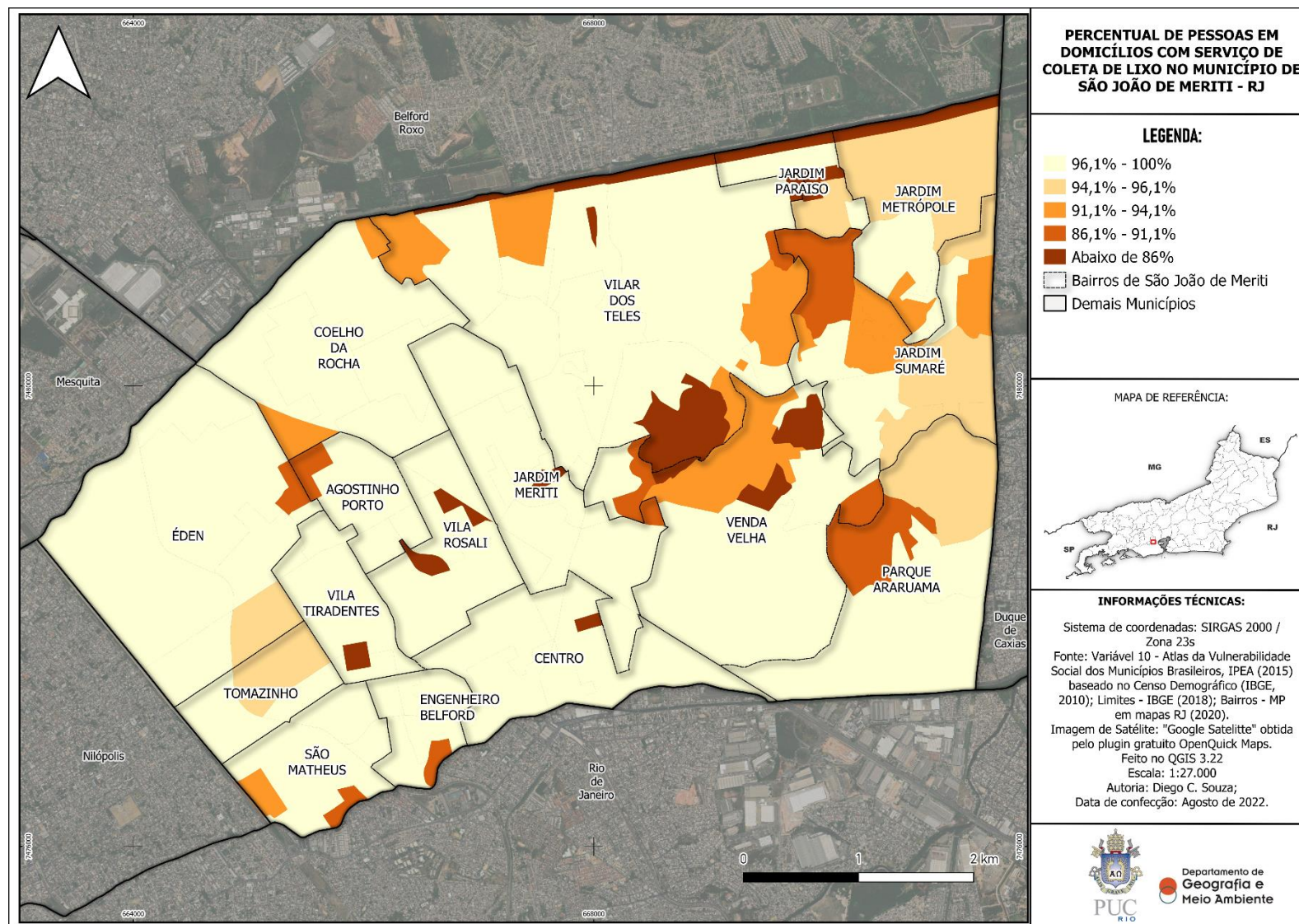


Anexo 7 - Componente de infraestrutura urbana: Indicador - 7: Razão de morador por domicílio em São João de Meriti, RJ. Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

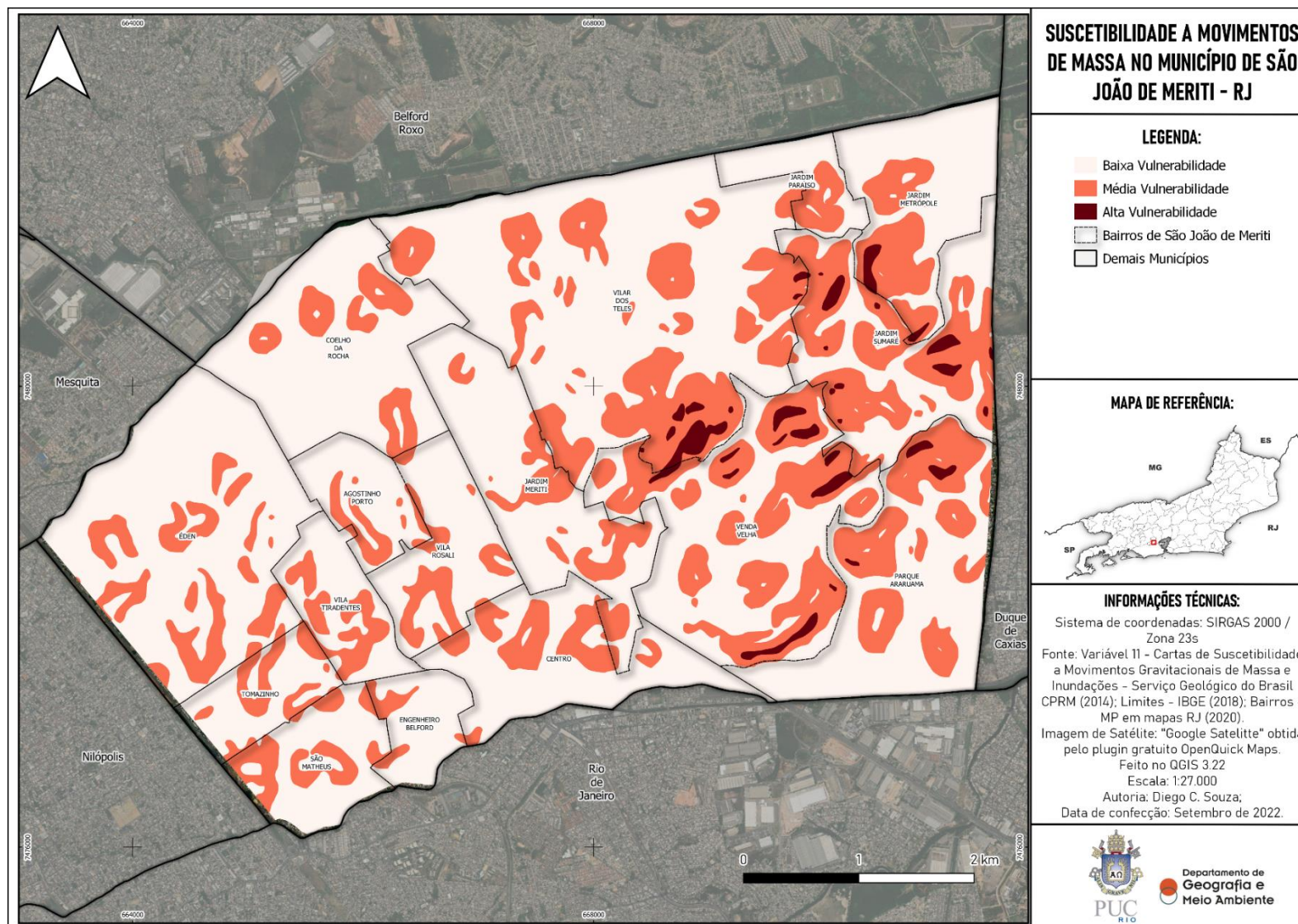




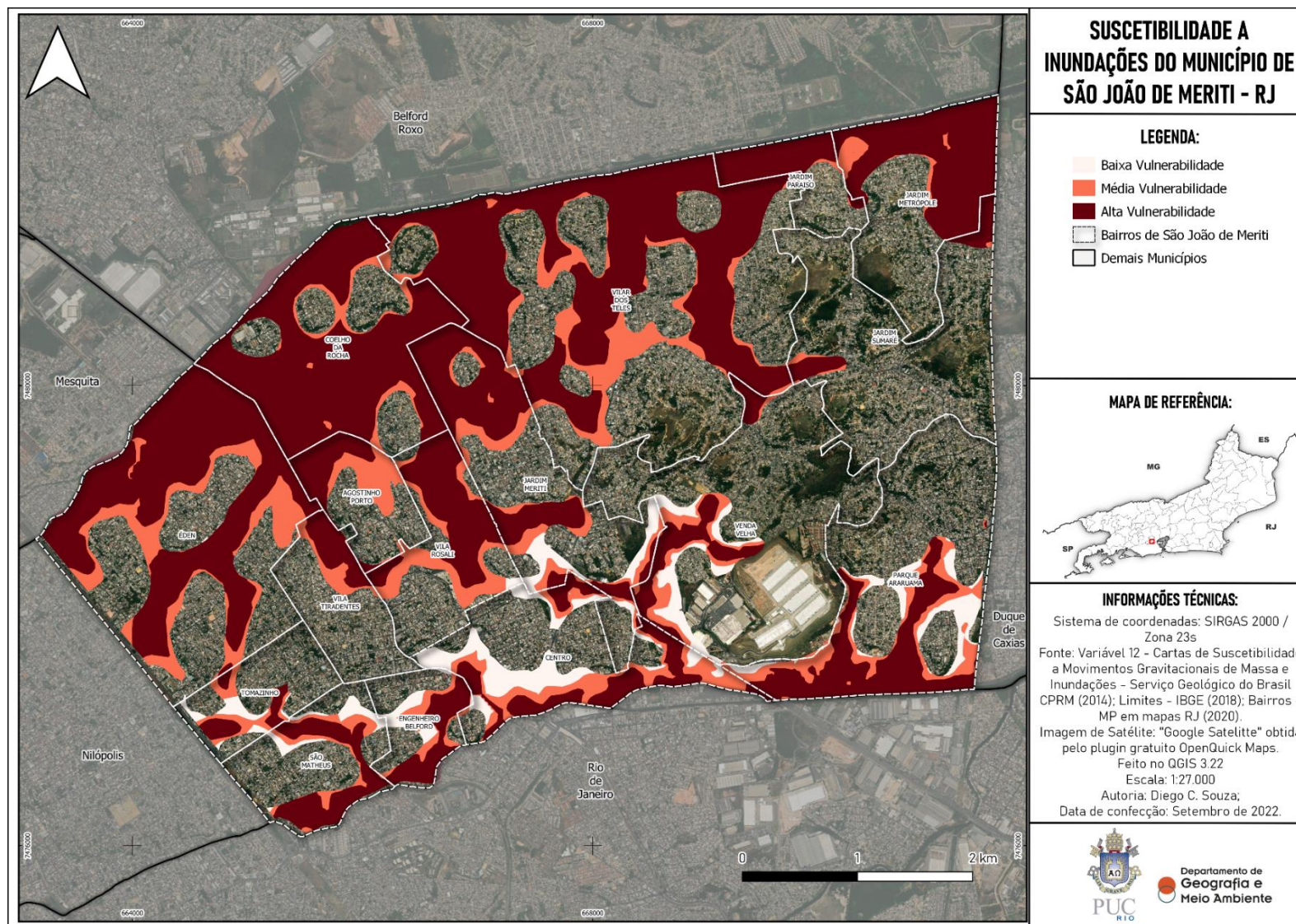
Anexo 9 - Componente de infraestrutura urbana: Indicador - 9: Percentual de pessoas em domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados em São João de Meriti, RJ. Fonte: Elaborado pelo autor (2022).



