



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Instituto de Geociências

THIAGO FRANÇA SHOEGIMA

**PROPOSIÇÃO DE UM ÍNDICE ESPACIAL DE QUALIDADE DE VIDA URBANA BASEADO EM  
ANÁLISE GEOESPACIAL: UMA APLICAÇÃO NO DISTRITO DO JABAQUARA, MUNICÍPIO DE  
SÃO PAULO**

CAMPINAS

2024

THIAGO FRANÇA SHOEGIMA

**PROPOSIÇÃO DE UM ÍNDICE ESPACIAL DE QUALIDADE DE VIDA URBANA BASEADO EM  
ANÁLISE GEOESPACIAL: UMA APLICAÇÃO NO DISTRITO DO JABAQUARA, MUNICÍPIO DE  
SÃO PAULO**

TESE APRESENTADA AO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS PARA  
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE DOUTOR EM GEOGRAFIA  
NA ÁREA DE ANÁLISE AMBIENTAL E DINÂMICA  
TERRITORIAL

ORIENTADOR: PROF. DR. MARCOS CESAR FERREIRA

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA  
TESE DEFENDIDA PELO ALUNO THIAGO FRANÇA  
SHOEGIMA E ORIENTADA PELO PROF. DR. MARCOS  
CESAR FERREIRA

CAMPINAS

2024

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)  
Biblioteca do Instituto de Geociências  
Marta dos Santos - CRB 8/5892

Sh73p Shoegima, Thiago França, 1982-  
Proposição de um índice espacial de qualidade de vida urbana baseado em análise geoespacial : uma aplicação no distrito do Jabaquara, município de São Paulo / Thiago França Shoegima. – Campinas, SP : [s.n.], 2024.

Orientador(es): Marcos Cesar Ferreira.  
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Instituto de Geociências.

1. Indicadores ambientais. 2. Indicadores de qualidade de vida. 3. Impacto ambiental. 4. Análise espacial. 5. Sistemas de informação geográfica. I. Ferreira, Marcos Cesar, 1957-. II. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Instituto de Geociências. III. Título.

Informações complementares

**Título em outro idioma:** Purpose of urban life quality spatial index based on geospatial analysis : an application in the Jabaquara district, São Paulo municipality

**Palavras-chave em inglês:**

Environmental indicators

Indicators of quality of life

Environmental impact

Spatial analysis

Geographic information systems

**Área de concentração:** Análise Ambiental e Dinâmica Territorial

**Titulação:** Doutor em Geografia

**Banca examinadora:**

Raul Reis Amorim [Orientador]

Rubia Gomes Morato

Andreia Medinilha Pancher

Lindon Fonseca Matias

Lucrêncio Silvestre Macarringue

**Data de defesa:** 29-10-2024

**Programa de Pós-Graduação:** Geografia

**Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)**

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0003-2300-0946>

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/5516435496125523>



**UNICAMP**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

**AUTOR: Thiago França Shoegima**

**PROPOSIÇÃO DE UM ÍNDICE ESPACIAL DE QUALIDADE DE VIDA URBANA  
BASEADO EM ANÁLISE GEOESPACIAL: UMA PLICAÇÃO NO DISTRITO DO  
JABAQUARA, MUNICÍPIO DE SÃO PAULO**

**ORIENTADOR: PROF. DR. MARCOS CESAR FERREIRA**

Aprovada em: 29/10/2024

**EXAMINADORES:**

Prof. Dr. Raul Reis Amorim

Prof. Dra. Rubia Gomes Morato

Prof. Dra. Andreia Medinilha Pancher

Prof. Dr. Lindon Fonseca Matias

Prof. Dr. Lucrêncio Silvestre Macarrigue

*A Ata de Defesa assinada pelos membros da Comissão Examinadora consta no processo de vida acadêmica do aluno.*

Campinas, 29 de outubro de 2024.

## **DEDICATÒRIA**

Dedico este trabalho aos “mestres” professores que passaram pela minha vida estudantil e me ajudaram em toda essa trajetória, desde as series iniciais até este grande momento, este trabalho também é fruto de vocês!

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Ivonete e Sadao Shoegima, pelo amor, apoio e confiança depositados em mim.

A minha esposa Amanda e minha filha Akemi, minhas companheiras de todos os momentos e fontes de inspiração e alegria, dedico não só este trabalho, mas todo meu amor;

À minha irmã Thays e minha sobrinha querida Joana;

Aos meus irmãos de coração Lucas Trombini, Newton Brigatti e David Valio, pelas conversas e companheirismo ao longo de todo este tempo;

Aos amigos de todos os momentos, Helio Paes, Willem Prates, Carlos Eduardo;

Ao amigo André Lopes dos Santos, pelas conversas sobre a pesquisa e momentos de descontração nas diversas partidas de Xadrez;

Aos colegas e amigos da FATEC Tatuapé;

Aos Professores Dr. Lindon Fonseca, Archimedes Peres e Andreia Pancher, pelas contribuições ao longo da pesquisa.

Por fim, em especial ao Prof. Dr. Marcos Cesar Ferreira, pela paciência, dedicação e sabedoria dedicada ao longo deste trabalho, obrigado.

## RESUMO

A qualidade de vida das populações urbanas é um fator importante no desenvolvimento das grandes metrópoles. Este fator reflete os níveis de acesso do cidadão a educação, saúde, segurança e às áreas verdes urbanas. Entretanto, esta acessibilidade é desigual no território, principalmente em regiões mais periféricas de metrópoles latino-americanas. O distrito do Jabaquara, localizado na zona sul do município de São Paulo, apresenta características urbanas que estão presentes na maioria dos outros distritos do município. O território do distrito de Jabaquara foi utilizado como cenário para o desenvolvimento e a aplicação de um índice espacial de qualidade de vida urbana, calculado por meio de métodos e técnicas de análise geoespacial. A seleção deste território baseou-se em dois critérios: o fato de Jabaquara apresentar os diferentes tipos de classes uso e ocupação do solo e as características socioeconômicas e ambientais também presentes na maioria dos outros distritos do município de São Paulo, e o conhecimento detalhado deste distrito pelo autor, adquirido em várias visitas a campo - o que viabilizou, termos logísticos e financeiros, o levantamento e a validação de dados em trabalhos de campo posteriores. Esta pesquisa tem como objetivo propor um índice espacial de qualidade de vida, a partir do estudo de caso realizado em uma área situada no distrito do Jabaquara. O índice foi construído tendo como base mapeamentos de níveis de exposição da população a indicadores ambientais e sociais e o desenvolvimento de parâmetros para quantificar a magnitude destes níveis. Para a modelagem do índice espacial de qualidade de vida foram mapeadas as seguintes variáveis: área de cobertura vegetal por habitante, exposição sonora, uso e ocupação do solo, desenvolvimento social, acessibilidade a serviços de saúde, acessibilidade a serviços de educação, segurança e acidentes viários. Os resultados mostraram que as áreas que apresentaram os menores valores do índice de qualidade de vida estão situadas próximas a regiões de grande fluxo de pessoas e veículos, tais como terminais de ônibus e de metrô e rota de aviões, e situadas em áreas onde reside a população com menores rendimentos médios mensais. Por outro lado, as áreas com maiores valores do índice de qualidade de vida estão situadas em locais com maiores rendimentos médios mensais e afastadas dos locais de grande concentração de pessoas e fluxo de veículos.

**Palavras-chave:** Indicadores ambientais; Indicadores de qualidade de vida; Impacto ambiental; Análise espacial; Sistemas de informação geográfica.

## ABSTRACT

Urban population life quality has been an important development measure level in large metropolis, reflecting the citizens' access to education, health, safety, and urban green areas. However, the accessibility has been unequal in the territory, especially in the most of Latin American metropolis peripheral regions. The Jabaquara district, located in the south of the São Paulo municipality, Brazil, has urban characteristics that are also used as scenario for the development of urban life quality spatial index, calculated by using geospatial analysis methods and techniques. The selection of this territory had been based on two criteria: the fact that Jabaquara district presents most of the land use and occupation types, the socioeconomic and environmental characteristics shown in São Paulo municipality districts, and the author's accurate knowledge of this district which had been gotten during several field visits. The research aims to propose a spatial life quality index based on a case study carried out in an area located within the Jabaquara district. The data used in the life quality spatial index were vegetation cover per inhabitant area, exposure to urban noise, land use and cover, social development level, health care access, education services access, safety, and road accidents. The results indicated that the lowest life quality spatial index areas had been in close proximity to large flow of people and vehicles sites, e.g. bus and subway terminals, airplane routes, and to lower average monthly income resides areas. On the other hand, the highest life quality index areas were in higher average monthly income sites and more distant from large concentration of people and vehicle flow sites.

**Keywords:** Environmental indicators; Indicators of quality of life; Environmental impact; Spatial analysis; Geographic information systems.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|   |    |
|---|----|
| Figura 01: Mapa de Localização da área de estudo no distrito do Jabaquara .....   | 24 |
| Figura 02: Infográfico das características da área de estudo .....  | 26 |
| Figura 03: Pirâmide por gênero da área de estudo. ....  | 26 |
| Figura 04: Mapa de densidade demográfica da área de estudo .....  | 27 |
| Figura 05: Mapa da renda per capita da área de estudo, em número de salários-mínimos. ....  | 29 |
| Figura 06: Vista de parte de uma área com renda inferior a 1 salário-mínimo. ....   | 30 |
| Figura 07: Vista de parte de uma área entre 3 e 4 salários-mínimos.....   | 30 |
| Figura 08: Vista de parte de uma área com renda entre 5 e 6 salários-mínimos .....  | 30 |
| Figura 09: Mapa do Zoneamento urbano do Distrito de Jabaquara .....   | 31 |
| Figura 10: Mapa de Declividades da área de estudo .....   | 34 |
| Figura 11: Hidrografia da área de estudo .....  | 37 |
| Figura 12: Foto de um segmento do Córrego Água Espriada na Área Norte da área de estudo, mostrando a alta densidade de ocupação de suas margens. ....   | 38 |
| Figura 13: Trecho do Córrego Água Espriada na área de estudo (Área Sul) com ocupação das margens e descarte direto de esgoto de resíduos domésticos. ....   | 39 |
| Figura 14: Fluxograma simplificado dos procedimentos metodológicos da pesquisa .....  | 40 |
| Figura 15: Infográfico simplificado dos indicadores analisados na construção do Índice Espacial de Qualidade de Vida (IEQVI).....   | 41 |
| Figura 16: Mapa de localização dos pontos sorteados para checagem em campo do mapa de cobertura vegetal.....  | 56 |
| Figura 17: Fluxograma simplificado dos estágios de validação dos dados.....   | 57 |
| Figura 18: Mapa das áreas de cobertura vegetal.....   | 60 |
| Figura 19: Ponto 01 - Área situada adjacente ao metrô Jabaquara.....  | 61 |
| (Foto autor, 2019).....   | 61 |
| Figura 20: Mapa do índice de cobertura vegetal por habitante. ....  | 62 |
| Figura 21: Mapa de localização dos pontos de medições de níveis de ruído. ....  | 68 |
| Figura 22: Fluxograma simplificado dos estágios de levantamento e validação dos dados.....  | 70 |
| Figura 23: Foto da Av. George Corbisier (próximo ao Ponto 10), mostrando um avião decolando e passando sobre parte da área de estudo. ....  | 76 |
| Figura 24: Foto do Ponto 08, um dos locais de exposição sonora alta, caracterizado por uma avenida de grande importância e uso do solo composto por usos mistos, comércio e residências de médio e grande porte ..... | 76 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 25: Foto do Ponto 11, um dos pontos de exposição sonora alta .....  | 77  |
| Figura 26: Exposição sonora – 1º Levantamento: de 05 a 16 de outubro de 2020 – período da manhã (8h as 10h).....                 | 78  |
| Figura 27: Exposição sonora – 2º Levantamento: de 16 a 27 de novembro de 2020 – período da manhã (8h as 10h).....                | 79  |
| Figura 28: Exposição sonora – 3º Levantamento: de 07 a 18 de dezembro de 2020 – período da manhã (8h as 10h).....                | 80  |
| Figura 29: Mapa indicador do nível de exposição sonora. ....   | 82  |
| Figura 30: Mapa dos Pontos de visita e validação de dados em campo do mapa de uso e ocupação do solo.....                        | 87  |
| Figura 31: Fluxograma das fases de levantamento e validação dos dados em campo, do mapa de usos potencialmente poluidores. ....  | 88  |
| Figura 32: Mapa de uso e ocupação do solo da área de estudo (Ano 2022) .....   | 92  |
| Figura 33: Mapa indicador de uso e ocupação do solo .....  | 95  |
| Figura 34: Mapa do indicador de desenvolvimento social – educação .....  | 107 |
| Figura 35: Mapa do indicador de desenvolvimento social - longevidade .....   | 109 |
| Figura 36: Mapa do indicador de desenvolvimento social - saneamento.....   | 110 |
| Figura 37: Mapa do indicador de vulnerabilidade social - IVS.....  | 112 |
| Figura 38: Mapa do índice de desenvolvimento social (IDS) da área de estudo.....   | 114 |
| Figura 39: Fluxograma do procedimento utilizado para validação dos dados de localização dos equipamentos de saúde em campo. .... | 120 |
| Figura 40: Mapa de localização dos equipamentos de saúde na área de estudo. ....   | 121 |
| Figura 41: Mapa do indicador de acessibilidade aos hospitais.....  | 126 |
| Figura 42: Mapa de Localização da Assistência Médica Ambulatorial (AMAs), e Unidades de Pronto Atendimento (UPAs).....           | 127 |
| Figura 43: Mapa indicador de acessibilidade AMAS e pronto atendimento.....   | 129 |
| Figura 44: Mapa de Localização dos Postos de Saúde e UBS considerados no estudo.....   | 130 |
| Figura 45: Mapa indicador de acessibilidade aos postos de saúde e UBS. ....  | 132 |
| Figura 46: Mapa indicador de acessibilidade aos serviços de saúde.....   | 134 |
| Figura 47: Fluxograma simplificado dos estágios de validação dos dados.....  | 138 |
| Figura 48: Mapa de localização dos estabelecimentos de ensino na área de estudo utilizado no trabalho de campo. ....             | 139 |
| Figura 49: Localização das CEIs abrangidas no estudo .....   | 143 |
| Figura 50: Mapa indicador de acessibilidade a CEI.....   | 145 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 51: Localização das EMEIs abrangidas no estudo.....  | 146 |
| Figura 52: Mapa indicador abrangência acesso EMEI.....  | 148 |
| Figura 53: Mapa de Localização das EMEIs abrangidas no estudo.....  | 150 |
| Figura 54: Mapa indicador acessibilidade a EMEF.....  | 151 |
| Figura 55: Mapa indicador de acessibilidade aos serviços de educação (IASSED).....                              | 153 |
| Figura 56: Fluxograma simplificado dos estágios de validação dos dados.....                                     | 159 |
| Figura 57: Mapa com os pontos de visita em Campo.....   | 160 |
| Figura 58: Representação esquemática do método da densidade espacial <i>kernel</i> . ....                       | 162 |
| Figura 59: Mapa de Densidade espacial mensal de ocorrências de furtos e roubos na área de estudo, em 2018. .... | 164 |
| Figura 60: Mapa do indicador de segurança – furtos e roubos.....  | 166 |
| Figura 61: Fluxograma simplificado dos estágios de validação dos dados de acidentes viários.....                | 170 |
| Figura 62: Mapa com os pontos de visita em Campo.....   | 170 |
| Figura 63: Mapa indicador de risco de acidentes viários (IAV).....  | 174 |
| Figura 64: Procedimento utilizado para a construção do mapa do índice espacial de qualidade de vida.....        | 181 |
| Figura 65: Mapa índice espacial de qualidade de vida.....   | 188 |
| Figura 66: Campo Cobertura Vegetal - Ponto 01 - Área situada adjacente ao metrô Jabaquara.....                  | 206 |
| Figura 67: Campo Cobertura Vegetal - Ponto 03 – Localizada na porção noroeste.....                              | 206 |
| Figura 68: Campo Cobertura Vegetal - Ponto 04.....  | 207 |
| Figura 69: Campo Cobertura Vegetal - Ponto 05.....  | 207 |
| Figura 70: Campo Cobertura Vegetal - Ponto 06.....  | 208 |
| Figura 71: Campo Cobertura Vegetal - Ponto 07.....  | 208 |
| Figura 72: Campo Cobertura Vegetal - Ponto 08.....  | 209 |
| Figura 73: Campo Cobertura Vegetal - Ponto 09.....  | 209 |
| Figura 74: Campo Cobertura Vegetal - Ponto 10.....  | 210 |
| Figura 75: Campo Cobertura Vegetal - Ponto 11.....  | 210 |
| Figura 76: Campo Cobertura Vegetal - Ponto 12 -.....  | 211 |
| Figura 77: Foto campo exposição sonora – Medições – Ponto 20.....   | 213 |
| Figura 78 Foto campo exposição sonora – Medições - Ponto 02.....  | 213 |
| Figura 79: Foto campo exposição sonora - Ponto 01.....  | 214 |
| Figura 80: Foto campo exposição sonora - Ponto 02.....  | 214 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 81: Foto campo exposição sonora - Ponto 03 .....                                      | 215 |
| Figura 82: Foto campo exposição sonora - Ponto 04 .....                                      | 215 |
| Figura 83: Foto campo exposição sonora - Ponto 05 .....                                      | 216 |
| Figura 84: Foto campo exposição sonora - Ponto 06 .....                                      | 216 |
| Figura 85: Foto campo exposição sonora - Ponto 07 .....                                      | 217 |
| Figura 86: Foto campo exposição sonora - Ponto 08 .....                                      | 217 |
| Figura 87: Foto campo exposição sonora - Ponto 09 .....                                      | 218 |
| Figura 88: Foto campo exposição sonora - Ponto 10 .....                                      | 218 |
| Figura 89: Foto campo exposição sonora - Ponto 11 .....                                      | 219 |
| Figura 90: Foto campo exposição sonora - Ponto 12 .....                                      | 219 |
| Figura 91: Foto campo exposição sonora – Ponto 13.....                                       | 220 |
| Figura 92: Foto campo exposição sonora - Ponto 14 .....                                      | 220 |
| Figura 93: Foto campo exposição sonora - Ponto 14 .....                                      | 221 |
| Figura 94: Foto campo exposição sonora - Ponto 15 .....                                      | 221 |
| Figura 95: Foto campo exposição sonora - Ponto 16 .....                                      | 222 |
| Figura 96: Foto campo exposição sonora - Ponto 17 .....                                      | 222 |
| Figura 97: Foto campo exposição sonora - Ponto 18 .....                                      | 223 |
| Figura 98: Foto campo exposição sonora - Ponto 19 .....                                      | 223 |
| Figura 99: Foto campo exposição sonora - Ponto 20 .....                                      | 224 |
| Figura 100: Foto do Hospital Vila Santa Catarina (localizado ao sul da área de estudo) ..... | 226 |
| Figura 101: Foto da UPA Vila Santa Catarina (localizado ao sul da área de estudo).....       | 226 |
| Figura 102: Foto da UBS Vila Santa Catarina .....  | 227 |
| Figura 103: Foto da UBS Vila Santa Catarina .....  | 227 |
| Figura 104: Foto da AMA Jabaquara .....  | 228 |
| Figura 105: Foto do Hospital Artur Saboya .....  | 228 |
| Figura 106: Foto do Hospital São Luiz (localizado ao norte da área de estudo).....           | 229 |
| Figura 107: Foto do Hospital da Criança (localizado ao norte da área de estudo).....         | 229 |
| Figura 108: Fotos pontos 01 a 04 .....   | 231 |
| Figura 109: Fotos pontos 05 ao 08 .....  | 231 |
| Figura 110: Fotos pontos 09 ao 12 .....  | 232 |
| Figura 111: Fotos pontos 13 ao 16 .....  | 232 |
| Figura 112: Fotos pontos 17 ao 20 .....  | 233 |