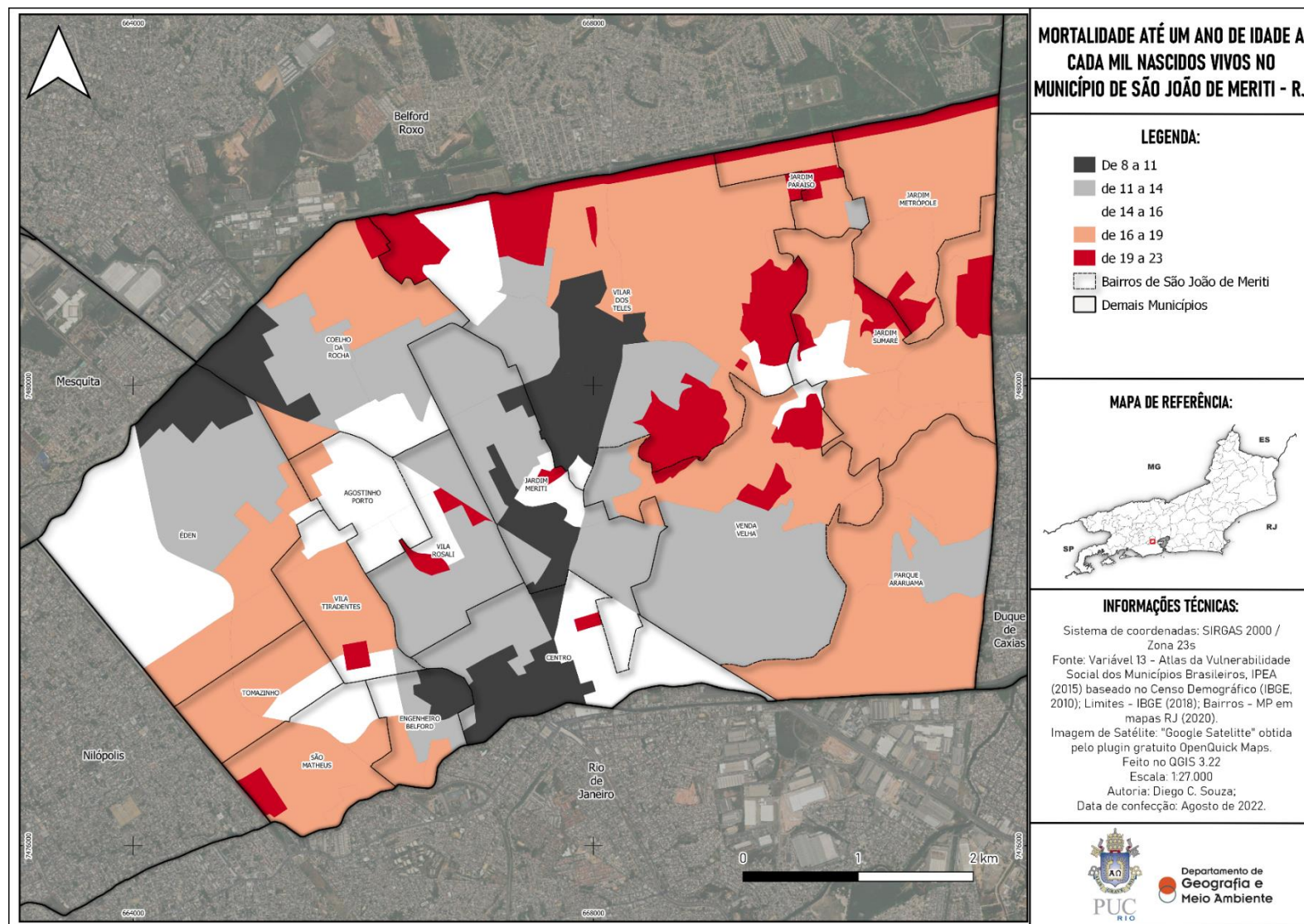
Anexo 10 - Componente ambiental, de saúde e segurança pública: Indicador - 10: Percentual de pessoas em domicílios sem serviço de coleta de lixo em São João de Meriti, RJ. Fonte: Elaborado pelo autor (2022).



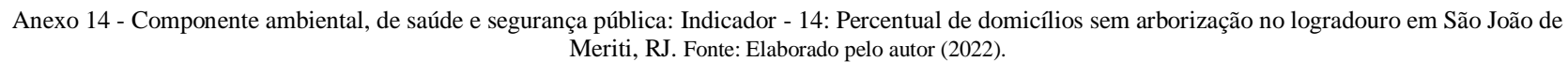
Anexo 11 - Componente ambiental, de saúde e segurança pública: Indicador - 12: Risco de inundações e enchentes em São João de Meriti, RJ. Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

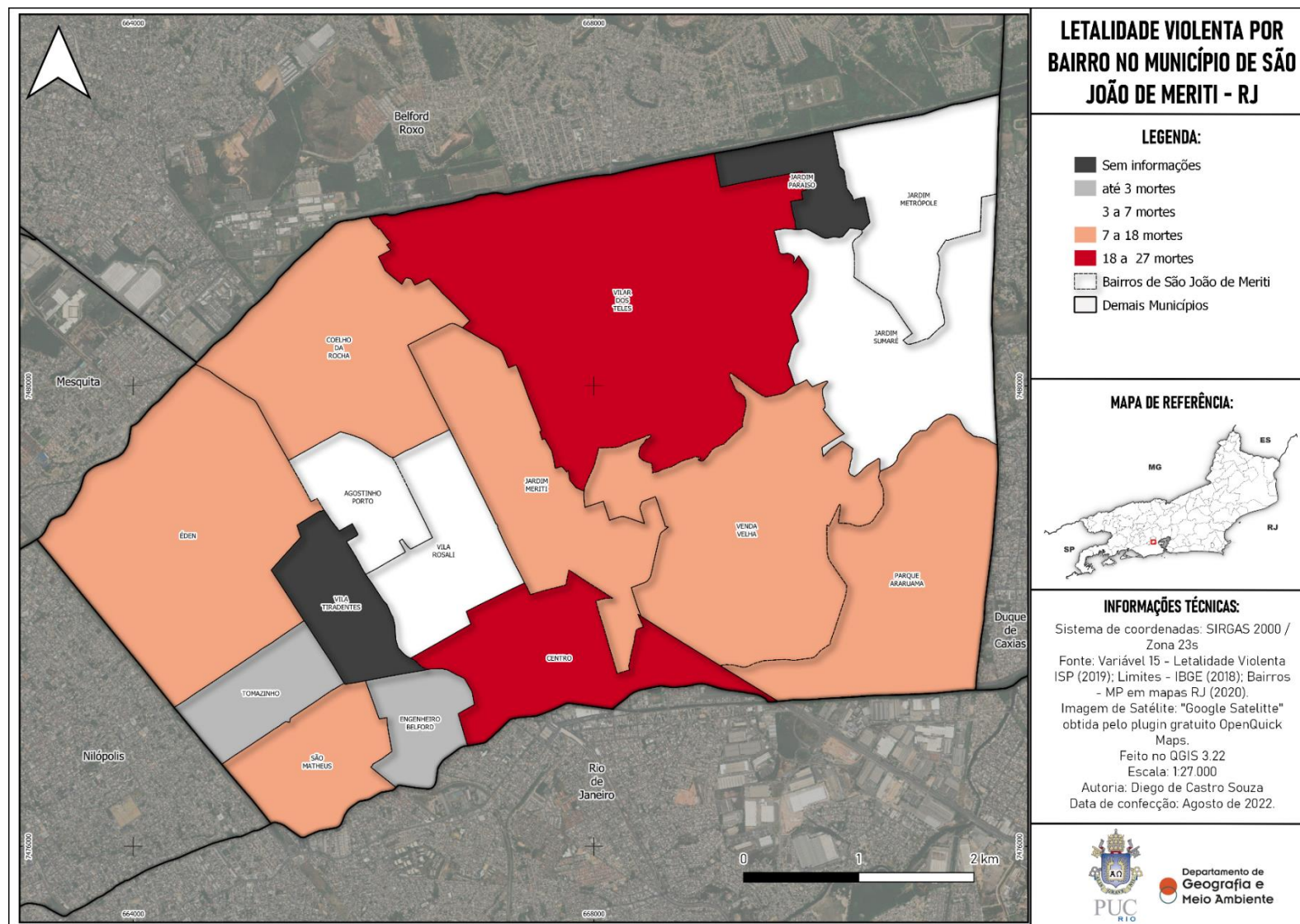


Anexo 12 - Componente ambiental, de saúde e segurança pública: Indicador - 12: Risco de inundações e enchentes em São João de Meriti, RJ. Fonte: Elaborado pelo autor (2022).



Anexo 13 - Componente ambiental, de saúde e segurança pública: Indicador - 13: Mortalidade até um ano de idade em São João de Meriti, RJ. Fonte: Elaborado pelo autor (2022).





Anexo 15 - Componente ambiental, de saúde e segurança pública: Indicador - 15: Letalidade Violenta (2019) em São João de Meriti, RJ. Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

ANEXO II - Mapas temáticos que compuseram o IVSA de Duque de Caxias, RJ:

Anexo 16 - Componente Socioeconômica: Indicador - 1: Percentual de mães chefes de família, sem ensino fundamental completo e com pelo menos um filho menor de 15 anos de idade em Duque de Caxias, RJ.

Anexo 17 - Componente Socioeconômica: Indicador - 2: Percentual de crianças que vivem em domicílios em que nenhum dos moradores tem o ensino fundamental completo em Duque de Caxias, RJ.

Anexo 18 - Componente Socioeconômica: Indicador - 3: Percentual de pessoas de 15 a 24 anos que não estudam, não trabalham e possuem renda domiciliar per capita igual ou inferior a meio salário-mínimo em Duque de Caxias, RJ.

Anexo 19 - Componente Socioeconômica: Indicador - 4: Proporção de pessoas com renda domiciliar per capita igual ou inferior a meio salário-mínimo em Duque de Caxias, RJ.

Anexo 20 - Componente Socioeconômica: Indicador - 5: Percentual de pessoas de 18 anos ou mais sem ensino fundamental completo e em ocupação informal em Duque de Caxias, RJ.

Anexo 21 - Componente de infraestrutura urbana: Indicador - 6: Percentual de pessoas que vivem em domicílios com renda per capita inferior a meio salário-mínimo e que gastam mais de uma hora até o trabalho em Duque de Caxias, RJ.

Anexo 22 - Componente de infraestrutura urbana: Indicador - 7: Razão de morador por domicílio em Duque de Caxias, RJ.

Anexo 23 - Componente de infraestrutura urbana: Indicador - 8: Percentual de domicílios sem bueiro ou boca de lobo em Duque de Caxias, RJ.

Anexo 24 - Componente de infraestrutura urbana: Indicador - 9: Percentual de pessoas em domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados em Duque de Caxias, RJ.

Anexo 25 - Componente ambiental, de saúde e segurança pública: Indicador - 10: Percentual de pessoas em domicílios sem serviço de coleta de lixo em Duque de Caxias, RJ.

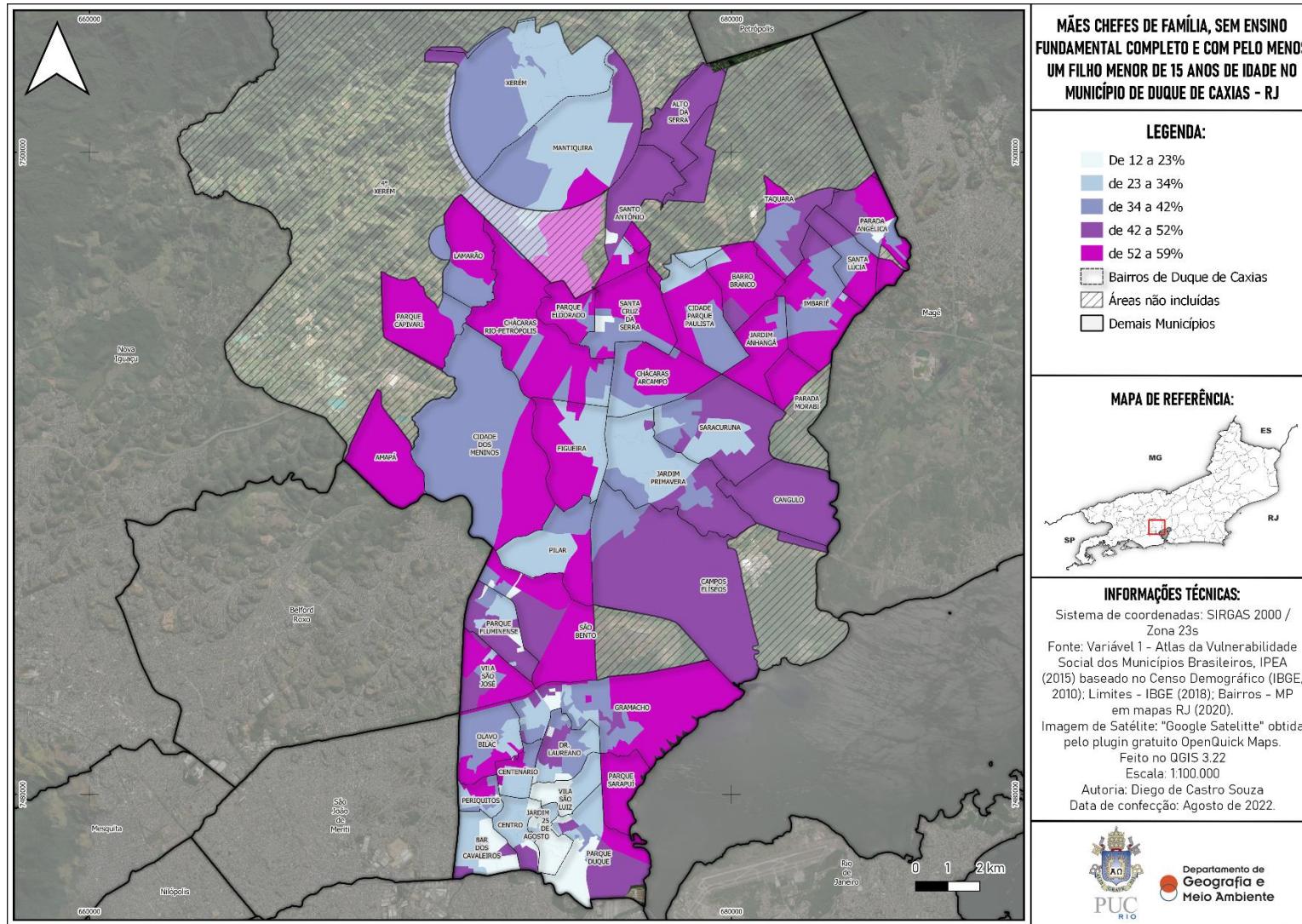
Anexo 26 - Componente ambiental, de saúde e segurança pública: Indicador - 11: Suscetibilidade ao escorregamento em Duque de Caxias, RJ.

Anexo 27 - Componente ambiental, de saúde e segurança pública: Indicador - 12: Risco de inundações e enchentes em Duque de Caxias, RJ.

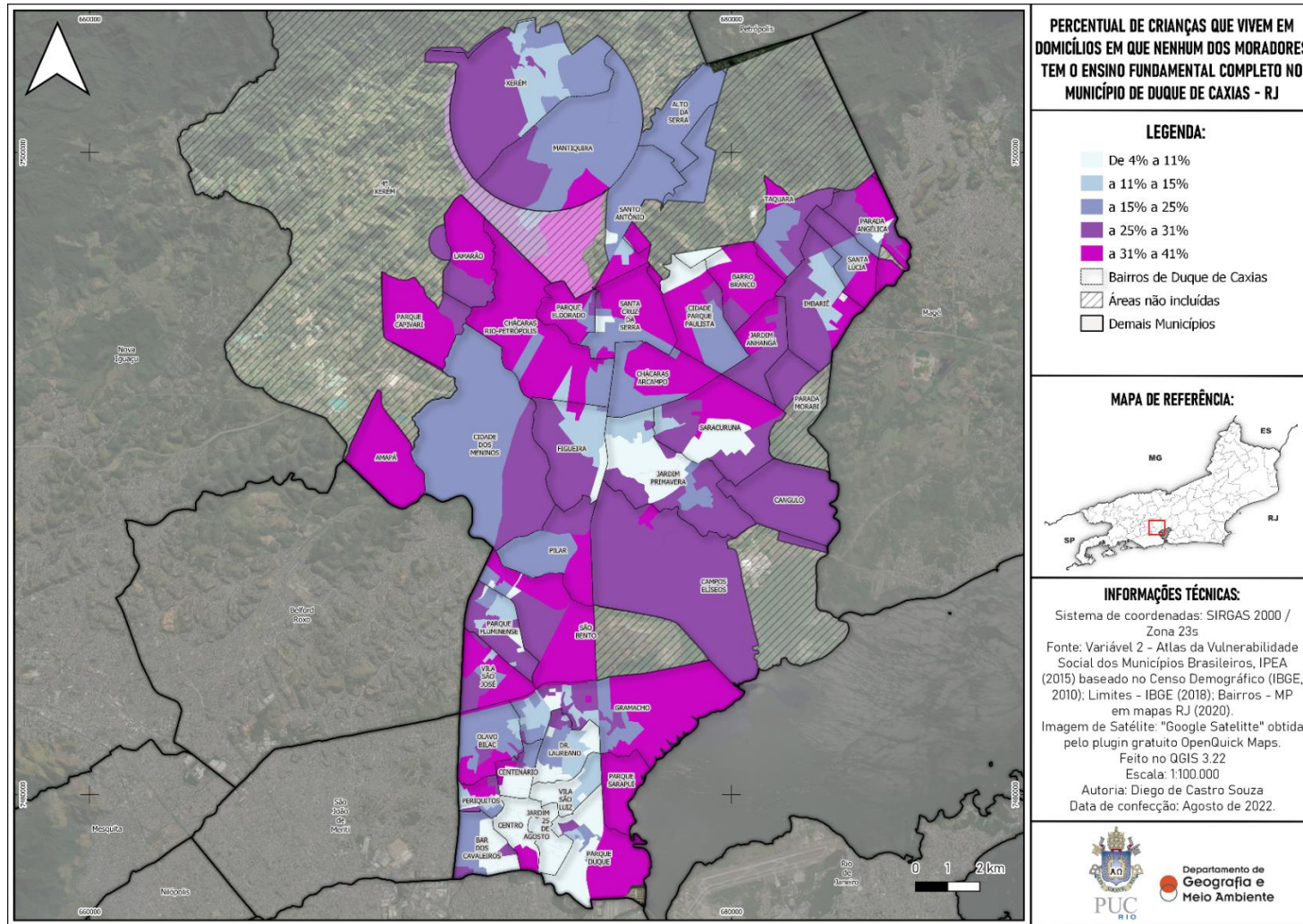
Anexo 28 - Componente ambiental, de saúde e segurança pública: Indicador - 13: Mortalidade até um ano de idade em Duque de Caxias, RJ.

Anexo 29 - Componente ambiental, de saúde e segurança pública: Indicador - 14: Percentual de domicílios sem arborização no logradouro em Duque de Caxias, RJ.