## LISTA DE TABELAS

|   |     |
|---|-----|
| Tabela 01: Resultados do 1º e 2º levantamentos dos níveis de exposição sonora. Valores em dB.....     | 75  |
| Tabela 02: Comparações pareadas dos tipos de uso do solo da área de estudo .....                      | 93  |
| Tabela 03: Avaliação da importância comparativa dos critérios.....                                    | 93  |
| Tabela 04: Avaliação da consistência das comparações pareadas .....                                   | 93  |
| Tabela 05: Índices de Consistência (CI) e Relação de Consistência (CR).....                           | 94  |
| Tabela 06: Importância relativa de cada uso do solo em relação a qualidade ambiental .....            | 94  |
| Tabela 08: População total e respectivo percentual por classe do índice IDH-L.....                    | 108 |
| Tabela 09: População total e respectivo percentual por classe do índice IDH-S. ....                   | 110 |
| Tabela 10: Análise Hierárquica de Processos (AHP) aplicada para os indicadores desta pesquisa.....    | 186 |
| Tabela 11: Pesos obtidos para cada indicador por meio da AHP por meio da avaliação do autovetor ..... | 186 |

## LISTA DE QUADROS

|  |     |
|--|-----|
| Quadro 01 - Detalhamento do processo de aferição e padronização dos dados utilizados na pesquisa. ....   | 47  |
| Quadro 02: Atividades de Campo .....   | 58  |
| Quadro 03: Divergências observadas em campo e atividade de revisão realizada .....   | 58  |
| Quadro 04: Processo de mapeamento e desenvolvimento do mapa indicador de cobertura vegetal por habitante.....  | 59  |
| Quadro 05: Níveis de Incômodo de uma fonte de ruído, em relação ao ruído de fundo (RF). 64   |     |
| Quadro 06: Atividades de Campo .....   | 71  |
| Quadro 07: Processo de mapeamento e desenvolvimento do mapa indicador de exposição sonora .....  | 74  |
| Quadro 08: Divergências observadas em campo e respectiva atividade de revisão realizada .  | 89  |
| Quadro 09: Exemplo de classes de uso e ocupação do solo identificadas na área de estudo... 91  |     |
| Quadro 10: Lista das variáveis que compõem Indicador de Vulnerabilidade Social (IVS), selecionadas pela técnica de análise fatorial.....               | 101 |
| Quadro 11: Variáveis que compõem os fatores demográfico e socioeconômico.....  | 102 |
| Quadro 12: Classes e respectivos valores do índice de vulnerabilidade social (IVS).....  | 103 |
| Quadro 13: Classes e respectivos valores do índice de desenvolvimento humano-educação. ....  | 104 |
| Quadro 14: Classes e respectivos valores do índice de desenvolvimento humano-longevidade. ....   | 105 |
| Quadro 15: Classes e respectivos valores do IDH-saneamento. ....   | 106 |
| Tabela 07: População total e respectivo percentual por classe do índice IDH-E.....   | 107 |
| Quadro 16: Atividades realizadas em campo para coleta de informações sobre as unidades de saúde. ....  | 122 |
| Quadro 17: Divergências observadas em campo e respectiva atividade de revisão realizada. ....  | 122 |
| Quadro 18: Processo de mapeamento e desenvolvimento do mapa indicador de abrangência espacial dos serviços de saúde.....                               | 124 |
| Quadro 19: Hospitais utilizados neste estudo e respectivos números totais de atendimentos  | 125 |
| Quadro 20: Características das unidades de Assistência Médica Ambulatorial (AMAs) e Unidades de Pronto Atendimento (UPAs) consideradas no estudo. .... | 128 |
| Quadro 21: Postos de Saúde e UBS considerados no estudo .....  | 131 |
| Quadro 22: Atividades de Campo .....   | 140 |
| Quadro 23: Divergências observadas em campo e respectiva atividade de revisão realizada  | 140 |
| Quadro 24: Processo de mapeamento e desenvolvimento do mapa indicador de abrangência espacial dos serviços de educação .....                           | 142 |
| Quadro 25: CEIs consideradas no estudo .....   | 144 |
| Quadro 26: EMEIs consideradas no estudo.....   | 147 |
| Quadro 27: EMEFs consideradas no estudo.....   | 149 |
| Quadro 28: Descrição das atividades relacionadas ao indicador de segurança.....  | 159 |
| Quadro 29: Características observadas em campo .....   | 161 |
| Quadro 30: Procedimento utilizado no trabalho de campo relativo ao indicador de acidentes. ....  | 171 |
| Quadro 31: Processo utilizado na fase de observação e descrição das áreas em campo.....  | 171 |
| Quadro 32: Classes e respectivos valores do índice de qualidade de vida (IEQV).....  | 182 |
| Quadro 33: Escalas de ponderação utilizada pelo método de Análise hierárquica de Processos - AHP (adaptado e modificado de Saaty, 2008). ....          | 183 |

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AMA – Assistência Médica Ambulatorial  
AHP – Análise Hierárquica de Processos  
CEI – Centro de Educação Infantil  
CV – Cobertura Vegetal  
EMEI – Escola Municipal de Educação Infantil  
EMEF – Escola Municipal de Educação Fundamental  
IDS – Índice de Desenvolvimento Social  
IVS – Índice de Vulnerabilidade Social  
IDH – Índice de Desenvolvimento Humano  
IDH E – Índice de Desenvolvimento Humano Educação  
IDH L – Índice de Desenvolvimento Humano Longevidade  
IDH S – Índice de Desenvolvimento Humano Saneamento Básico  
IASS – Indicador de Acessibilidade a Serviços de Saúde  
IPVS – Índice Paulista de Vulnerabilidade Social  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
IEQVI – Índice Espacial de Qualidade de Vida  
IASSED – Indicador de Acessibilidade a Serviços de Educação  
IAV – Indicador de Acidentes Viários  
ICVH – Indicador de Cobertura Vegetal por Habitante  
IQD – Inverso do Quadrado da Distância  
IASSED – Indicador de Acessibilidade a Serviços de Educação  
ISEG – Indicador de Segurança  
SIG – Sistemas de Informações Geográficas  
UTM – Universal Transverse de Mercator  
SIRGAS – Sistema de Referência Geocêntrico para a América do Sul  
OMS – Organização Mundial da Saúde  
UBS – Unidade Básica de Saúde  
UPA – Unidade de Pronto Atendimento  
SIG – Sistemas de Informações Geográficas

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| 1. Introdução.....  | 19 |
| 2. Hipótese.....  | 21 |
| 3. Objetivos.....   | 22 |
| 3.1 Principal.....  | 22 |
| 3.2 Específicos.....  | 22 |
| 4. Caracterização da área de estudo.....  | 23 |
| 4.1 Delimitação da área de estudo.....  | 23 |
| 4.2 Características da Área de Estudo.....  | 25 |
| 4.2.1 Renda <i>per capita</i> .....   | 28 |
| 4.2.2 Zoneamento Urbano.....  | 31 |
| 4.2.3 Geomorfologia.....  | 33 |
| 4.2.4 Clima.....  | 34 |
| 4.2.5 Hidrografia.....  | 36 |
| 4.3 Fases da pesquisa.....  | 39 |
| 4.4 Definição dos indicadores.....  | 40 |
| 4.5 Levantamento dos Dados Espaciais.....   | 45 |
| 5. Indicadores.....   | 48 |
| 5.1 Indicador de cobertura vegetal por habitante (ICV).....                         | 50 |
| 5.1.1 Revisão da literatura.....  | 50 |
| 5.1.2 Metodologia para o Cálculo e o Mapeamento do Indicador de Cobertura Vegetal   | 55 |
| 5.1.3 Validação de dados de cobertura vegetal e trabalho de campo.....              | 57 |
| 5.1.4 Mapa do indicador de cobertura vegetal por habitante.....                     | 59 |
| 5.1.5 Análise e resultados obtidos.....   | 60 |
| 5.2 Indicador de exposição sonora (IER).....  | 63 |
| 5.2.1 Revisão da literatura.....  | 63 |
| 5.2.2 Metodologia para a estimativa e o mapeamento do indicador de exposição sonora | 67 |
| 5.2.3 Validação de dados e trabalho de campo.....                                   | 69 |
| 5.2.4 Mapa indicador de exposição sonora.....                                       | 72 |
| 5.2.5 Análise e resultados obtidos em relação ao índice de exposição sonora.....    | 74 |
| 5.3 Indicador de uso e ocupação do solo (IUOS).....                                 | 83 |
| 5.3.1 Revisão da literatura.....  | 83 |
| 5.3.2 Metodologia para o cálculo e o mapeamento do indicador de uso e ocupação do   | 85 |
| 5.3.3 Validação de dados e trabalho de campo.....                                   | 88 |