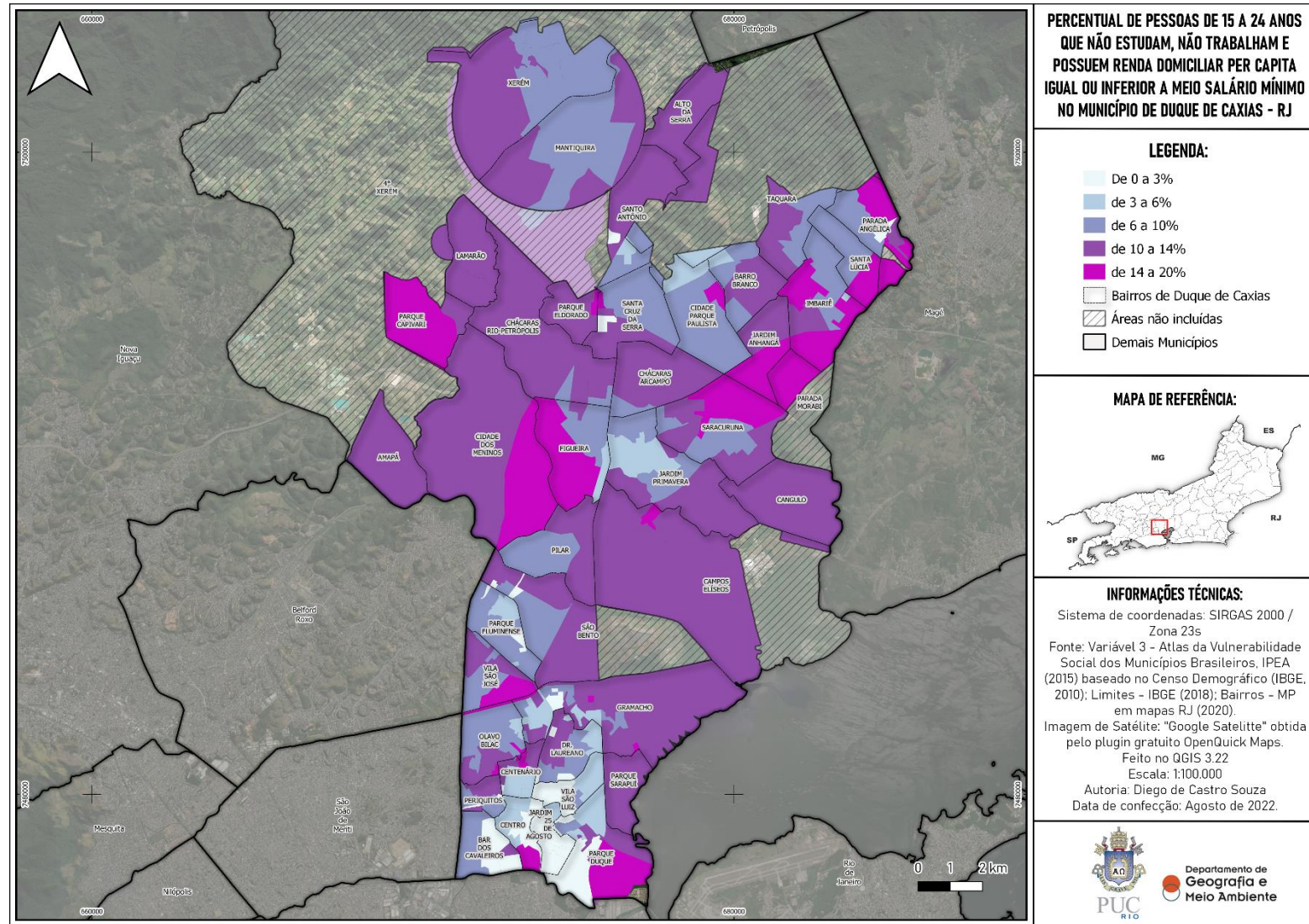
Anexo 30 - Componente ambiental, de saúde e segurança pública: Indicador - 15: Letalidade Violenta (2019) em Duque de Caxias, RJ.



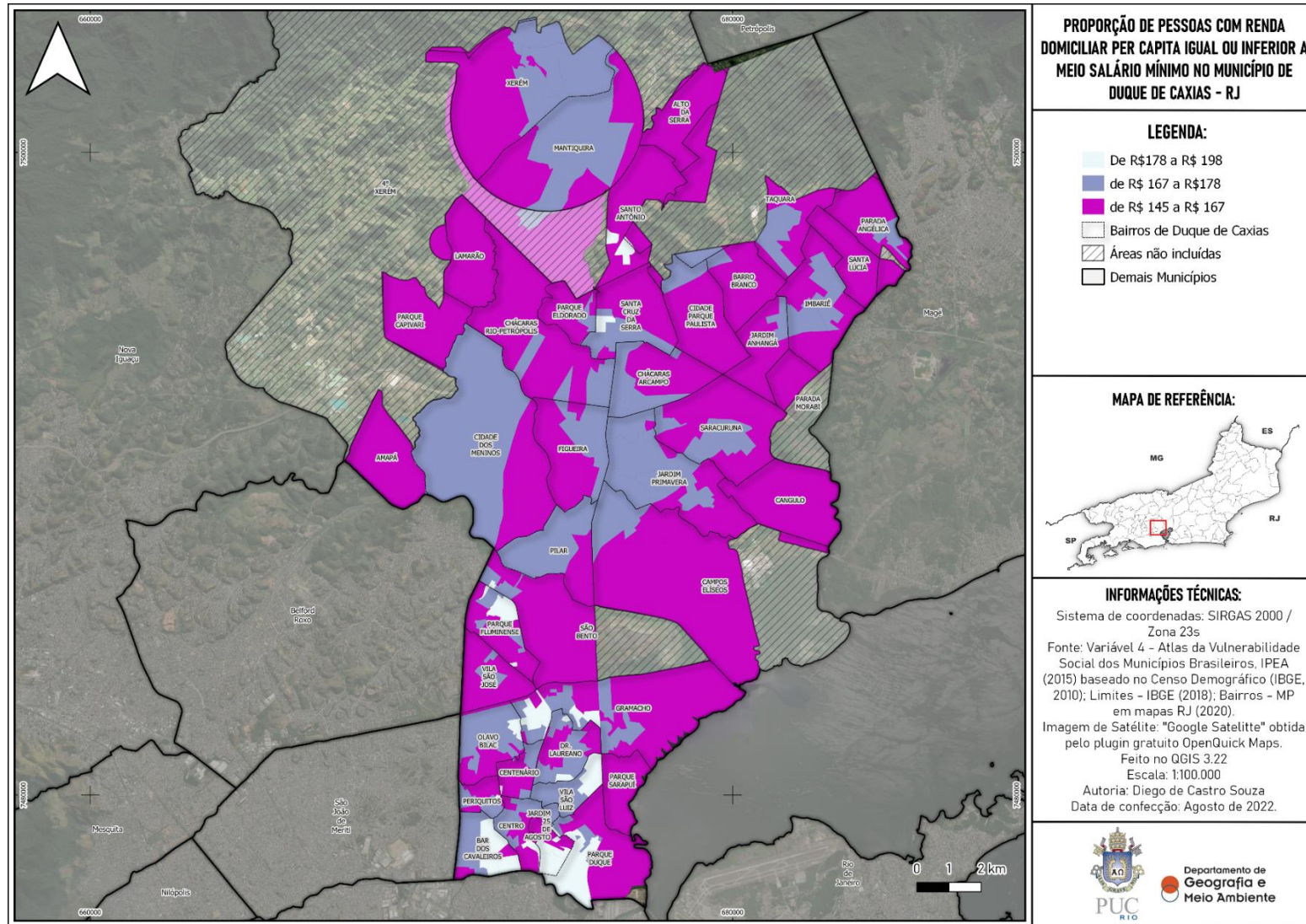
Anexo 16 - Componente Socioeconômica: Indicador - 1: Percentual de mães chefes de família, sem ensino fundamental completo e com pelo menos um filho menor de 15 anos de idade em Duque de Caxias, RJ. Fonte: Elaborado pelo autor (2022).



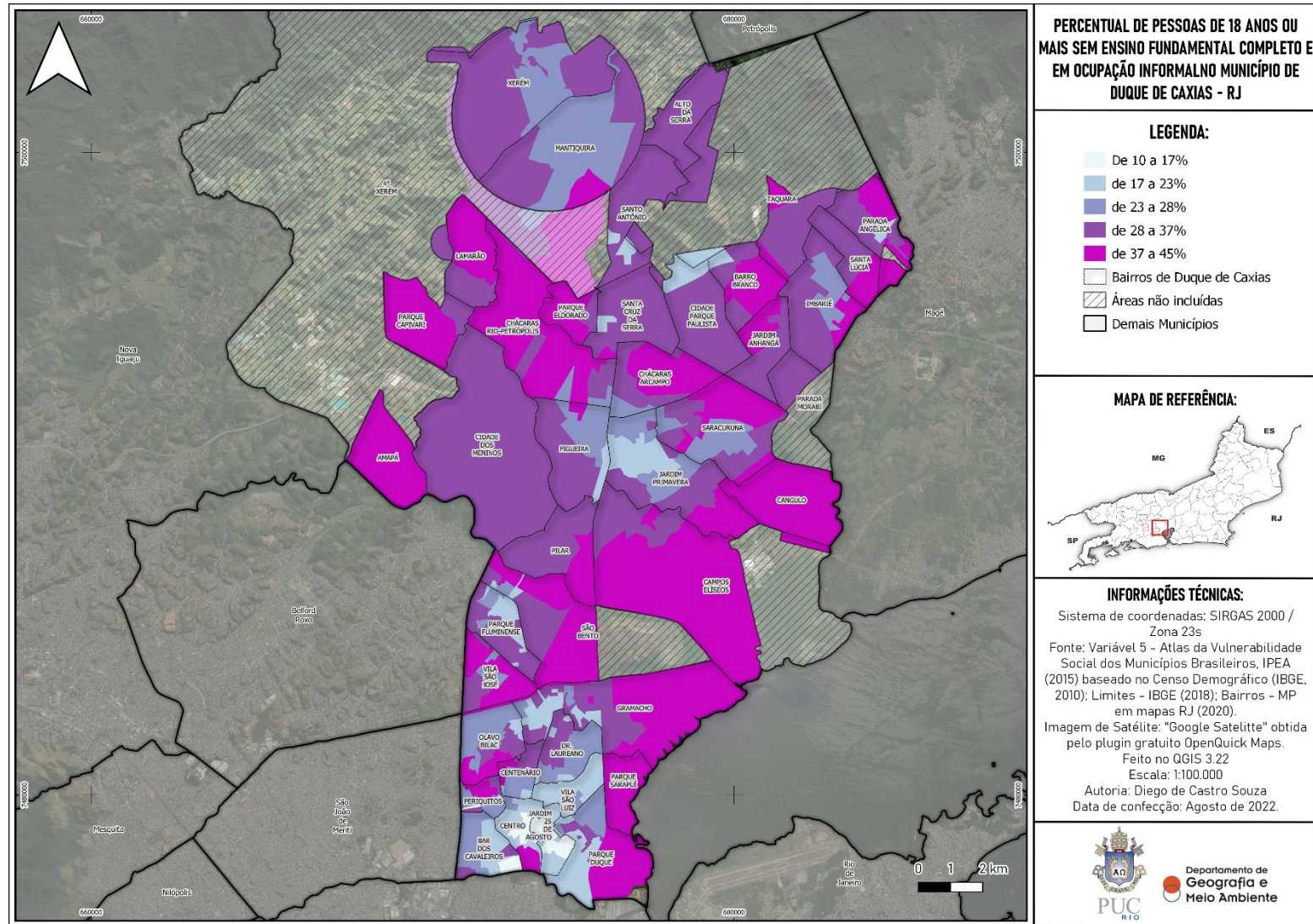
Anexo 17 - Componente Socioeconômica: Indicador - 2: Percentual de crianças que vivem em domicílios em que nenhum dos moradores tem o ensino fundamental completo em Duque de Caxias, RJ. Fonte: Elaborado pelo autor (2022).



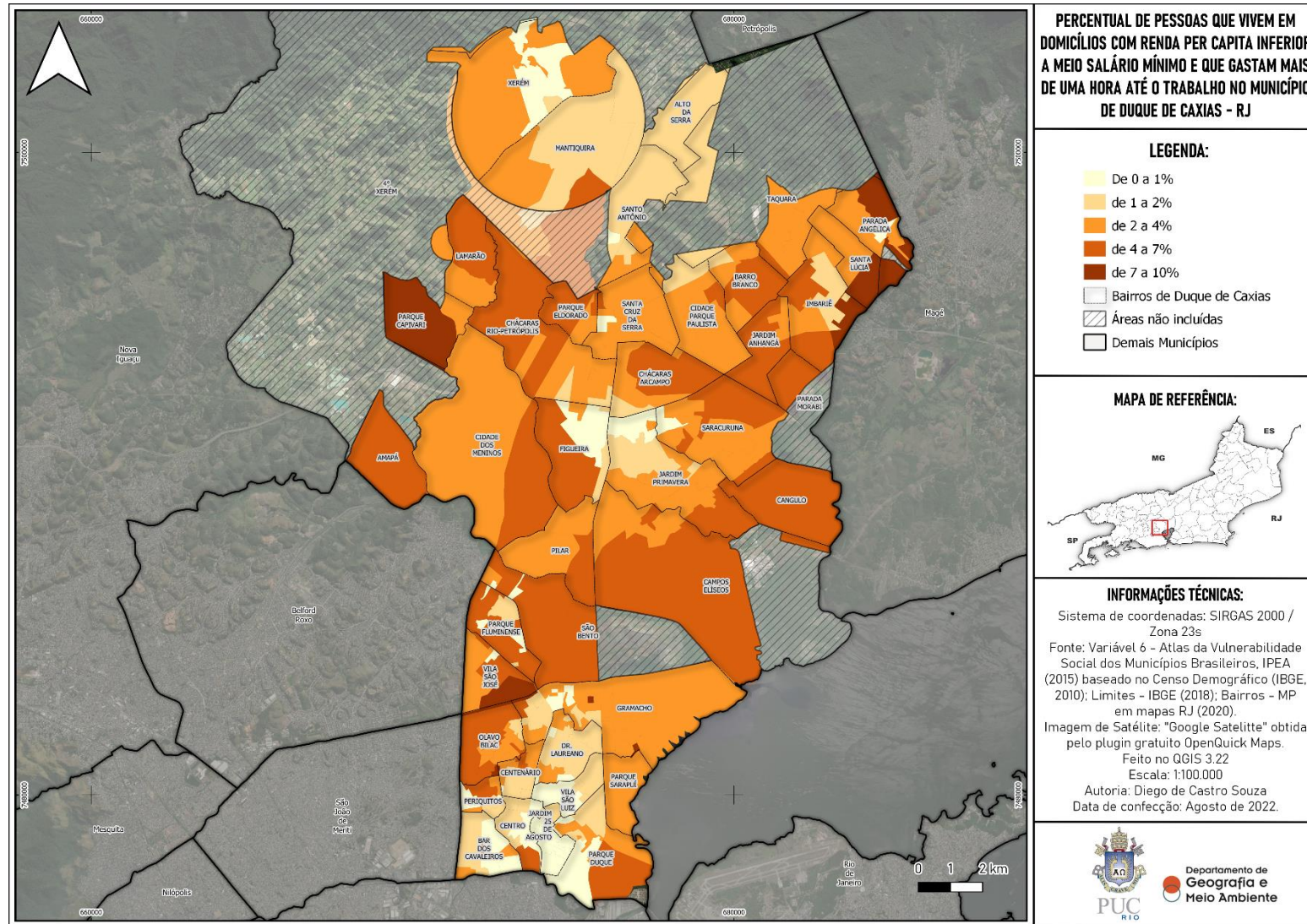
Anexo 18 - Componente Socioeconômica: Indicador - 3: Percentual de pessoas de 15 a 24 anos que não estudam, não trabalham e possuem renda domiciliar per capita igual ou inferior a meio salário-mínimo em Duque de Caxias, RJ. Fonte: Elaborado pelo autor (2022).



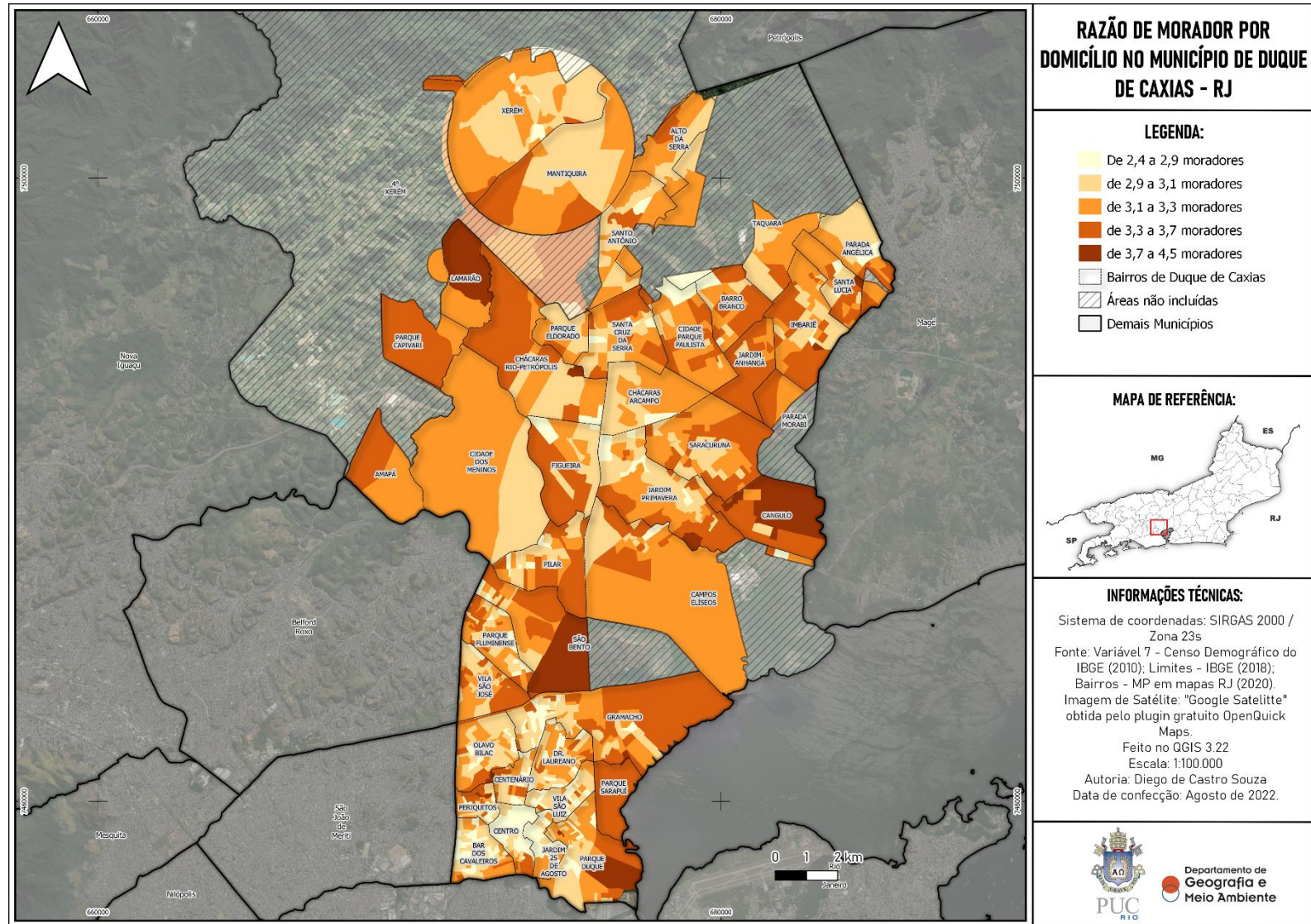
Anexo 19 - Componente Socioeconômica: Indicador - 4: Proporção de pessoas com renda domiciliar per capita igual ou inferior a meio salário-mínimo em Duque de Caxias, RJ. Fonte: Elaborado pelo autor (2022).