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 5.3.4 | Mapeamento do indicador de uso e ocupação do solo .....   | 89  |
| 5.4   | Indicador de desenvolvimento social (IDS) .....   | 96  |
| 5.4.1 | Revisão da literatura .....   | 96  |
| 5.4.2 | Metodologia para o cálculo e o mapeamento do indicador de desenvolvimento social (IDS) .....        | 99  |
| 5.4.3 | Análise e resultados obtidos .....  | 106 |
| 5.4.4 | Mapa Indicador de Desenvolvimento Social (IDS).....   | 112 |
| 5.5   | Indicador de acessibilidade a serviços de Saúde (IAS).....  | 115 |
| 5.5.1 | Revisão da literatura .....   | 115 |
| 5.5.2 | Metodologia utilizada para o cálculo do mapeamento da acessibilidade aos serviços de saúde. ....    | 119 |
| 5.5.3 | Validação dos dados através de trabalho de campo .....  | 120 |
| 5.5.4 | Mapeamento do indicador de acessibilidade aos serviços de saúde (IASS) .....                        | 123 |
| 5.5.5 | Resultados.....   | 124 |
| 5.5.6 | Mapa Indicador de acessibilidade aos serviços de saúde (IASS).....                                  | 133 |
| 5.6   | Indicador de acessibilidade aos serviços de Educação (IASSED) .....                                 | 135 |
| 5.6.1 | Revisão da literatura .....   | 135 |
| 5.6.2 | Materiais e Métodos utilizados no cálculo e mapeamento da acessibilidade.....                       | 137 |
| 5.6.3 | Validação de dados através de trabalho de campo .....   | 138 |
| 5.6.4 | Mapeamento do indicador de acessibilidade aos serviços de Educação (IASSED)<br>141                  |     |
| 5.6.5 | Análise e resultados obtidos .....  | 142 |
| 5.7   | Indicador de Segurança (ISEG).....  | 154 |
| 5.7.1 | Revisão da literatura .....   | 154 |
| 5.7.2 | Materiais e Métodos utilizados para o cálculo e o mapeamento do indicador de segurança .....        | 158 |
| 5.7.3 | Validação de dados por meio do trabalho de campo .....  | 159 |
| 5.7.4 | Mapeamento do indicador .....   | 161 |
| 5.7.5 | Análise e resultados obtidos .....  | 163 |
| 5.8   | Indicador de acidentes viários (IAV) .....  | 167 |
| 5.8.1 | Revisão da literatura .....   | 167 |
| 5.8.2 | Materiais e métodos utilizados para o cálculo e o mapeamento do indicador de acidentes viários..... | 169 |
| 5.8.3 | Validação de dados através de trabalho de campo .....   | 169 |
| 5.8.4 | Mapeamento do indicador de acidentes viários.....   | 172 |
| 5.8.5 | Análise e resultados obtidos .....  | 172 |
| 6.    | Índice espacial de qualidade de vida (IEQVI).....   | 175 |
| 6.1   | Revisão da literatura .....   | 175 |

|     |  |     |
|-----|--|-----|
| 6.2 | Metodologia e desenvolvimento do mapa do Índice Espacial de Qualidade de Vida .... | 181 |
| 6.1 | AHP (Análise Hierárquica de Processos).....  | 182 |
| 6.2 | Mapa do Índice Espacial de Qualidade de Vida.....                                  | 184 |
| 7.  | Conclusões.....  | 189 |
| 8.  | Referências bibliográficas .....   | 192 |
| 9.  | Anexo I: Indicador de cobertura vegetal por habitante .....                        | 205 |
| 10. | Anexo II: Indicador de Exposição Sonora.....                                       | 212 |
| 11. | Anexo III: Indicador Espacial de Abrangência de Serviços de Saúde .....            | 225 |
| 12. | Anexo IV: Indicador Espacial de Abrangência de Serviços de Educação .....          | 230 |

## 1. INTRODUÇÃO

A concentração populacional nas cidades, principalmente em grandes centros urbanos, é um fator comum e que merece atenção por parte do poder público em relação ao seu planejamento e gestão. Dentre as diversas consequências, algumas áreas apresentam desenvolvimento e crescimento de forma desordenada, muitas vezes não respeitando os limites previstos na lei de zoneamento urbano quanto ao uso e ocupação do solo. Tal fato tem proporcionado impactos dos mais diversos, principalmente no meio ambiente.

A exposição às mais diversas fontes de poluição, além de riscos relacionados a escorregamentos e enchentes no meio urbano, podem ser considerados como fatores de degradação, tanto de ordem ambiental como de qualidade de vida.

Segundo Luz (p.15, 2015), o crescimento das regiões urbanizadas está sendo acelerado nas mais diversas regiões do mundo, até mesmo em cidades onde o crescimento populacional é considerado relativamente pequeno; áreas urbanas estão se expandindo e modificando as características e condições de vida nestas regiões. Apesar de as taxas de crescimento da população apresentarem relativa diminuição nos últimos anos, a cidade de São Paulo, por exemplo, apresentou um leve crescimento populacional (0,15%) entre os anos de 2010 e 2022, apesar da tendência de diminuição do crescimento populacional a cidade ainda se apresenta como a mais populosa do país segundo dados do SEADE (2024).

Em relação ao processo de urbanização ocorrido na cidade de São Paulo, Ab'Saber (2007) destaca que este resultou em uma ocupação de alto impacto no meio físico, particularmente nas regiões das planícies fluviais e bacias hidrográficas, que resultaram em alterações significativas. Essa elevada taxa de urbanização tem gerado e potencializado diversos fenômenos geográficos associados a riscos ambientais.

É nesta perspectiva que a cidade de São Paulo se apresenta: sendo a maior cidade do Brasil, com uma área urbana extensa e uma população concentrada principalmente nas partes periféricas desta área, onde, proporcionalmente, os impactos sobre este meio são muito grandes.

A emissão de poluentes e a existência de áreas pouco vegetadas podem ser consideradas como os principais impactos nas áreas mais adensadas das cidades, agravados pelo fato de não haver políticas adequadas e eficientes voltadas à gestão urbana e melhorias na qualidade ambiental de vida dos seus cidadãos.

Portanto, estudos relacionados à avaliação e análise espacial dos impactos destes inúmeros fatores presentes no meio urbano, podem demonstrar, por meio de índices, a situação

das diversas regiões e distritos da cidade, frente a esta questão, e o nível de qualidade de vida da população que reside nestas áreas.

A questão socioambiental nas cidades, principalmente nas grandes metrópoles ou cidades inseridas em regiões metropolitanas caracterizadas por intensa urbanização, tem seus fatores de ordem socioambiental agravados pelo crescimento urbano e pelos padrões e intensidades do uso e cobertura do solo desenvolvidos nestas áreas.

Esta situação pode ser considerada preocupante, pois os efeitos diretos e cumulativos afetam diretamente a população, tanto no quesito de qualidade ambiental, como no de saúde pública, levando a degradação dos ambientes residenciais, sociais, culturais e de aprendizagem.

Perdas de ordem econômica também podem ser registradas como decorrentes da exposição à poluição e das condições sociais de vida. Os custos incluem tanto os gastos com saúde como a desvalorização de bairros e imóveis onde são registrados altos níveis de degradação ambiental ou socioeconômica.

A sociedade, ao se desenvolver, aumenta o grau de urbanização e industrialização, e a extensão da malha de transporte. Cada um desses fatores contribui para o aumento da degradação do ambiente. Na ausência de um planejamento urbano e de gestão, cria-se um cenário que necessita ser modificado na busca pela qualidade de vida da população.

Segundo Vasques (2017) as altas concentrações populacionais, elevadas densidades de construções, altas temperaturas, menores índices de vegetação e ausência de áreas verdes, são condições que provocam perdas de qualidade do ambiente e diminuem o conforto, o bem-estar e a segurança da população:

A urbanização, quando não é devidamente planejada, causa impactos ambientais negativos ao ambiente e danos à saúde da população, pois traz consigo mudanças no meio físico e biológico, devido à descaracterização de cursos d'água, mudança na geomorfologia dos terrenos, impermeabilização dos solos, corte de vegetação, verticalização das construções, entre outros (Vasques, 2017, p 15).

Contudo, os estudos e pesquisas realizados nas grandes cidades, de uma forma geral, ao analisar questões sociais, ambientais, econômicas e de infraestrutura, tendem a focar somente sobre um tema específico, sendo poucos os que procuram trabalhar de forma integrada e multidimensional esse conjunto de temas. Logo, há a necessidade de se trabalhar e analisar

esses temas de forma conjunta, já que em áreas densamente urbanizadas eles se organizam e funcionam de forma integrada, e no seu todo, determinam a qualidade dessas regiões para a população ali diretamente afetada.

Entendemos que a multidimensionalidade dos fatores que determinam a qualidade de vida urbana pode ser entendida e sintetizada em um índice espacial, que integra estes fatores e permite compreender a e mapear a diversidade geográfica dos lugares na cidade, em relação à qualidade de vida de sua população.

A partir deste exposto, considera-se que há uma importância, principalmente em áreas urbanas, para o desenvolvimento de uma metodologia de avaliação e representação espacial dos impactos dos fatores desta expansão, e sua influência no meio ambiente e na qualidade de vida da população, conforme destaca Monteiro (1987):

[...] as pressões exercidas pela concentração da população e de atividades geradas pela urbanização e industrialização concorrem para acentuar as modificações do meio ambiente, com o comprometimento da qualidade de vida (Monteiro, 1987, p. 13).

Logo, o mote deste trabalho está na ideia de que o nível de qualidade de vida, principalmente em áreas urbanas, tem uma ligação com os fatores tanto ambientais como socioeconômicos e de infraestrutura consequentes desse adensamento e ocupação. Tem-se como base que, a busca pela boa qualidade de vida irá se refletir nas tentativas de se recuperar as características ambientais e sociais anteriores, em um cenário de grandes modificações oriundas das ações antrópicas.

## 2. HIPÓTESE

A proposta de desenvolver um Índice Espacial de Qualidade de Vida Urbana baseado em análise geoespacial se justifica pela importância de compreender e mensurar as condições de vida em ambientes urbanos, especialmente em uma metrópole como São Paulo. A contextualização aborda a necessidade de ferramentas que possam auxiliar no planejamento urbano, na identificação de áreas mais carentes de serviços e infraestrutura, e na formulação de políticas públicas mais eficientes. Assim, a elaboração deste índice contribuirá para uma compreensão mais abrangente das disparidades espaciais de qualidade de vida, a partir do estudo aplicado em uma área teste no Distrito do Jabaquara;

A tese ampara-se nos aspectos referentes aos processos de transformações espaciais ocorridos na área de estudo, principalmente os relacionados ao adensamento e crescimento urbano, utilizando como base: classificação e fotointerpretação de imagens de satélite, informações regionais, levantamento de dados em campo, uso de técnicas e ferramentas de Geoprocessamento. Tudo isto para se chegar no entendimento da dinâmica da área foco da pesquisa e respectivamente na elaboração dos indicadores que serão a base para compor o índice de qualidade de vida da área, partindo-se da hipótese de que, se a região mantiver a tendência de crescimento urbano e populacional das últimas décadas, tende a ocorrer a diminuição ou piora na qualidade de vida da população ali residente.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Principal**

Este trabalho teve como objetivo fundamental desenvolver e propor um índice espacial de qualidade de vida urbana, a partir do estudo de caso em uma área teste localizada no distrito do Jabaquara, situado na zona sul do município de São Paulo (SP).

#### **3.2 Específicos**

Como objetivos específicos utilizou-se da Análise Hierárquica de Processos (AHP) em conjunto com as ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) como suporte para ponderar, sistematizar e atribuir pesos aos indicadores escolhidos e respectivamente, gerar os mapas referentes a cada um destes indicadores (cobertura vegetal por habitante, exposição sonora, uso e ocupação do solo, desenvolvimento social, acessibilidade aos serviços de saúde, acessibilidade aos serviços de educação, segurança e acidentes viários). Por meio destes objetivos, formou-se uma base sólida para a consolidação do objetivo principal.

## **4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

### **4.1 Delimitação da área de estudo**

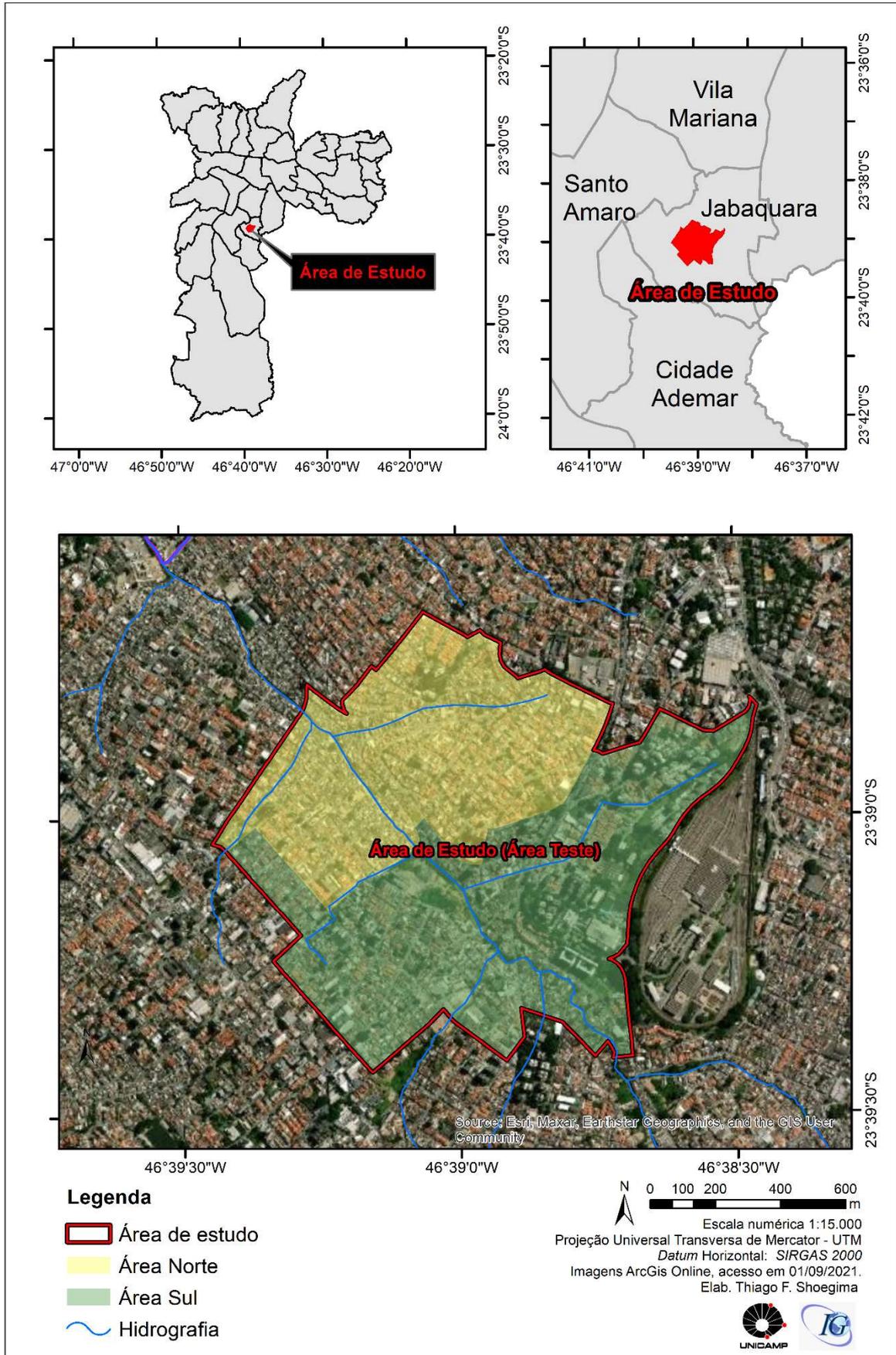
O objeto de estudo desta pesquisa, utilizado como área-teste para o desenvolvimento da metodologia proposta nesta tese, localiza-se na porção central do distrito do Jabaquara, situado na zona sul da cidade de São Paulo.

A delimitação da área teste levou em consideração os limites dos polígonos dos setores censitários do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010). A escolha dos limites considerou a heterogeneidade em relação aos diferentes tipos de uso e ocupação do solo, características socioeconômicas e ambientais, além do conhecimento prévio da área, por parte do autor, adquirido em visitas a campo, o que viabilizou, termos logísticos e financeiros, o levantamento e a validação de dados em trabalhos de campo posteriores.

Para a caracterização e descrição do objeto de estudo, este foi dividido em duas áreas, assim denominadas: Área Norte (AN) e Área Sul (AS).

A Figura 01 representa a localização da área de estudo no distrito de Jabaquara, e, respectivamente, as subdivisões das Áreas Norte e Sul.

Figura 01: Mapa de Localização da área de estudo no distrito do Jabaquara



## 4.2 Características da Área de Estudo

O distrito do Jabaquara está localizado na zona sul da cidade de São Paulo. Sua toponímia vem da língua tupi-guarani YAB-A-QUAR-A, que significa rocha ou buraco (CULTURA/PMSP, 2020).

No período colonial, a região serviu como ponto de abrigo e descanso para escravos que fugiam das fazendas. Tempos depois foi utilizado como ponto de parada e descanso para viajantes e bandeirantes que se dirigiam principalmente para a região hoje conhecida como Santo Amaro. A partir do século XVII, a região de Jabaquara começou a ser ocupada, principalmente, por sitiantes e fazendeiros que ali desenvolveram atividades comerciais e agrícolas (CULTURA/PMSP, 2020).

O adensamento populacional se inicia a partir do século XIX, mas, foi a partir dos anos 1930, quando ocorre a chegada dos bondes e a construção e inauguração do Aeroporto de Congonhas em 1940, que ocorreu o desenvolvimento e o maior adensamento populacional no distrito de Jabaquara. Em 1974 é construída e inaugurada a estação Jabaquara do Metrô, que contribuiu para o desenvolvimento urbano do distrito (CULTURA/PMSP, 2020).

Atualmente, segundo dados da Secretaria Municipal das Subprefeituras (SMSUB, 2022), a subprefeitura de Jabaquara apresenta uma área de 14,10 km<sup>2</sup> e população de 223.780 pessoas, correspondendo a uma densidade demográfica de 15,87 hab./km<sup>2</sup>.

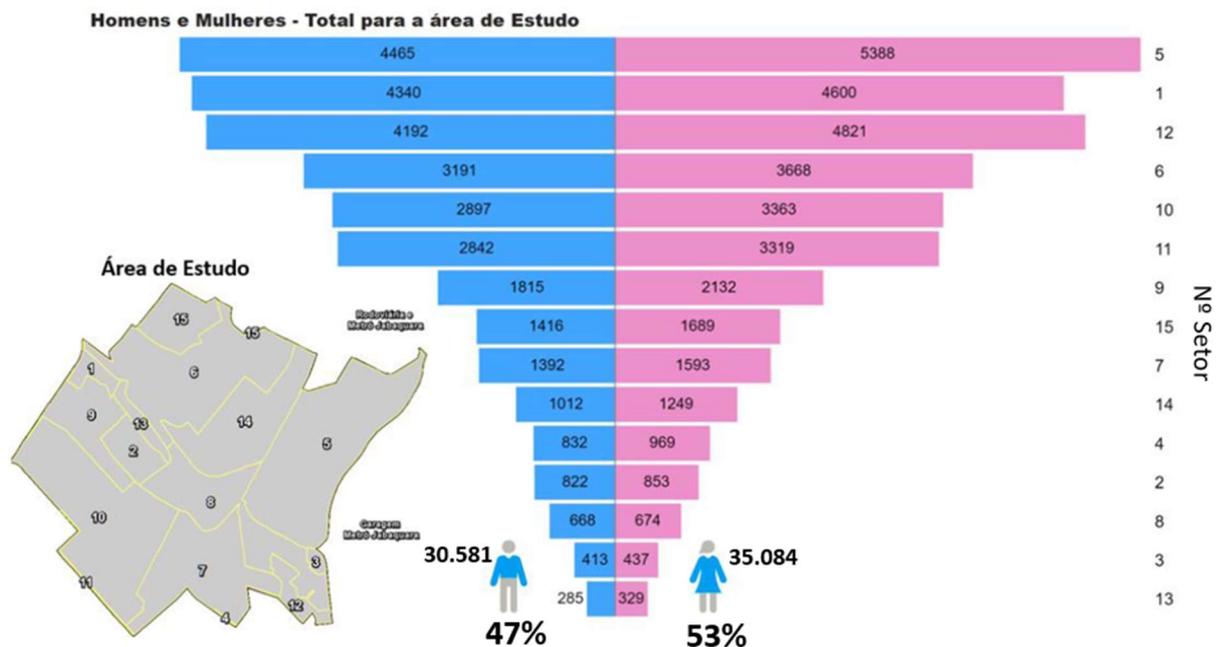
Em relação a área de estudo, situada dentro do distrito de Jabaquara, conforme dados da SMSUB (2022), tem uma área total de 1,35 km<sup>2</sup>, com uma população de 65,665 habitantes, equivalendo a uma densidade demográfica de 48,6 hab./Km<sup>2</sup>, (Figura 02), A maior parte desta população é de mulheres, totalizando 35.084, e 30.581 homens, conforme pode ser observado na Figura 03, que ilustra a divisão da população por gênero em cada porção da área de estudo.

Figura 02: Infográfico das características da área de estudo



Fonte: SMSUB (2022) – Org. Thiago Shoegima (2024)

Figura 03: Pirâmide por gênero da área de estudo.

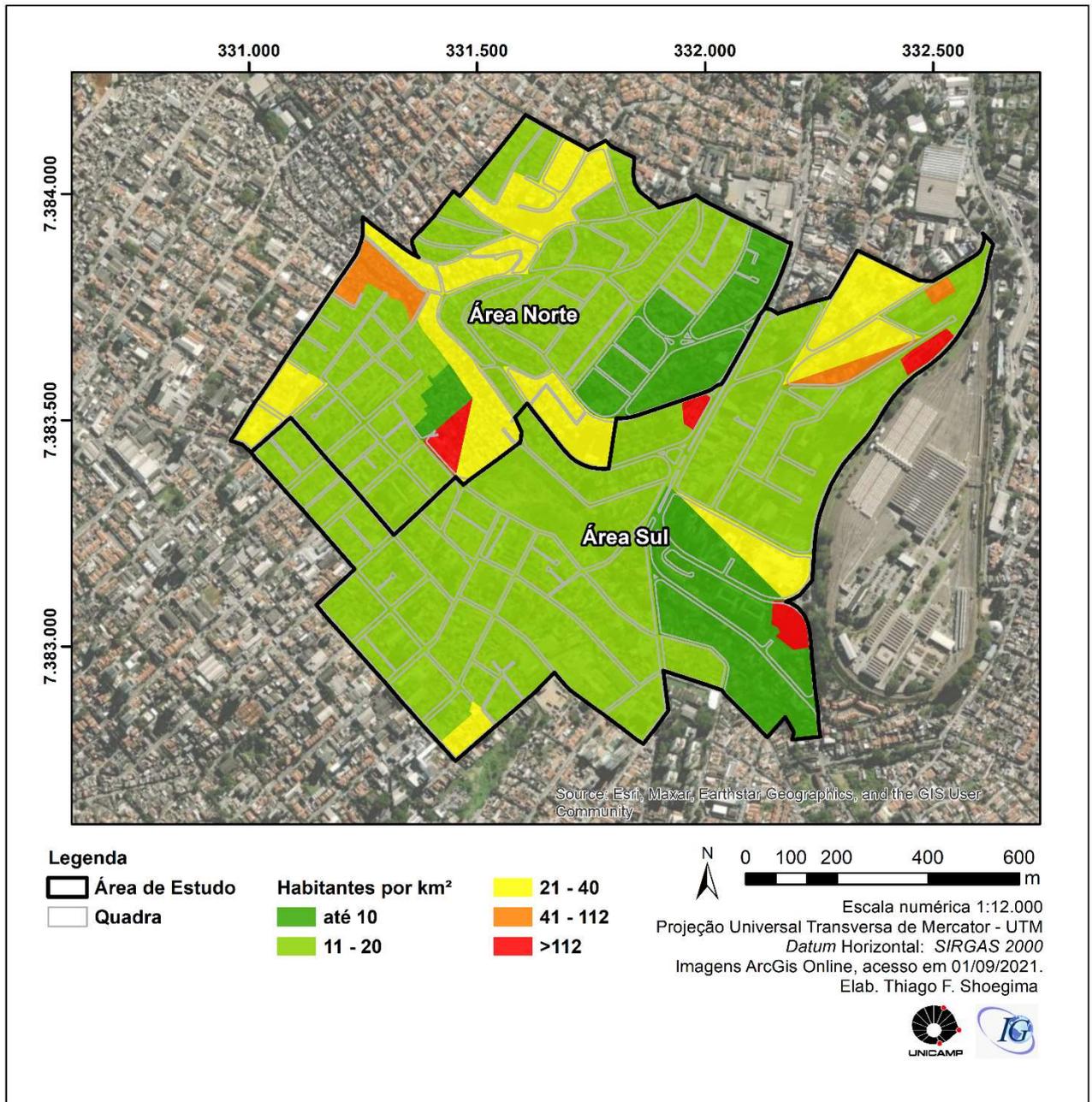


Fonte: IDH BRASIL (2010) – Org. Thiago Shoegima (2024)

Em relação a densidade demográfica, considerando os limites dos setores censitários, tanto a área norte como a sul, tem a predominância de 10 a 20 hab./km<sup>2</sup>. Na área norte existe uma maior presença das classes entre 21 a 40 hab./km<sup>2</sup>, e um trecho com classe acima de 120 hab./km<sup>2</sup>; destaca-se que essas áreas coincidem justamente com as ocupações próximas ao córrego Águas Espriadas.

Em relação a área Sul, as áreas com 21 a 40 hab./km<sup>2</sup> e acima de 112 hab./km<sup>2</sup> estão localizadas ou próximas a estação do metrô Jabaquara. Na Figura 04, é possível se observar as diferenças ao longo da área de estudo, em relação a densidade demográfica.

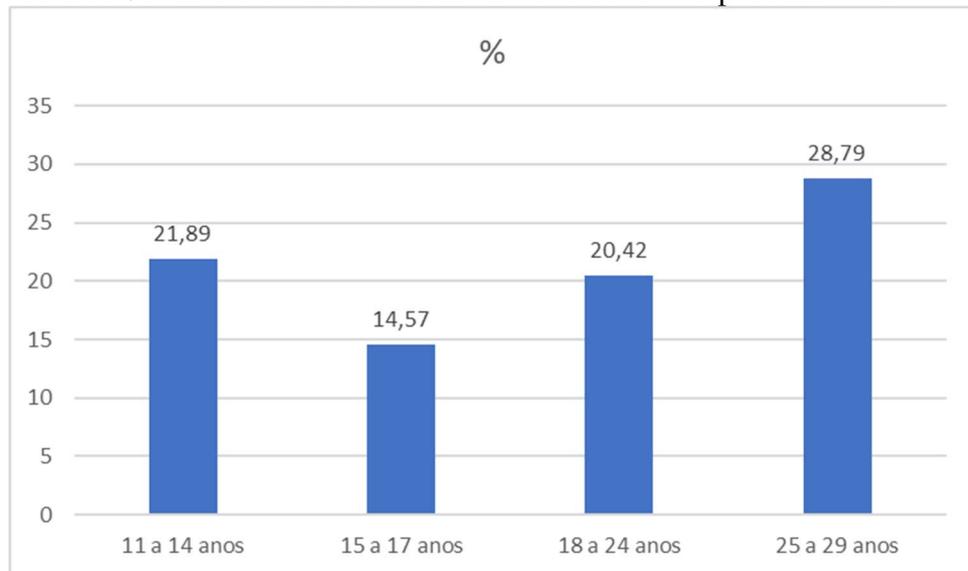
Figura 04: Mapa de densidade demográfica da área de estudo



Org. Thiago Shoegima (2024) com dados do SMSUB (2022) e IDH BRASIL (2010)

No que se refere ao índice de analfabetismo, segundo dados do Censo Escolar para o ano de 2021, realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP, 2021), a área de estudo apresenta os seguintes aspectos conforme Gráfico 01, a seguir.

Gráfico 01: Índice de analfabetismo na área de estudo por faixa etária



Org. Thiago Shoegima (2023) com dados do INEP (2021)

Essas características, em parte podem indicar de forma preliminar, que muitos desses alunos podem não ter desenvolvido as habilidades necessárias básicas em relação a leitura e escrita de forma plena, o que também indica como resultado, a perda da qualidade de ensino, principalmente nas unidades escolares públicas da região.