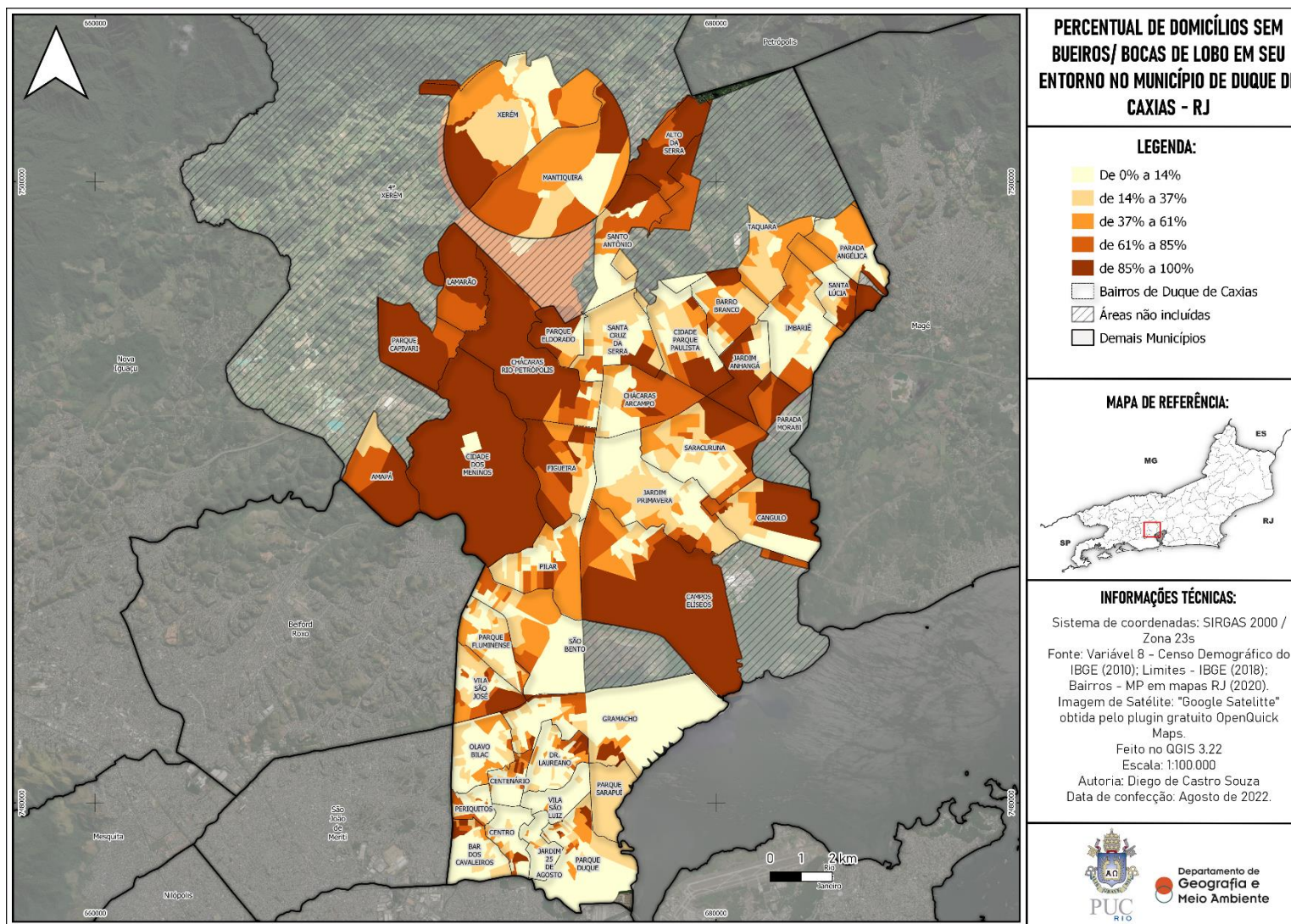
Anexo 20 - Componente Socioeconômica: Indicador - 5: Percentual de pessoas de 18 anos ou mais sem ensino fundamental completo e em ocupação informal em Duque de Caxias, RJ. Fonte: Elaborado pelo autor (2022).



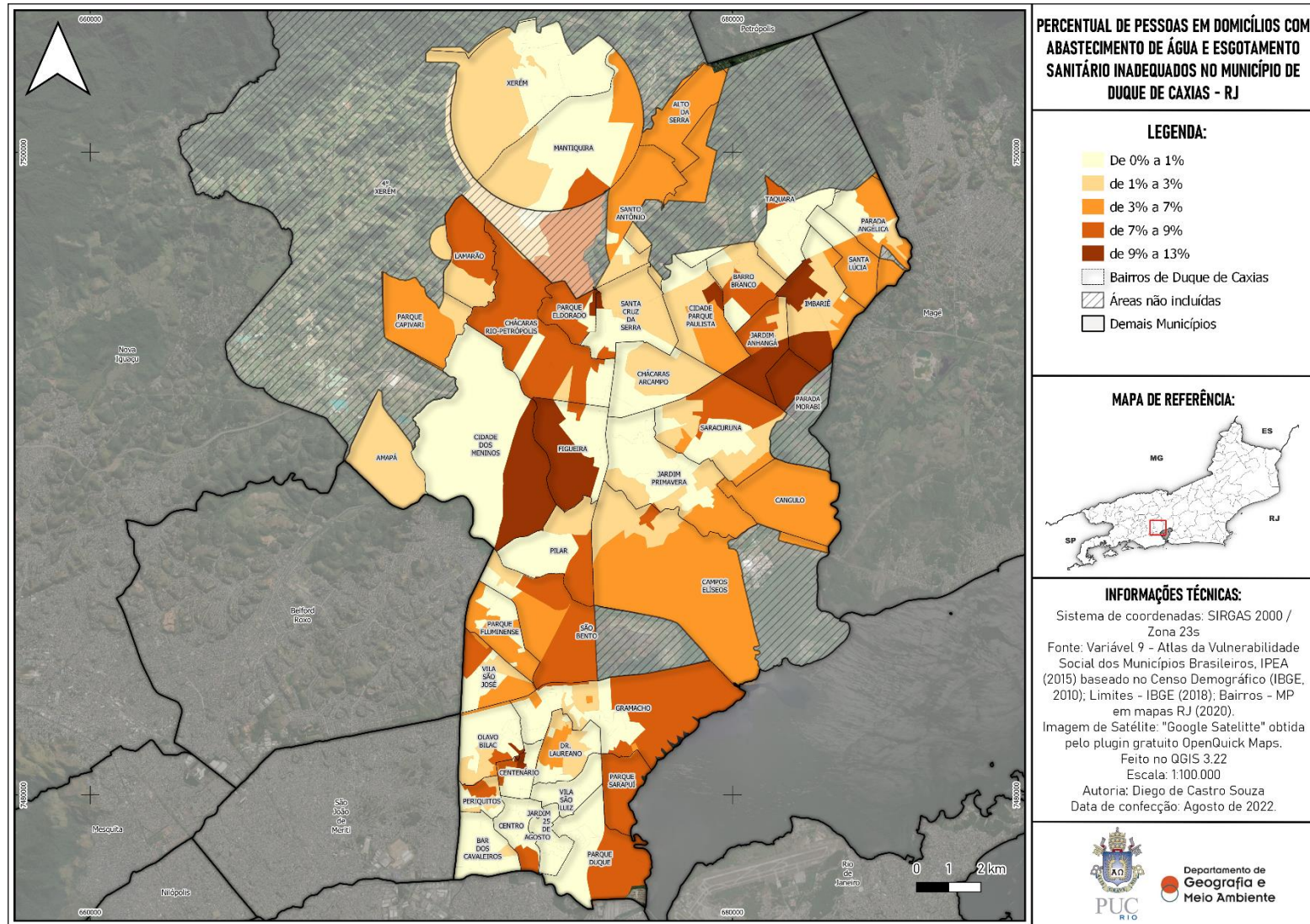
Anexo 21 - Componente Socioeconômica: Indicador - 6: Percentual de pessoas que vivem em domicílios com renda per capita inferior a meio salário-mínimo e que gastam mais de uma hora até o trabalho em Duque de Caxias, RJ. Fonte: Elaborado pelo autor (2022).



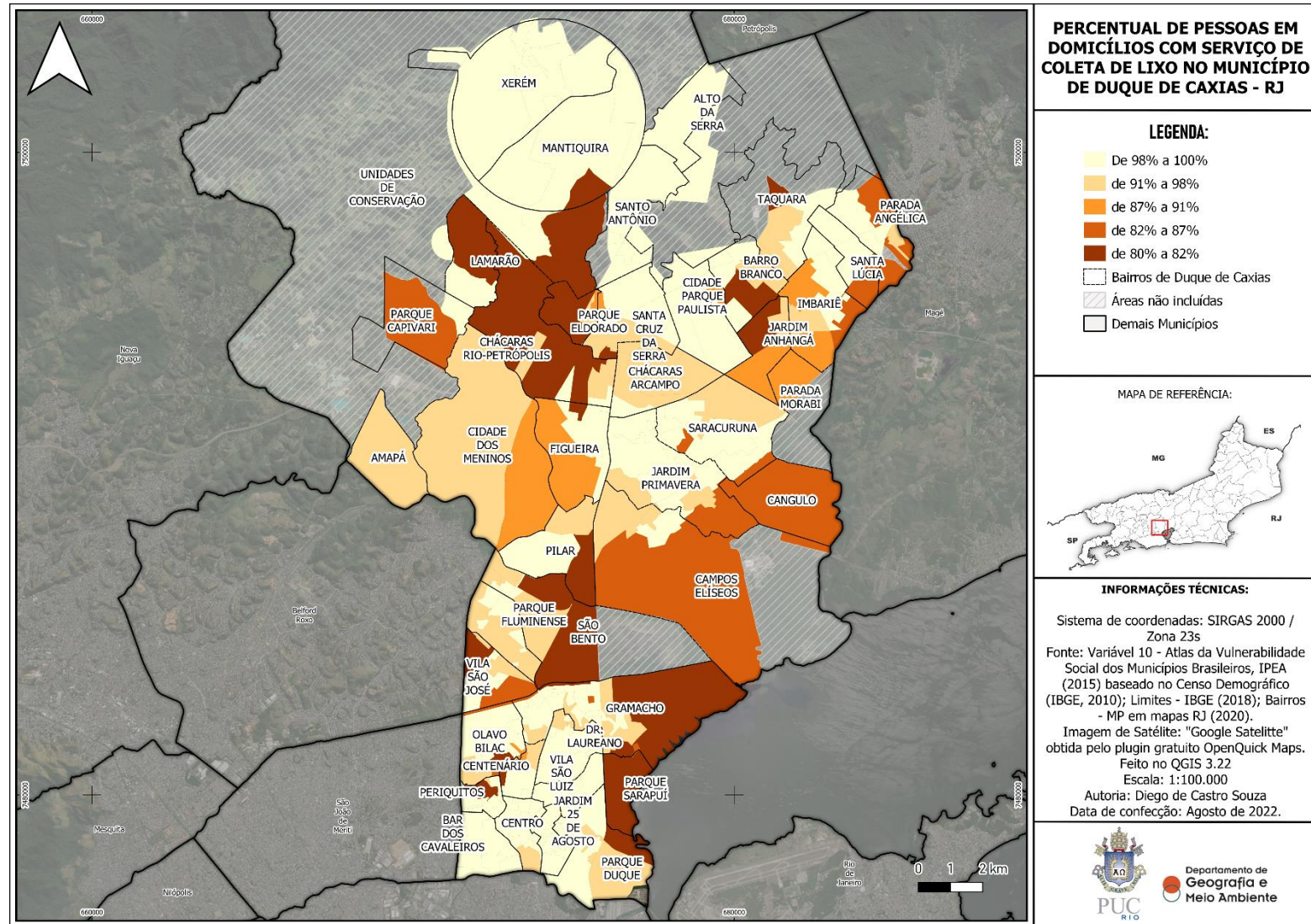
Anexo 22 - Componente Socioeconômica: Indicador - 7: Razão de morador por domicílio em Duque de Caxias, RJ. Fonte: Elaborado pelo autor (2022).