#### 4.2.1 Renda *per capita*

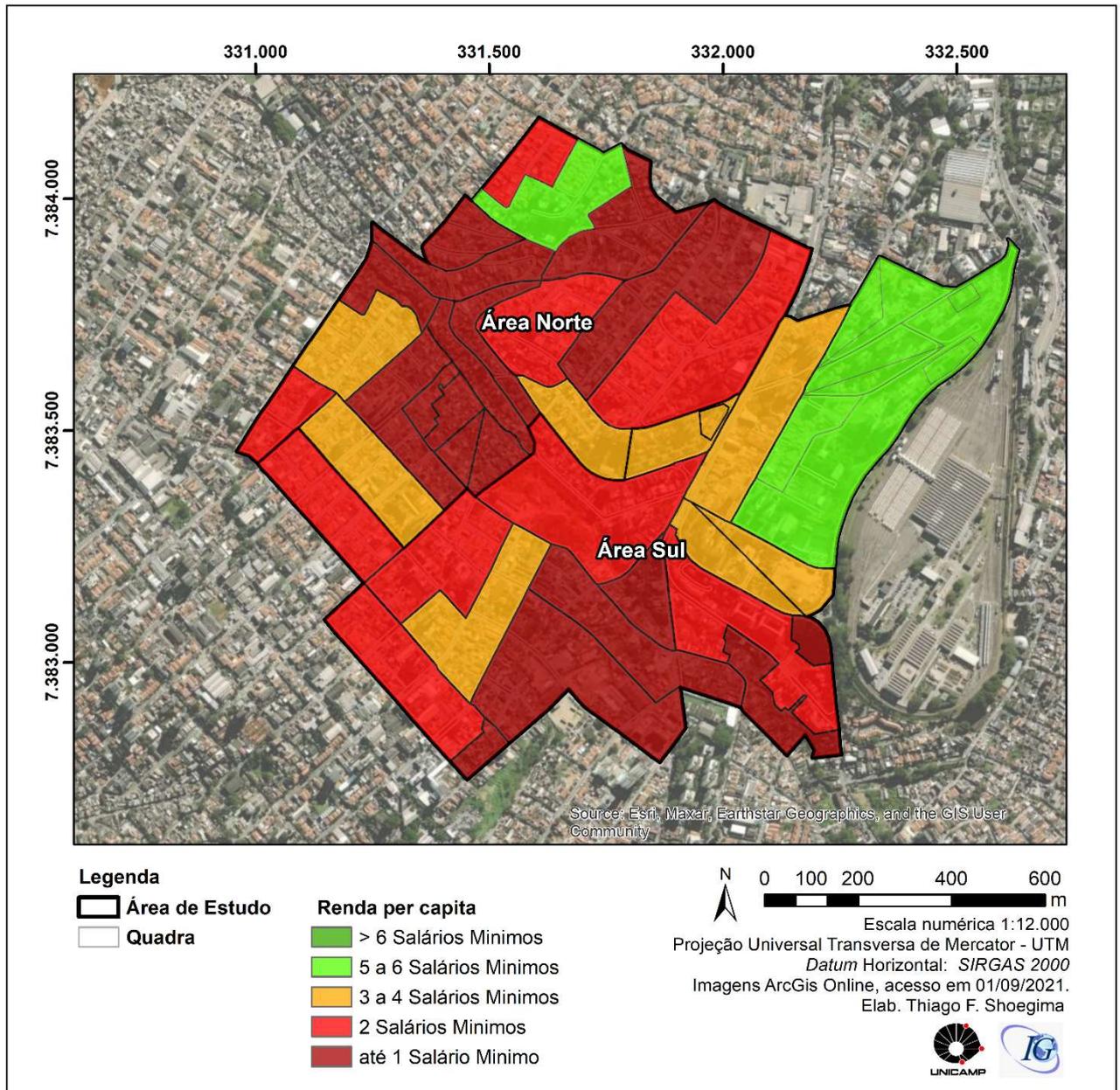
A partir dos dados do Censo Demográfico do IBGE (2010) e do Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS, 2019), foi gerado o mapa de renda per capita da área de estudo em salários-mínimos, representado na Figura 05.

A partir do mapa (Figura 05) é possível observar grandes áreas com renda variando entre 1 e 2 salários-mínimos (Figura 06); logo na sequência aparecem, de forma mais dispersa, áreas com faixa de renda entre 3 e 4 salários-mínimos (Figura 07), e por último, duas áreas na faixa de renda variando de 5 a 6 salários-mínimos (Figura 08), localizadas próximas à estação de metrô Jabaquara e no extremo norte da área de estudo. As áreas com renda entre 5 e 6 salários-mínimos conforme o mapa de uso predominante do solo da cidade de São Paulo (GEOSAMPA, 2022), apresentam urbanização residencial vertical de médio e alto padrão, e perfil residencial de construção do tipo vertical abrangendo sobrados e prédios.

Quanto às áreas com renda entre 2 e 4 salários-mínimos, estas apresentam usos do solo residencial e comércio/serviços. Já nas áreas com renda até 1 salário-mínimo o uso do solo é caracterizado por residencial horizontal de baixo padrão (favelas e residências). Nas figuras

05 a seguir (mapa de renda *per capita*), é possível observar algumas destas regiões, e na sequência é apresentado nas figuras 06 a 08 fotos que ilustram alguns destas áreas

Figura 05: Mapa da renda per capita da área de estudo, em número de salários-mínimos.



Org. Thiago Shoegima (2024) com dados do IPVS (2019) e IBGE (2010)

Figura 06: Vista de parte de uma área com renda inferior a 1 salário-mínimo.



Foto: Thiago F. Shoegima (2018)

Figura 07: Vista de parte de uma área entre 3 e 4 salários-mínimos.



Foto: Thiago F. Shoegima (2018)

Figura 08: Vista de parte de uma área com renda entre 5 e 6 salários-mínimos

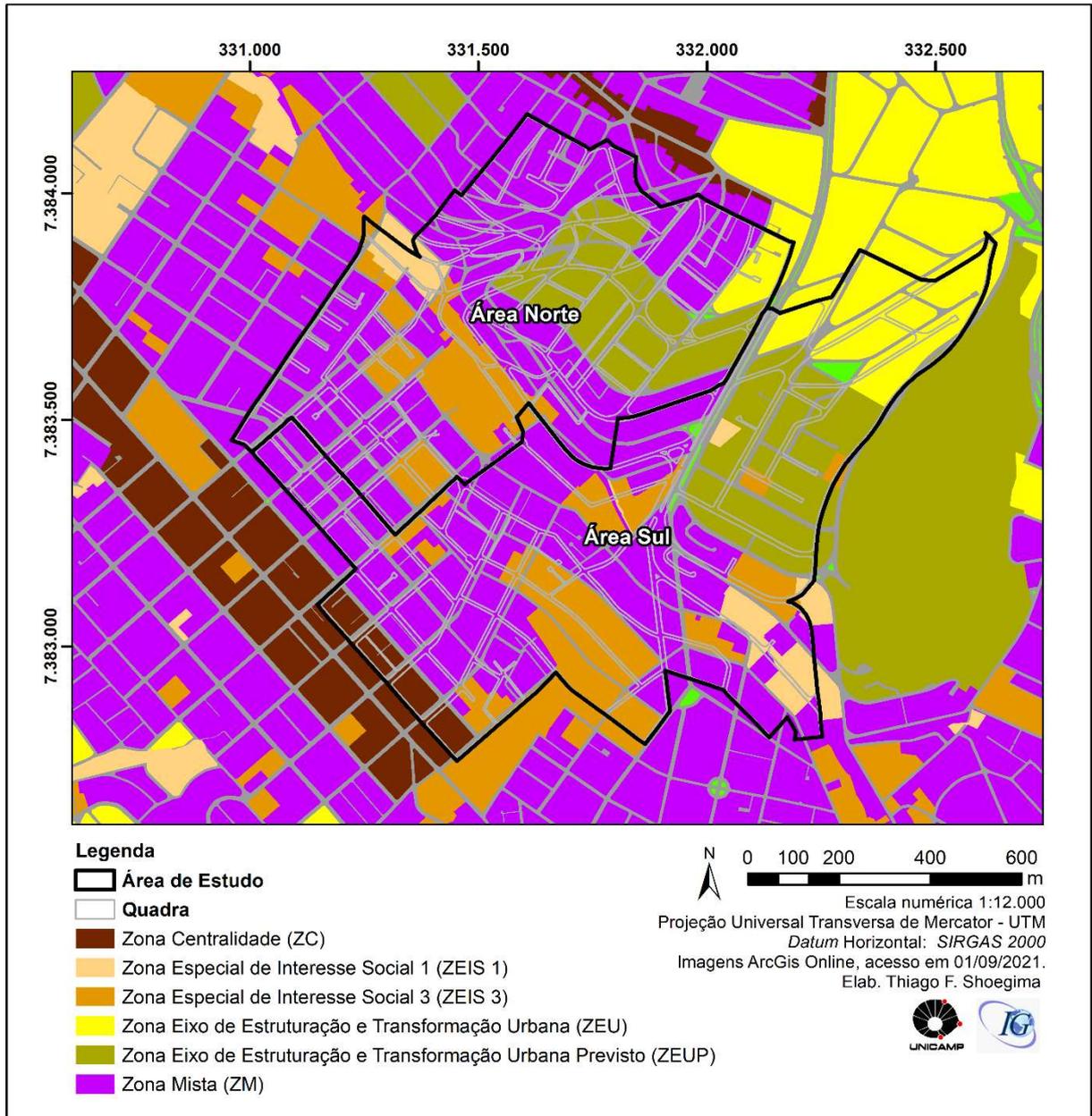


Foto: Thiago F. Shoegima (2018)

#### 4.2.2 Zoneamento Urbano

Em relação ao parcelamento e ao uso e a ocupação do solo no município de São Paulo, este é regido e disciplinado pela Lei nº 16.050, de 31 de julho de 2014 – Plano Diretor Estratégico (PDE), e a Lei nº 16.402, de 22 de março de 2016, que trata do zoneamento urbano da cidade. A Figura 09 representa as classes de zoneamento presentes na área analisada.

Figura 09: Mapa do Zoneamento urbano do Distrito de Jabaquara



Fonte: Org. Thiago Shoegima (2024) com dados do PDE (2014)

Em relação as classes presentes na área de estudo, elas são definidas a seguir conforme o Plano Diretor Estratégico (Lei nº 16.050, de 31 de julho de 2014), e a Lei nº 16.402, de 22 de março de 2016, que trata do zoneamento urbano da cidade.

- **Zona de Centralidade (ZC):** Áreas voltadas ao desenvolvimento de atividades típicas de áreas centrais ou de subcentros regionais ou de bairros, destinadas principalmente aos usos não residenciais, com densidades construtiva e demográfica médias, à manutenção das atividades comerciais e de serviços existentes e à promoção da qualificação dos espaços públicos.
- **Zona de Interesse Social 1 e 3 (ZEIS 1 e ZEIS 3):** As Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) são porções do território destinadas predominantemente à moradia digna para a população de baixa renda, por intermédio de melhorias urbanísticas, recuperação ambiental e regularização fundiária de assentamentos precários e irregulares, bem como à provisão de novas Habitações de Interesse Social – HIS e Habitações de Mercado Popular – HMP, a serem dotadas de equipamentos sociais, infraestrutura, áreas verdes, comércio e serviços locais, situadas na zona urbana.
- **ZEIS 1:** Áreas caracterizadas pela presença de favelas, loteamentos irregulares e empreendimento habitacionais de interesse social, e assentamentos habitacionais populares, habitados predominantemente por população de baixa renda, onde haja interesse público em manter a população moradora e promover a regularização fundiária e urbanística, recuperação ambiental e produção de Habitação de Interesse Social;
- **ZEIS 3:** são áreas com ocorrência de imóveis ociosos, subutilizados, não utilizados, encortiçados ou deteriorados, localizados em regiões dotadas de serviços, equipamentos e infraestruturas urbanas, boa oferta de empregos, onde haja interesse público ou privado em promover Empreendimentos de Habitação de Interesse Social;
- **Zona Eixo de Estruturação e Transformação Urbana (ZEU):** Zonas inseridas na Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana, com parâmetros de parcelamento, uso e ocupação do solo compatíveis com as diretrizes da referida macrozona. Essas áreas têm como objetivo principal a promoção do adensamento construtivo,

populacional, além da diversificação de atividades e a melhoria da paisagem dos espaços, de forma a ajustar a ocupação do solo as demandas relacionadas ao transporte público.

- **Zona Eixo de Estruturação da Transformação Urbana Previsto (ZEUP):** Zonas inseridas na Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana, com parâmetros de parcelamento, uso e ocupação do solo compatíveis com as diretrizes da referida macrozona e com a perspectiva de ampliação da infraestrutura de transporte público coletivo;
- **Zona Mista (ZM):** São porções do território destinadas a promover usos residenciais e não residenciais, com predominância do uso residencial, com densidades construtiva e demográfica baixas e médias.