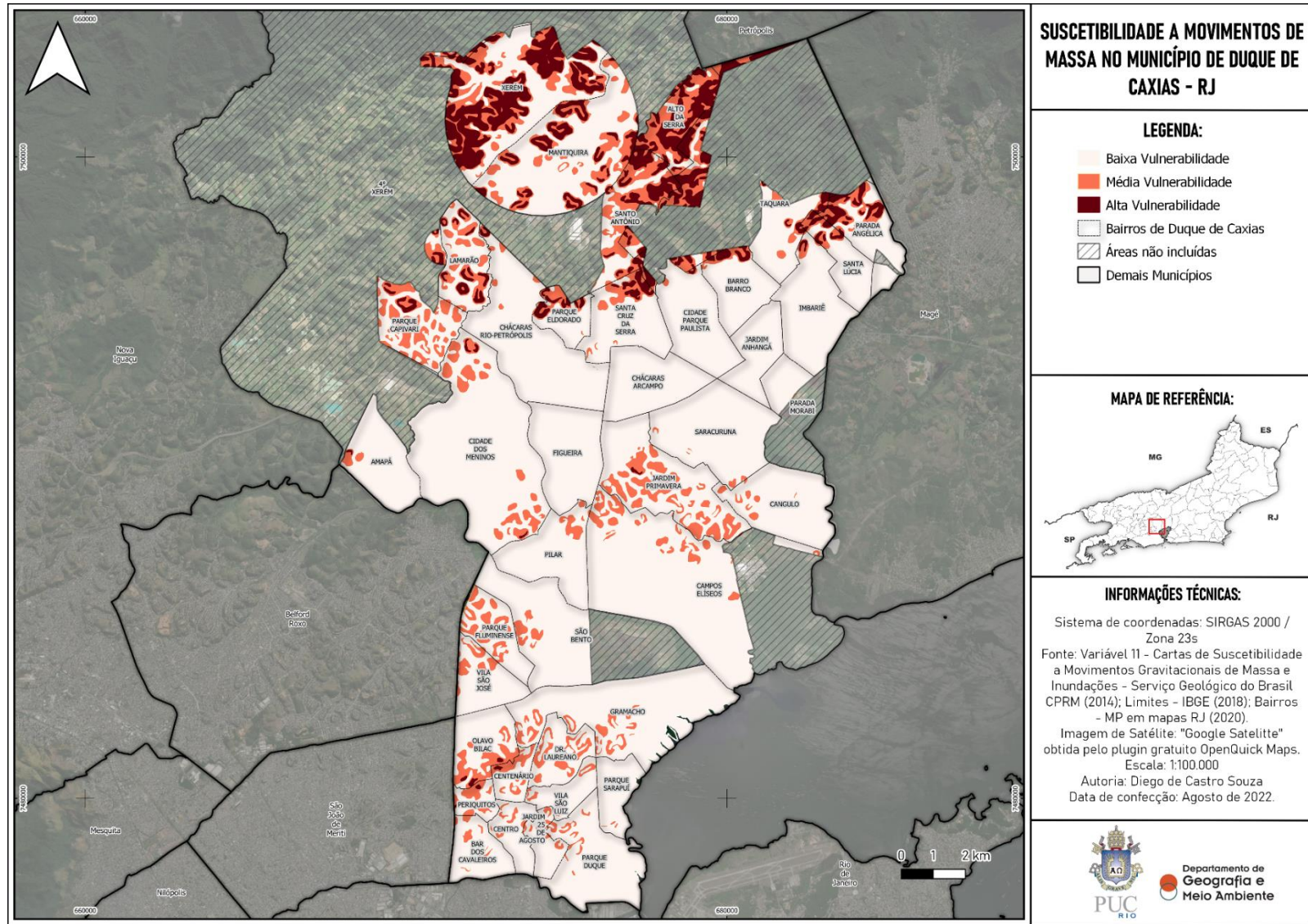
Anexo 23 - Componente Socioeconômica: Indicador - 8: Percentual de domicílios sem bueiro ou boca de lobo em Duque de Caxias, RJ. Fonte: Elaborado pelo autor (2022).



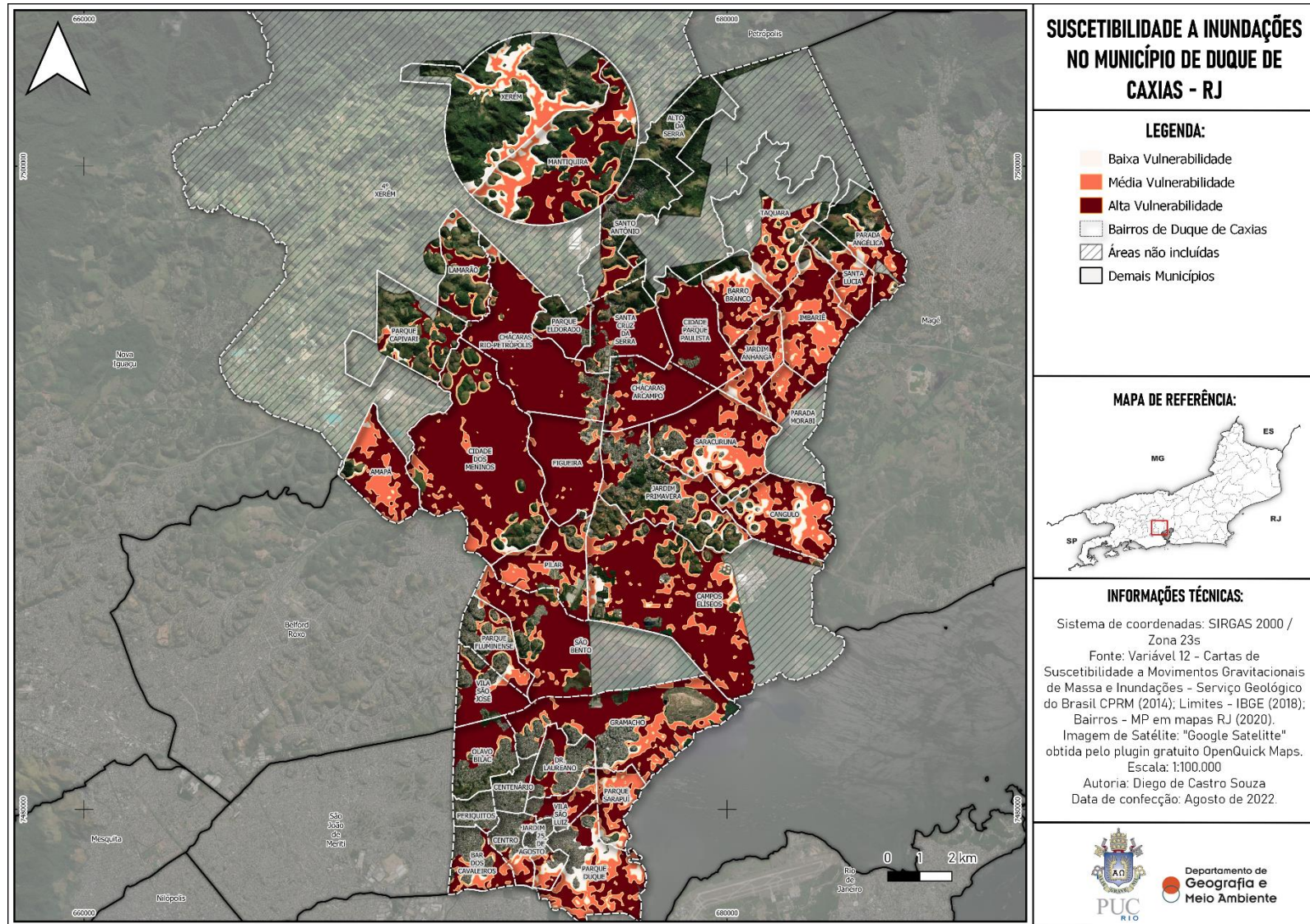
Anexo 24 - Componente Socioeconômica: Indicador - 9: Percentual de pessoas em domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados em Duque de Caxias, RJ. Fonte: Elaborado pelo autor (2022).



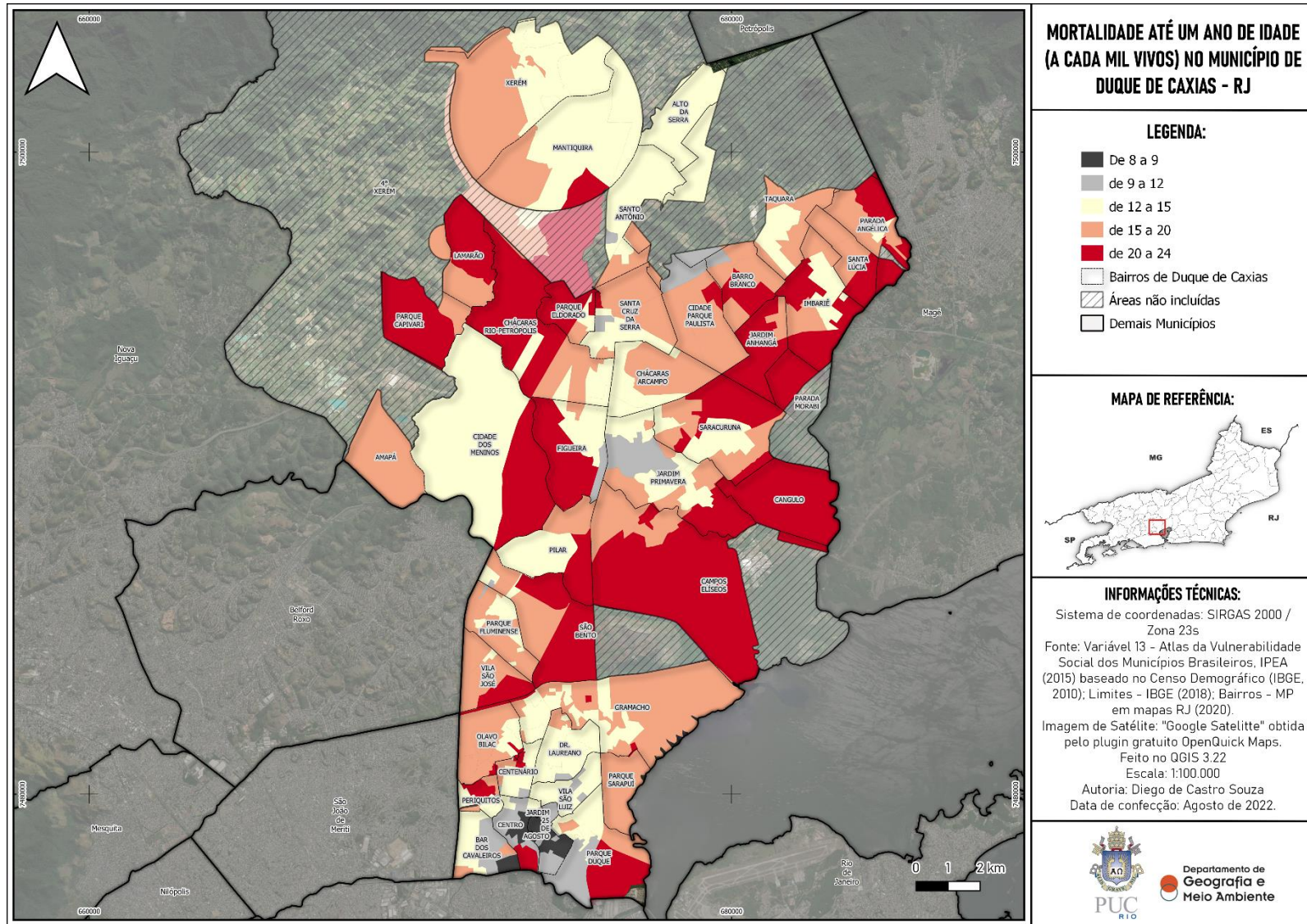
Anexo 25 - Componente Socioeconômica: Indicador - 10: Percentual de pessoas em domicílios com serviço de coleta de lixo em Duque de Caxias, RJ. Fonte: Elaborado pelo autor (2022).