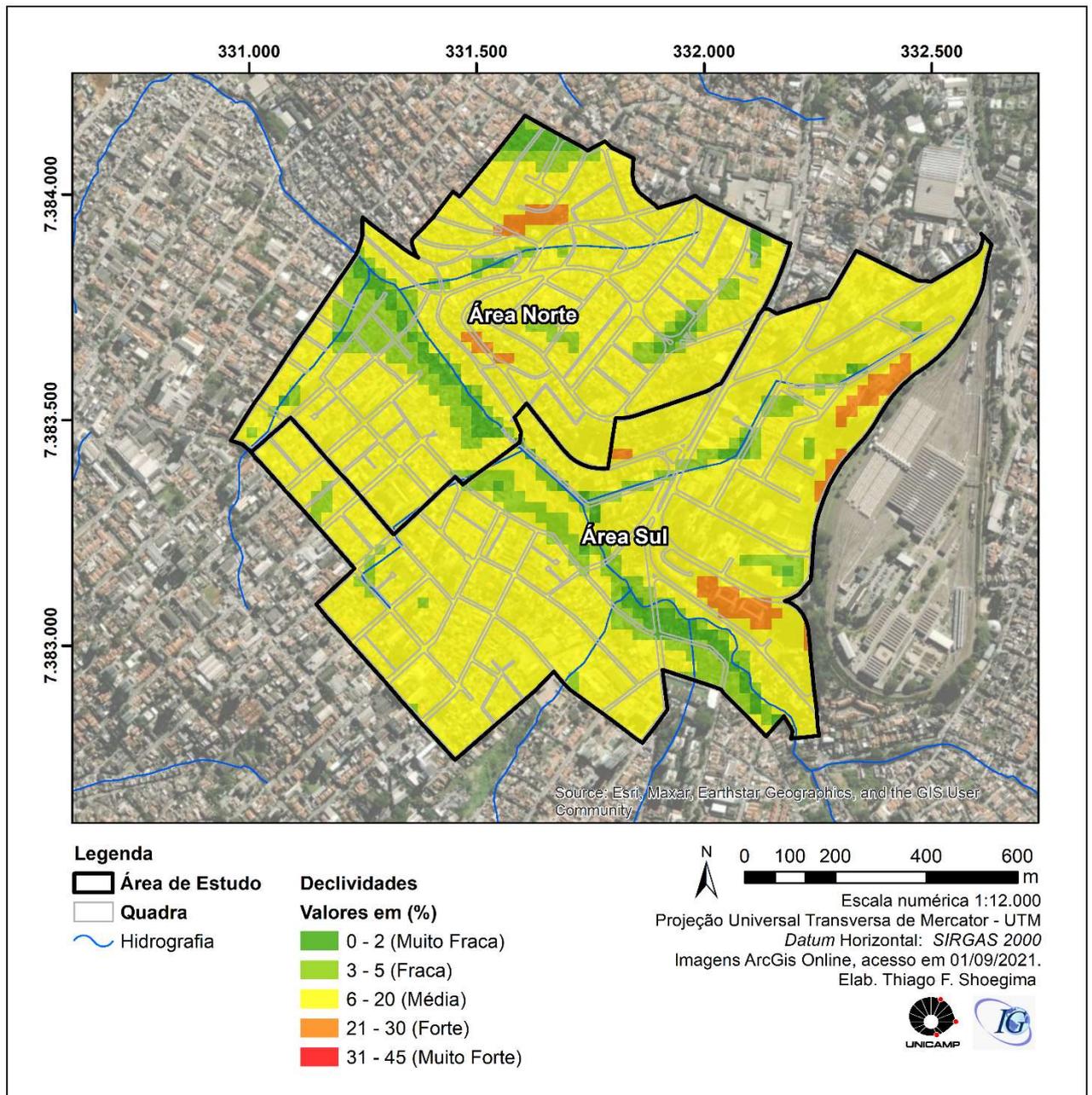
#### 4.2.3 Geomorfologia

Em termos geomorfológicos, considerando-se o mapa geomorfológico do estado de São Paulo, desenvolvido por Ross & Moroz (1997), a área de estudo está localizada sobre a Bacia Sedimentar de São Paulo, nas seguintes unidades morfológicas:

- **Dc15:** Morros altos e médios, formas de dissecação muito intensa, com vales de entalhamento pequeno e densidade de drenagem alta, áreas sujeitas a processos erosivos intensos e índice de fragilidade muito alto.
- **Dc23:** Colinas e patamares aplanados, formas de dissecação média a alta, com vales entalhados e densidade de drenagem média a alta e com índice de fragilidade médio.

Na área de estudo predominam aluviões sobrepostos aos sedimentos terciários da bacia, que se estendem até a rodovia dos Imigrantes (Ross, 1998). Em relação às amplitudes topográficas, elas atingem 40 metros, e as declividades variam entre 6 e 20% (Figura 10), cabe salientar que no referido mapa devido as diferenças de escala da base de hidrografia e da altimetria, existe um deslocamento de uma informação em relação a outra.

Figura 10: Mapa de Declividades da área de estudo



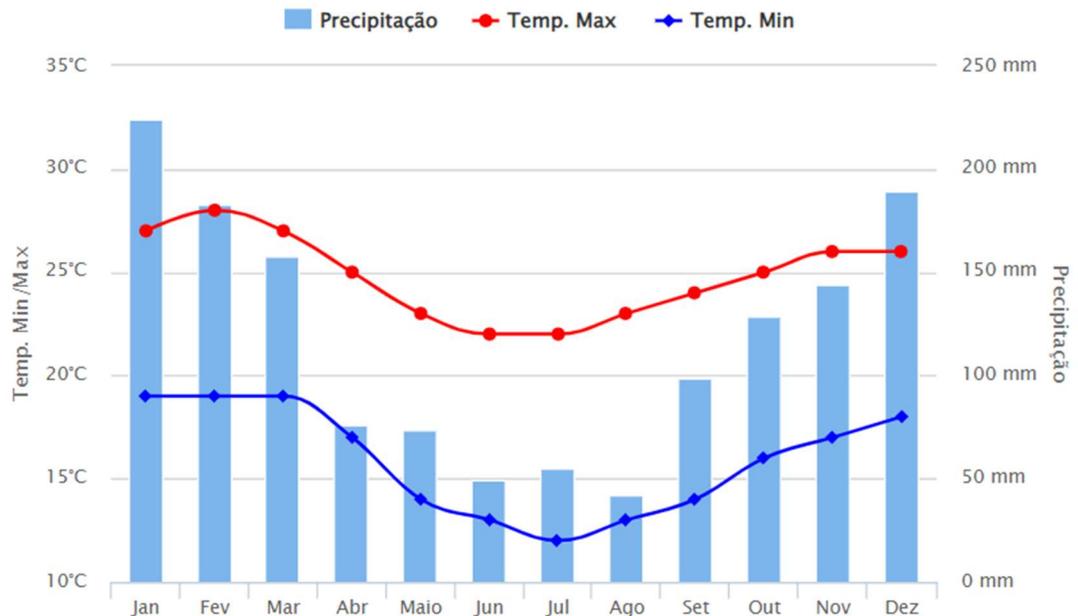
Fonte: Org. Thiago Shoegima (2024) com dados do GEOSAMPA (2022)

#### 4.2.4 Clima

Em relação ao clima, a cidade de São Paulo está classificada como de clima subtropical úmido, com temperaturas que variam de 19°C a 25°C, no verão, e de 12°C a 19°C, no período do inverno. Quanto aos períodos de chuva, as maiores precipitações ocorrem entre os meses de dezembro e março, e o período de estiagem entre maio e agosto (Tarifa & Armani, 2001). O gráfico 02 (CLIMATEMPO, 2022), representa o comportamento da precipitação, das

temperaturas máxima e mínima, com base nas médias climatológicas dos últimos 30 anos para a cidade de São Paulo.

Gráfico 02: Precipitação, temperatura máxima e mínima na cidade de São Paulo



Fonte: Climatempo (2022) – Comportamento com base nas médias climatológicas dos últimos 30 anos.

De acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2022), "as características climáticas da cidade de São Paulo são influenciadas por sua altitude, que variam de 760 a 1.100 metros acima do nível do mar, bem como, por sua localização geográfica, que está próxima ao Trópico de Capricórnio e à costa do Oceano Atlântico".

Apesar das variações climáticas, é possível observar uma tendência de aumento da temperatura média na cidade nos últimos anos, conforme destaca o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN), que aponta que "a média das temperaturas mínimas e máximas tem apresentado um aumento significativo em São Paulo desde a década de 1960" (INMET, 2022).

O clima da área de estudo é o tropical úmido de altitude do Planalto Paulistano, e está localizada na classe A2 do mapa de unidades climáticas naturais do município de São Paulo (Tarifa & Armani, 2001). Esta classe tem como características principais topos planos e bem ventilados, com boa situação para a dispersão de poluentes, e com temperaturas amenas (média de 19,2°C) e pluviosidade total anual entre 1350 e 1450 mm (Tarifa & Armani, 2001).

Segundo o Climatempo, o clima da área de estudo é caracterizado por "invernos secos e frios e verões quentes e úmidos". As temperaturas máximas costumam ficar em torno

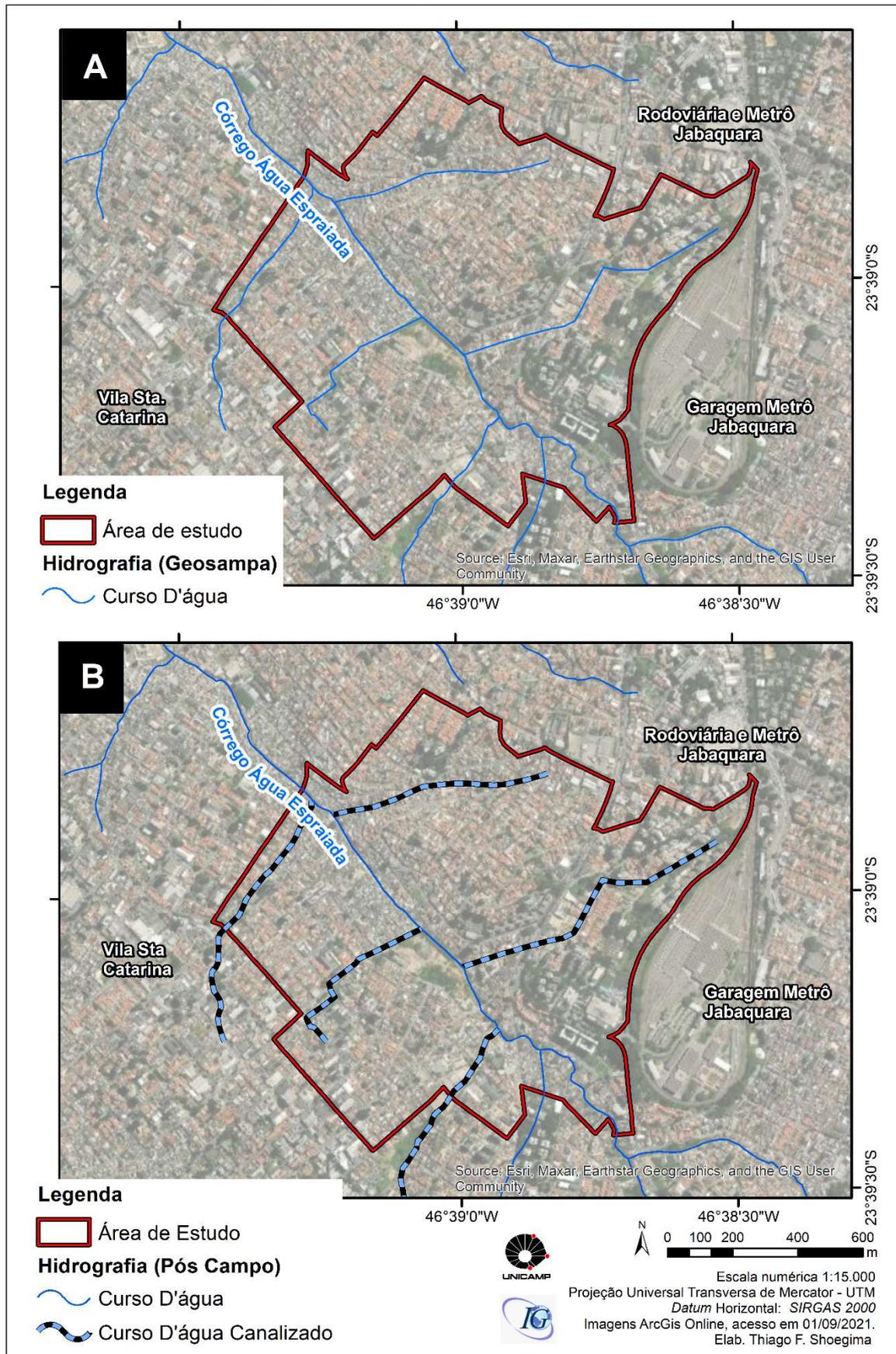
de 28°C no verão, e em 23°C no inverno, enquanto as mínimas variam entre 17°C no verão a 12°C no inverno. Além disso, a área apresenta uma alta frequência de chuvas durante o ano todo, sendo mais intensas nos meses de verão (CLIMATEMPO, 2022).

Outra fonte de consulta, o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), aponta que o distrito de Jabaquara tem um índice pluviométrico médio anual de 1.456 mm, sendo os meses de verão os mais chuvosos. De acordo com o INMET, as temperaturas mínimas podem chegar a 6°C durante o inverno, mas são mais comuns valores em torno de 13°C (INMET, 2022).

#### **4.2.5 Hidrografia**

Em relação a hidrografia da área de estudo, foram considerados dois mapas dos canais fluviais. O primeiro (Figura 11 - Mapa A) da Prefeitura de São Paulo (GEOSAMPA, 2022), o qual apresenta o córrego Água Espraiada como canal de ordem superior, e outros seis canais afluentes. Entretanto, no trabalho de campo constatou-se que somente o Córrego Água Espraiada ainda se encontra presente na área de estudo, em relação aos seis afluentes que desaguavam no mesmo, nas atividades em campo e pelas observações de imagens de satélite, não foi possível visualizar ou identificar os mesmos, sendo que possivelmente esses afluentes se encontram canalizados. O mapa a seguir (Figura 11) representa os dois mapas hidrográficos, sendo um deles baseado no mapa original da Prefeitura de São Paulo (Mapa A), e o outro mapa construído nesta pesquisa, com base no trabalho de campo (Mapa B).

Figura 11: Hidrografia da área de estudo



Fonte: Org. Thiago Shoegima (2024) com dados do GeoSampa (2022) e trabalho de campo.

Em relação ao mapa B da Figura 11, a ausência dos afluentes do Córrego Água Espraiada se deve à intensa ocupação da área, que ocasionou na canalização destes cursos d'água em razão da ocupação irregular de suas respectivas margens (Figura 12).

Figura 12: Foto de um segmento do Córrego Água Espraiada na Área Norte da área de estudo, mostrando a alta densidade de ocupação de suas margens.



Foto: Thiago F. Shoegima (2020)

O Córrego Água Espraiada encontra-se em situação de poluição de suas águas, além de suas margens ocupadas por moradias irregulares em grande parte de seu curso. Em muitos desses casos de ocupações irregulares, foi observado, também nas visitas de campo, o descarte direto de esgotos e resíduos sólidos domésticos, diretamente no curso d'água. Outro fator comum nessas áreas ocupadas são eventuais cheias do córrego e a inundação das moradias adjacentes ao seu leito. A Figura 13 mostra a ocupação das margens de um trecho do Córrego Água Espraiada.

Figura 13: Trecho do Córrego Água Espreada na área de estudo (Área Sul) com ocupação das margens e descarte direto de esgoto de resíduos domésticos.



Foto: Thiago F. Shoegima (2020)

### 4.3 Fases da pesquisa

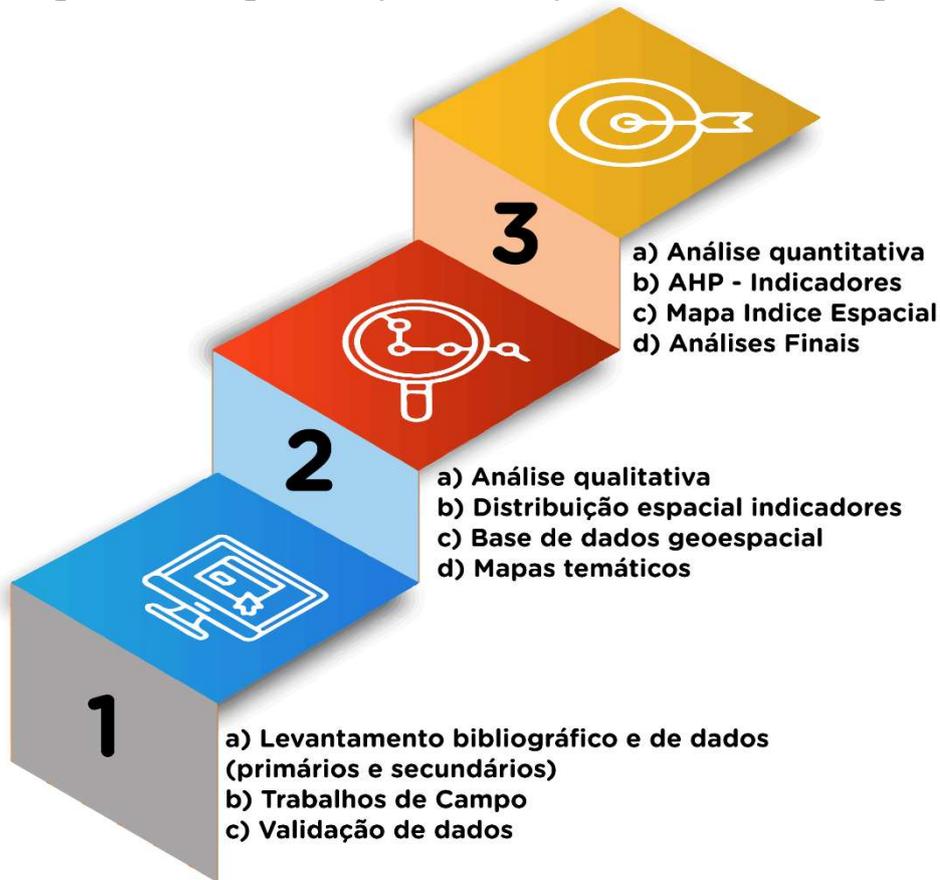
A avaliação e a análise dos dados e informações foi feita em três fases. A primeira fase se constituiu no levantamento bibliográfico e dos dados primários e secundários, que serviram de suporte ao desenvolvimento da fase seguinte.

A segunda fase consistiu na análise qualitativa, que teve como foco validar a distribuição espacial dos indicadores selecionados e trabalhados na área de estudo.

A terceira fase consistiu em uma abordagem quantitativa, através do cálculo dos pesos e mapeamento dos indicadores, utilizando-se métodos e técnicas de análise geoespacial, incluindo-se a ferramenta de apoio a decisão denominada Análise Hierárquica de Processos (AHP) que será detalhada no Capítulo 6.1.

A Figura 14 apresenta o fluxograma do procedimento metodológico utilizado na pesquisa.

Figura 14: Fluxograma simplificado dos procedimentos metodológicos da pesquisa



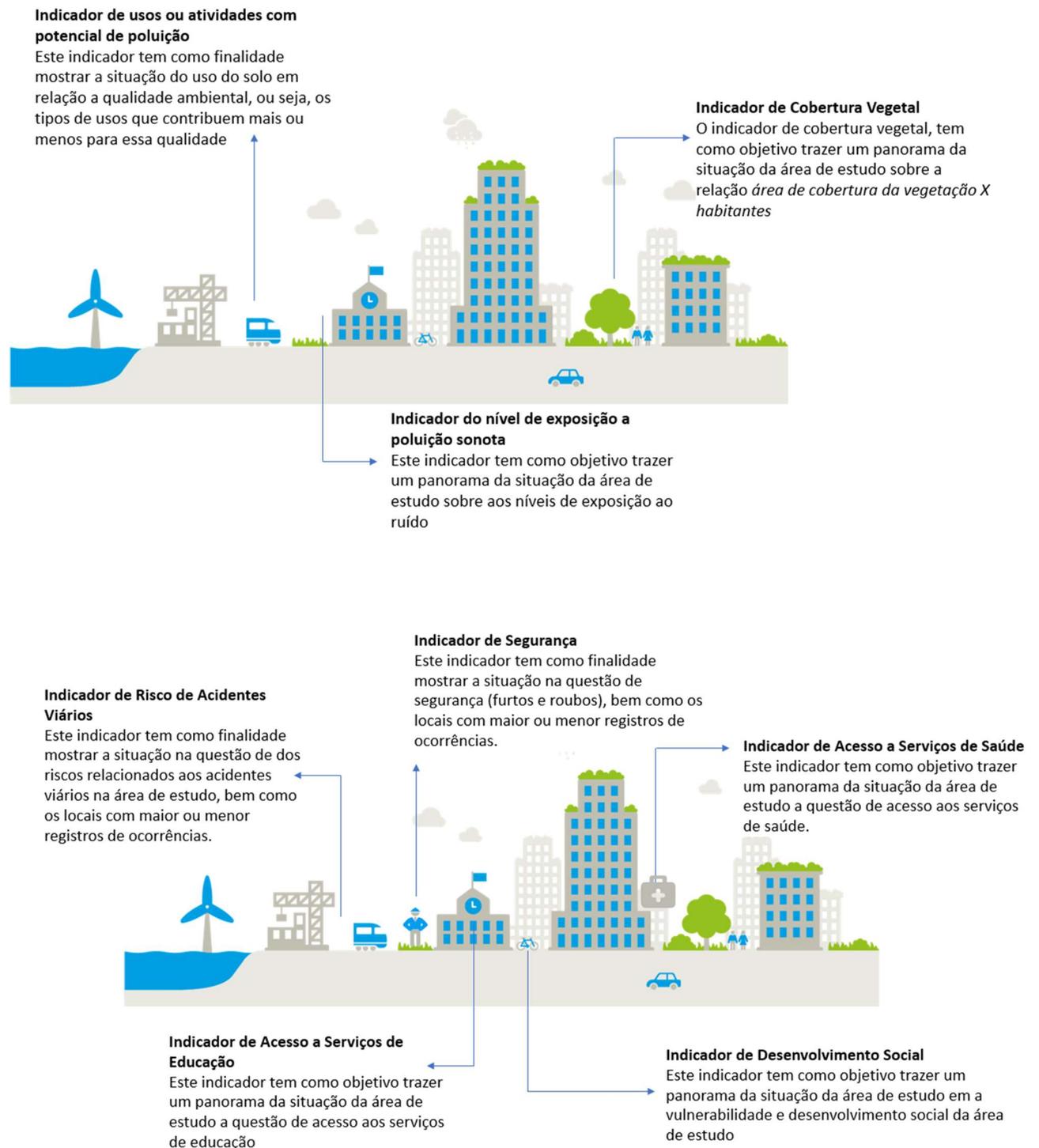
Org. Thiago F. Shoegima (2021)

#### 4.4 Definição dos indicadores

Para o desenvolvimento do Índice Espacial de Qualidade de Vida (IEQVI) foram selecionados e mapeados os seguintes indicadores (Figura 15).

- Coeficiente de Cobertura vegetal por habitante
- Níveis de exposição sonora
- Uso ou atividades com potencial de poluição
- Desenvolvimento Social
- Acessibilidade aos serviços de saúde
- Acessibilidade aos serviços de educação
- Segurança
- Riscos de acidentes viários

Figura 15: Infográfico simplificado dos indicadores analisados na construção do Índice Espacial de Qualidade de Vida (IEQVI).



Org. Thiago F. Shoegima (2021)

Segundo Ferreira (2003, p. 26), quando iniciamos qualquer estudo, pesquisa ou trabalho no qual o ambiente de análise espacial será por meio de um Sistema de Informação

Geográfica (SIG), devemos sempre lembrar que dentro deste sistema irá ocorrer o processo de transformação do que chamamos de paisagem real para uma paisagem digital, e ainda considerar que:

A eficiência de um SIG para responder a questões de modelagem geográfica depende da implementação eficiente de códigos. Tais códigos baseiam-se em alguns paradigmas, entre os quais citamos a codificação raster-vetor, a representação orientada a objetos, a estrutura em layers, a modelagem em campos contínuos e a lógica fuzzy (Ferrira, 2003, p. 27).

Neste trabalho foram utilizadas ferramentas de análise espacial disponíveis em Sistemas de Informação Geográfica para a construção do índice espacial de qualidade de vida. Estas técnicas de análise espacial, combinadas às funções de visualização de dados, formam um conjunto de ferramentas que podem dar suporte à análise exploratória de dados espaciais, bem como à identificação de situações atípicas, descoberta de padrões de associação espacial, agrupamento de valores semelhantes (*clusters*), dentre outras (Anselin; Bao, 1997; Koch; Denike, 2004).

Com os recentes avanços dos Sistemas de Informações Geográficas aumentaram as possibilidades de trabalho conjunto destes sistemas com os resultados obtidos por meio de indicadores, principalmente com o emprego de técnicas mais sofisticadas de análise espacial, dentre elas, destaca-se técnicas de estatística que foram adaptadas aos dados espaciais. Assim, o uso dessas ferramentas permite a integração de informações morfométricas, ambientais e paisagísticas de uma determinada área, com o intuito de avaliar parâmetros e indicadores, sem dissociá-los do território.

A razão principal da relação interdisciplinar entre Cartografia e Geoprocessamento é o espaço geográfico. A Cartografia utiliza um modelo gráfico para representação de dados e processos que ocorrem no espaço geográfico. O Geoprocessamento representa a área do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais, fornecidas pelos SIG, para modelar os processos que ocorrem no espaço geográfico. Isto estabelece de forma clara a relação interdisciplinar entre Cartografia e Geoprocessamento (D'alge, 2004).

Com o advento e a modernização dos processos tecnológicos, o uso de softwares de Geoprocessamento e de ferramentas SIG tem sido cada vez mais frequente quando se necessita trabalhar com uma gama variada de dados geográficos. Estes dados variam desde informações sobre índices de população, até temas como análises de impactos de determinados tipos de empreendimento.

Com o uso das tecnologias de Geoprocessamento podemos fazer análises combinando diversos tipos de dados e mapas, mantendo toda esta informação armazenada em um único banco de dados geográfico.

O Geoprocessamento é o conceito mais abrangente e representa qualquer tipo de processamento de dados georreferenciados, enquanto um SIG processa dados gráficos e não gráficos (alfanuméricos), com ênfase a análises espaciais e modelagens de superfícies (INPE, 2010).

Com a utilização do SIG é possível trabalhar com um amplo banco de dados, onde podem ser inseridas informações bastante variadas, sejam em formato de linhas, polígonos, imagens ou tabelas. Outra facilidade encontrada é o modo como pode se trabalhar com estas informações, dando destaque para os temas que serão foco do estudo, bem como a possibilidade de gerar análises e previsões de cenários futuros para determinados eventos.

Do ponto de vista da aplicação, utilizar um SIG implica em escolher as representações computacionais mais adequadas para capturar a semântica de seu domínio de aplicação. Do ponto de vista da tecnologia, desenvolver um SIG significa oferecer o conjunto mais amplo possível de estruturas de dados e algoritmos capazes de representar a grande diversidade de concepções do espaço (Câmara e Monteiro, 2004, p. 02).

Além das tecnologias de Geoprocessamento, também merece destaque o avanço de áreas como o sensoriamento remoto, que aumentou o tamanho da área de imageamento e a qualidade das imagens, sendo que estas, nos tempos atuais, atingem resoluções muito altas, proporcionando uma ótima base para o desenvolvimento de diversos estudos e mapeamentos temáticos das mais diversas ordens, sobretudo àqueles realizados em espaços urbanos.

Queiroz *et al.* (2004) destacam que o propósito da análise, em nível espacial, é poder medir e representar as diversas propriedades e conjuntos de dados de ordem geográfica que podem ser ordenados e analisados nos seguintes níveis: análise de dados em áreas, geoestatística, análise de superfícies, análise de redes e análise de padrões pontuais.

### ***Análise de dados em áreas***

Acontece quando estudamos ou analisamos dados ou elementos de forma agregada, seja por um limite municipal, de bairro ou até mesmo um setor censitário, ou seja, limites administrativos ou definidos ou delimitados conforme a necessidade do pesquisador.

Geralmente os dados ou as informações neste tipo de análise têm como características serem contagens, como por exemplo os dados de saúde, censo populacional, divisões por renda, dentre outros. Em relação a representação cartográfica dessas informações, a forma mais usual é a partir de mapas em escalas que cores que representem o padrão espacial do fenômeno, e com as informações agregadas por regiões ou áreas (Queiroz *et al.*, 2004).

### ***Análise de superfície ou geoestatística***

Geralmente quando trabalhamos ou utilizamos a análise de superfície, estamos de certa forma trabalhando com dados ou informações relacionadas a uma amostragem do tipo pontual, na qual partimos para uma modelagem ou interpolação dessas informações de forma a gerar uma representação de superfícies que se aproximem da realidade estudada/analísada.

Cabe destacar que o uso desses modelos tem como finalidade gerar superfícies que representam a variável de estudo considerando uma variação em termos de pequena e grande escala. Conforme os objetivos de cada estudo pode se partir em adotar os seguintes modelos determinísticos ou estatísticos, tanto em escalas locais ou globais (Queiroz *et al.*, 2004).

### ***Análise de redes***

As redes, em termos de análise espacial, são consideradas informações do tipo gráficas e representadas de forma vetorial, que podem representar dados relacionados a sistemas de drenagem, transporte, transmissão de energia, telefonia e internet. Logo cada um desses objetos, possui uma posição ou localização no espaço geográfico, e esta localização ficará associada a diversos tipos de dados ou atributos que caracterizarão o objeto e alimentará o banco de dados relacionado a tal rede (Queiroz *et al.*, 2004).

### ***Análise de padrões pontuais***

Considera-se padrão pontual qualquer conjunto de registros ou dados que tenham como base uma série de registros de ordem pontual, e que tem alguma associação a eventos ou ocorrências dentro dos limites que estão sendo avaliados ou estudados.

Para se representar por exemplo cidades, sedes, ou equipamentos urbanos a representação pontual é a que dá maior especificidade em relação ao posicionamento e/ou localização destes. Cabe destacar que a questão do posicionamento e respectivo georreferenciamento do ponto é a fase de maior importância para este tipo de representação, pois é destas etapas que o referido ponto vai depender em sua posição absoluta e fazer referência

a determinada informação, que conforme a escala de trabalho a ser adotada, poderá exigir maior ou menor precisão em relação ao posicionamento (Ferreira, 2003).

Segundo Câmara e Carvalho (2000):

Dentre os objetivos da análise de padrões pontuais, destaca-se o estudo de padrões de distribuição no espaço para identificar os fatores que determinam a concentração ou a dispersão espacial, além da identificação de fatores de risco associados a estes eventos Câmara e Carvalho (2000, p. 27).