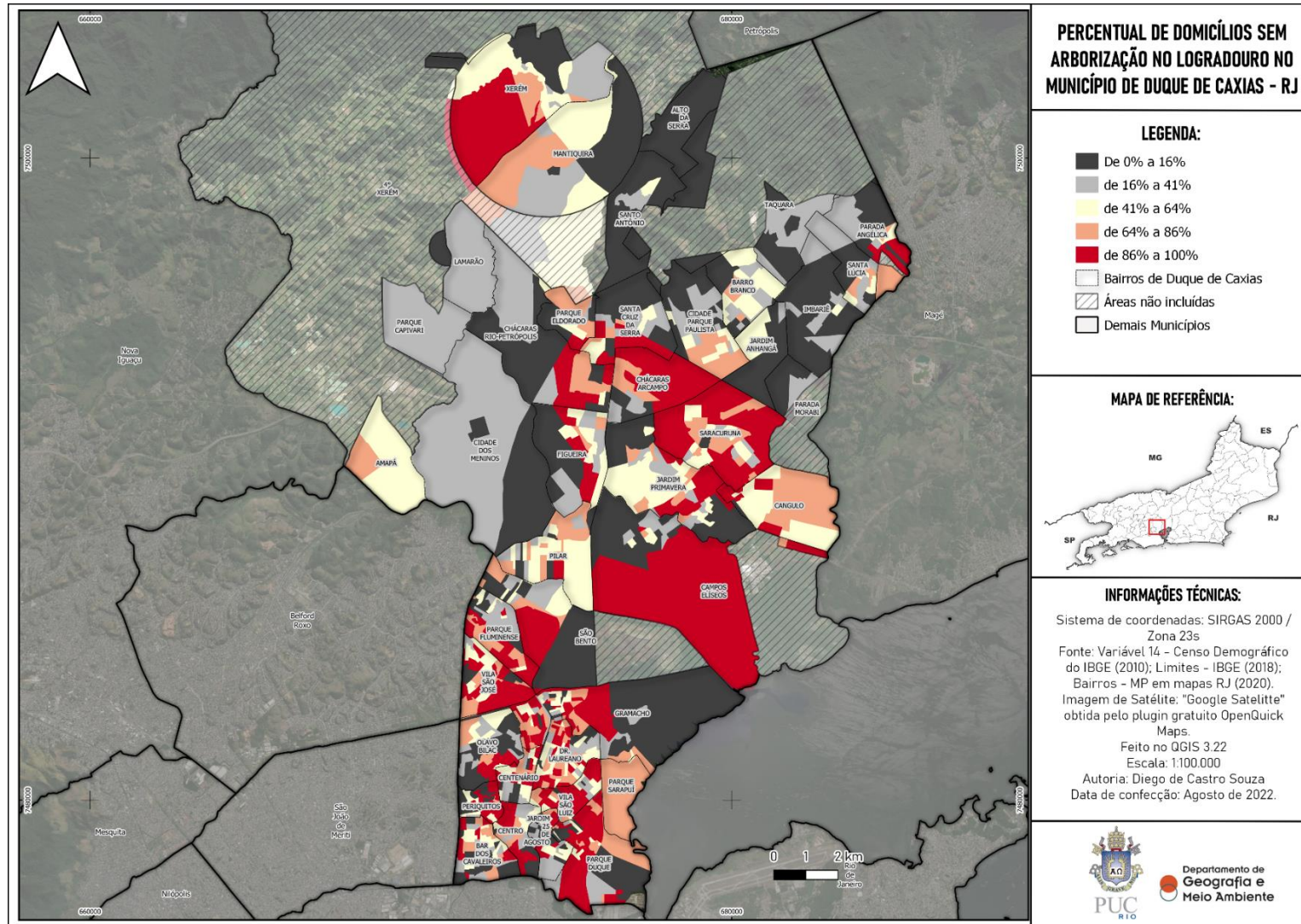
Anexo 26 - Componente Socioeconômica: Indicador - 11: Suscetibilidade ao escorregamento em Duque de Caxias, RJ. Fonte: Elaborado pelo autor (2022).



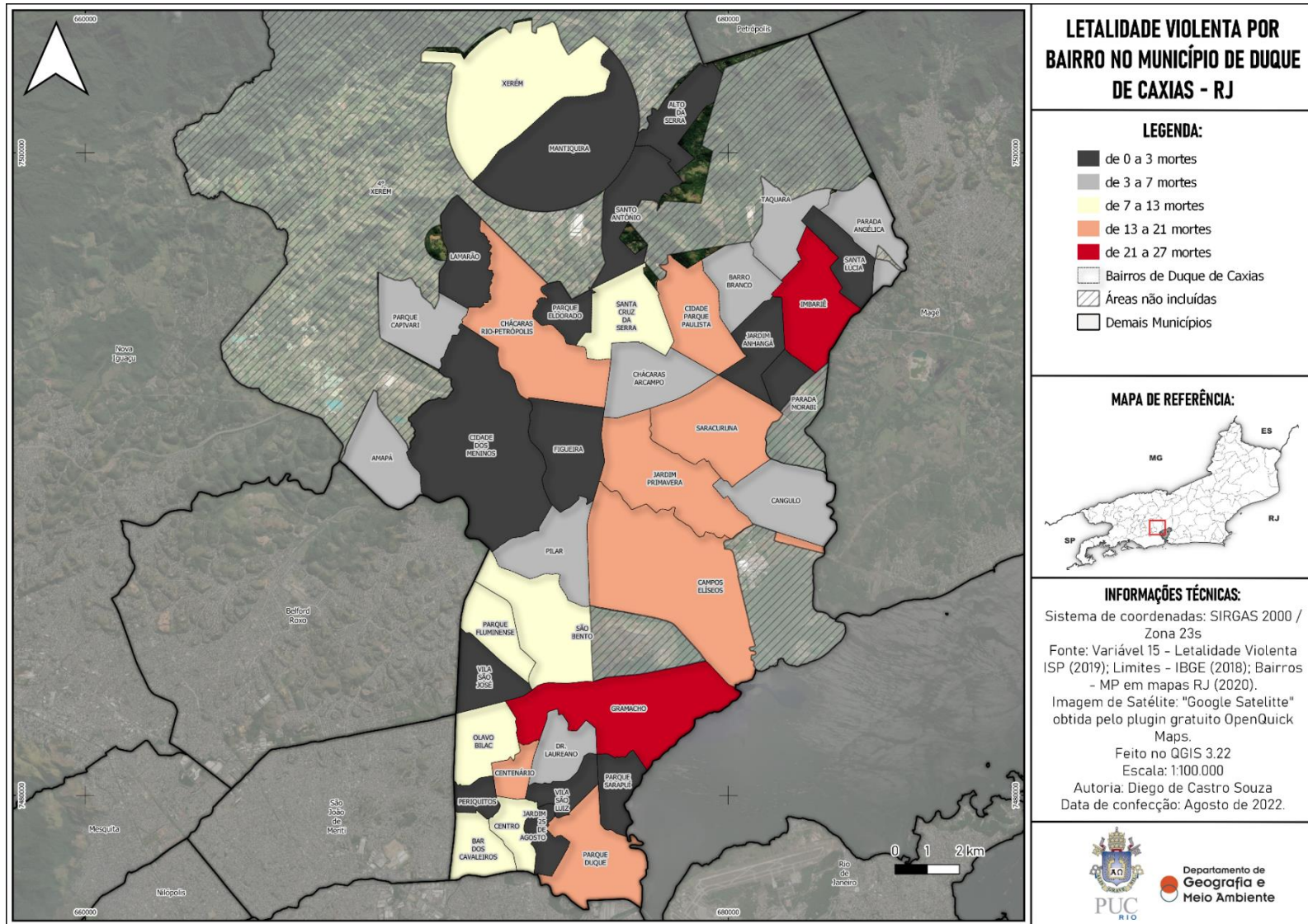
Anexo 27 - Componente Socioeconômica: Indicador - 12: Risco de inundações e enchentes em Duque de Caxias, RJ. Fonte: Elaborado pelo autor (2022).



Anexo 28 - Componente Socioeconômica: Indicador - 13: Mortalidade até um ano de idade em Duque de Caxias, RJ. Fonte: Elaborado pelo autor (2022).



Anexo 29 - Componente Socioeconômica: Indicador - 14: Percentual de domicílios sem arborização no logradouro em Duque de Caxias, RJ. Fonte: Elaborado pelo autor (2022).



Anexo 30 - Componente Socioeconômica: Indicador - 15: Letalidade Violenta (2019) em Duque de Caxias, RJ. Fonte: Elaborado pelo autor (2022).