A representação espacial por si, tem como resultado o mapa, seja em sua forma impressa ou digital, o qual é desenvolvido e elaborado através da utilização de diversas ferramentas e variáveis, o resultado é uma representação em forma de imagem gráfica geoposicionada, onde se observa o tema ou local estudado.

Segundo Ferreira (2014):

Na análise espacial, o ponto significa o ponto de partida, interseção entre caminhos ou fluxos. Entretanto, os pontos não devem ser considerados como instâncias geométricas posicionadas e isoladas, mas, sobretudo como a estrutura mínima de um conjunto espacialmente distribuído, que tem forma e densidade, os quais denominam-se como arranjo espacial que representam objetos geográficos permitindo revelar o grau de organização espacial da paisagem (Ferreira, 2014, p. 119).

A análise espacial não está somente interligada ao tratamento, codificação e armazenamento de dados, muito menos a atividades ou ferramentas de visualização e consulta, mas sim na análise dos dados e desenvolvimento de novas cadeias de informações que a partir de uma base de dados integrada podem ser usadas como atributos para novas operações, análises e representações temáticas do espaço estudado (Ferreira, 2014).

#### **4.5 Levantamento dos Dados Espaciais**

Após a pesquisa e compilação dos dados geográficos de interesse para espacialização e análise dos critérios elencados, passou-se para as atividades de preparação dos dados e estruturação da base de dados geoespaciais do estudo.

Os dados geoespaciais obtidos das fontes consultadas foram checados com relação aos aspectos de consistência, parâmetros de georreferenciamento (sistema de coordenadas e

sistema de referência ou *datum*) e compatibilidade de escalas de aplicação, de acordo com o objetivo e fase da metodologia.

Os dados foram convertidos, georreferenciados, atualizados e padronizados para o sistema de referência espacial ou *datum SIRGAS-2000* (oficial do sistema cartográfico brasileiro), no formato de arquivo geoespacial *shapefile*, garantindo uniformidade.

Em seguida, passou-se para a estruturação da base dos dados geoespaciais, organizando-se os dados preparados, conforme os temas que seriam mapeados e analisados.

A base de dados foi estruturada em ambiente de SIG, utilizando-se o software *ArcGIS versão 10.2 (ESRI)* e *QGIS versão 3.28* (<http://hub.qgis.org/projects/openlayers>), como suporte à geração dos mapas temáticos analíticos e de síntese, bem como para execução das análises geográficas qualitativas e quantitativas.

Para os mapeamentos dos temas ligados a cada Indicador (Cobertura vegetal, Níveis de Exposição Sonora, Uso e Ocupação do Solo, Acessibilidade aos Serviços de Saúde, Acessibilidade aos Serviços de Educação, Segurança, Desenvolvimento Social e Riscos de Acidentes Viários) foi utilizado como base de dados oficiais disponibilizados pelos seguintes órgãos públicos: Prefeitura de São Paulo, por meio da plataforma Geosampa ([www.geosampa.prefeitura.sp.gov.br](http://www.geosampa.prefeitura.sp.gov.br)), IBGE ([www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)), CETESB ([www.cetesb.sp.gov.br](http://www.cetesb.sp.gov.br)), IGC ([www.igc.sp.gov.br](http://www.igc.sp.gov.br)), e SEADE ([www.seade.sp.gov.br](http://www.seade.sp.gov.br)).

O procedimento metodológico para o cálculo e mapeamento dos indicadores será apresentado em capítulos específicos para cada tema.

Em relação aos dados não oficiais, foram utilizadas as plataformas de revistas científicas e bancos de dados de universidades. Todos os dados utilizados na pesquisa passaram por aferição prévia e respectiva padronização em relação à projeção cartográfica e à acurácia das informações. O Quadro 01 mostra o detalhamento desse procedimento.

Quadro 01 - Detalhamento do processo de aferição e padronização dos dados utilizados na pesquisa.

| Tipo de dado secundário | Tipo de aferição   | Problemas encontrados  | Padronização   |
|-------------------------|--|--|--|
| <i>Shapefile</i>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificação de Datum</li> <li>• Tabela de atributos</li> <li>• Validação de geometrias (para informações não pontuais)</li> <li>• Validação de localização para informações pontuais</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arquivos com <i>datum</i> SAD69 ou Córrego Alegre (deslocamento em relação ao Datum SIRGAS de aprox. 50 a 150 m.)</li> <li>• Arquivos com deslocamento de feições</li> <li>• Problemas topológicos, feições poligonais abertas</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Datum: UTM/SIRGAS 2000</li> <li>• Tabela de atributos: campos sem duplicação de informação e ortográfica correta</li> <li>• Geometrias em conformidade com os demais <i>shapefile</i> temáticos e imagem de satélite</li> <li>• Informações pontuais com localização correta</li> </ul> |
| Imagens Satélite        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificação de georreferenciamento e datum</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deslocamento de imagem</li> <li>• Imagens georreferenciadas com poucos pontos e distorção dela</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Imagem em posicionamento correto com as geometrias dos <i>shapefile</i> e Datum UTM/SIRGAS 2000</li> </ul>  |
| Tabela Coordenadas      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conversão de coordenadas do tipo geográfica para métrica (UTM) e estruturação da tabela para geração de <i>shapefile</i></li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Duplicidade de informações</li> <li>• Erros de ortografia e acentuação;</li> </ul>  | Tabela com dados e colunas padronizados de forma a se gerar as informações registradas no formato <i>shapefile</i> para posterior representação espacial   |
| Kml/Kmz                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Validação de geometrias e georreferenciamento das informações</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Feições com deslocamento;</li> <li>• Feições com problemas topológicos (polígonos abertos)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conversão das informações para o formato <i>shapefile</i>, com Datum no formato UTM/SIRGAS 2000.</li> </ul>   |

## 5. INDICADORES

Segundo Nucci (2018), os índices e os indicadores são ferramentas importantes no apoio às pesquisas e na orientação em relação a políticas públicas e na representação, de forma mais simples, de fenômenos considerados complexos.

A intensificação do processo de elaboração de modelos, índices e indicadores voltados especificamente como ferramentas de análise e avaliação, se deu a partir da década de 1970, principalmente devido à necessidade de formulação de indicadores que servissem como suporte ao planejamento urbano e regional (Nucci, 2018).

Em 1992, na Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente, se intensifica e se destaca a ideia de desenvolvimento de índices de sustentabilidade, cuja principal meta era definir padrões sustentáveis de desenvolvimento que contemplassem aspectos de ordem ambiental, econômica, social, ética e cultural (Nascimento, 2012).

Conforme Nucci (2018) e Vasques (2017), podemos considerar que o uso de indicadores é uma alternativa muito eficaz para se analisar e representar determinado fenômeno, mas levando-se sempre em conta que, a conceituação e as formas como os indicadores são definidos e aplicados, apresentam variações, conforme os diferentes tipos de pesquisa e opções do autor.

Segundo Ott (1978 *apud* Bessa Junior et. al, 2000, p.107), “o indicador é uma alternativa científica utilizada para sintetizar uma grande quantidade de dados em uma forma simplificada mantendo e preservando o significado essencial da informação”.

Dias *et al.* (2011), por sua vez consideram que um indicador deve ser obtido e concebido como um parâmetro ou dado, que pode ser originário de outros parâmetros, que irão fornecer informações sobre o fenômeno ou tema estudado. Por isso o indicador tem relevada importância, pois tem em seu conjunto, o significado sintético e pode ser desenvolvido para fins específicos (Vasques, 2017).

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2002) enfatiza que o uso de indicadores, principalmente aqueles relacionados à temática ambiental, tem como principal função monitorar os processos ligados ao meio natural, além de ser uma forma de fiscalizar e acompanhar atividades ou propostas ligadas ao planejamento e desenvolvimento urbano ou rural, expansão de áreas industriais e meios de transporte, indicando os impactos sobre o meio.

Knoll (2018) e Soares (2019) enfatizam a importância dos indicadores em relação à análise, compreensão e resolução de problemas identificados nas cidades, e no desenvolvimento e acompanhamento de políticas e ações públicas focadas nestes resultados.

Segundo Vasques (2017), em estudo desenvolvido no distrito da Liberdade, situado no município de São Paulo, foi enfatizado que os indicadores relacionados ao meio ambiente, principalmente os indicadores urbanos, são ferramentas de grande importância para o tratamento de informações relacionadas aos aspectos socioambientais, pois podem indicar a evolução e qualidade do ambiente urbano.

Ainda nesta mesma linha de pensamento, Junior *et. al* (2000) reforçam a importância dos indicadores ambientais também como medida de análise, planejamento e prevenção de eventuais impactos e degradações ambientais. Esse autor ainda destaca que, ao longo das inúmeras pesquisas e estudos envolvendo indicadores, houve tentativas diversas de padronização, principalmente no que se refere à metodologia de elaboração dos indicadores.

Segundo Bessa Junior *et. al* (2000), estudos desenvolvidos no Chile, voltados para a área ambiental, com o uso e desenvolvimento de indicadores devem seguir e considerar os seguintes critérios:

- Basearem-se em parâmetros de fácil coleta e obtenção, sendo sensíveis a eventuais mudanças de nível espacial e temporal;
- Serem passíveis de comparação;
- Servirem como ferramenta de eventuais tomadas de decisões.

Nucci (2008, p.12), em estudo desenvolvido no distrito de Santa Cecília, localizado no município de São Paulo, destaca que para se poder chegar aos indicadores, principalmente os relacionados à qualidade ambiental – independente das metodologias existentes e adotadas no estudo - o que prevalecerá, na maioria das vezes, será a análise e o julgamento, mesmo que de forma subjetiva, mas, envolvendo os valores, a sensibilidade e a experiência por parte do pesquisador.

Soares (2019), em estudo realizado na alta bacia do rio Sorocaba, já destacava a questão do uso dos indicadores em nível social. Segundo este autor, estes indicadores têm como objetivo expressar e representar condições relacionadas à qualidade ambiental, associada à qualidade de vida humana, podendo incluir bens e serviços essenciais, crescimento populacional, grau de escolaridade e acesso a cursos de capacitação e equipamentos públicos, quantidade e qualidade de água disponível, coleta pública e energia, entre outros.

## 5.1 Indicador de cobertura vegetal por habitante (ICV)

### 5.1.1 Revisão da literatura

Um tema muito importante, quando se estuda as áreas urbanizadas é a cobertura vegetal, que, na maioria das vezes é tratada ou vista por grande parte da população, apenas como de importância paisagística ou visual, sem levar em conta a sua importância em relação aos demais elementos do meio físico e à saúde humana.

Segundo Nucci (2008), a cobertura vegetal ou vegetação urbana, tem um importante papel no meio urbano, principalmente na questão da qualidade ambiental, pois ela exerce as seguintes funções:

- a) Proteção e estabilidade dos solos;
- b) Barreiras em relação aos ventos e a poluição sonora;
- c) Diminuição de materiais particulados e poeiras em suspensão, e melhoria da qualidade do ar;
- d) Proteção de nascentes e cursos d'água;
- e) Manutenção da questão da umidade do ar;
- f) Abrigos ou áreas de pouso e retirada de alimentos por aves e outros animais.

Em relação aos benefícios para a saúde física e psíquica do homem, o mesmo autor destaca também o estímulo às atividades físicas, melhorias nas relações sociais e comunitárias, redução de tensões de nível psicológico e do *stress*.

Em relação à vegetação urbana, a literatura tem utilizado uma grande variedade de termos cujos significados pode levar a diferentes interpretações, com relação aos termos cobertura vegetal, área verde e espaço livre. Devido à essa variedade de termos, e para não haver confusão entre eles, destacamos a seguir as principais conceituações propostas para o tema por Cavalheiro & Nucci (1999, p.7):

#### **Espaços Livres**

Quanto ao conceito de espaços livres, Cavalheiro & Nucci (1999) o definem como espaços urbanos ao ar livre, com o objetivo de uso para recreação e lazer, que ofereçam segurança e comodidade, com separação da calçada em relação aos veículos. Os espaços livres podem ser públicos ou privados, desde que desempenhem as funções de lazer e ecológico-ambiental. As áreas onde não existam a passagem de veículos motorizados não devem ser consideradas como espaços livres.

## **Cobertura Vegetal**

Em relação a conceituação do termo cobertura vegetal, Cavalheiro & Nucci (1999) o entendem como uma projeção do verde em nível espacial, que pode ser identificada e mapeada com o auxílio de fotografias aéreas (sem estereoscopia), ou imagens de satélite. Ainda segundo os autores, essa definição inclui também a vegetação localizada em eixos viários.

## **Áreas Verdes**

Sobre as áreas verdes, estas podem ser entendidas, ainda segundo, Cavalheiro & Nucci (1999) como um tipo especial de espaço livre, onde o elemento principal de composição é a vegetação. As áreas verdes devem ter como funções principais a ecológico-ambiental e a de lazer, além da vegetação e solo permeável ocuparem pelo menos 70% da área. Canteiros, rotatórias, jardins ornamentais e arborização viária não podem ser considerados áreas verdes, mas sim “verdes de acompanhamento viário” que, junto às calçadas, estão classificadas como espaços construídos ou espaços de integração urbana (Cavalheiro & Nucci, 1999, p.7).

Existem também metodologias para se medir ou se extrair os índices ou indicadores de acordo com cada termo. Em relação à cobertura vegetal, o mais usual é a quantificação da cobertura vegetal em um local, a partir do percentual que ela ocupa em relação a uma determinada área ou a uma quantidade de habitantes residentes em uma área. Por exemplo, o índice de área verde por habitante pode ser calculado pela divisão entre a total quantidade de espaços livres de uso público e o número de habitantes da cidade ou do local analisado.

Considerando-se os padrões mínimos ou valores de referência para a cobertura vegetal urbana, Oke (1973) sugere um valor mínimo de referência de 30% de cobertura vegetal em áreas urbanas, para que se tenha o adequado balanço térmico. Este mesmo autor destaca que áreas com valores inferiores a 5% são consideradas muito críticas.

Outro valor de referência muito utilizado para o índice de área verde por habitante é o de 12 m<sup>2</sup> por habitante, considerado como ideal para cidades, recomendado pela Organização das Nações Unidas (ONU). Entretanto, Cavalheiro (1982) obteve por carta, uma resposta da própria ONU, em que afirmava desconhecer esse índice; portanto, esse valor utilizado em muitas pesquisas e planos de governos, não tem fundamento quanto à sua fonte de origem.

Cabe salientar que a maioria dos índices estudados e desenvolvidos no exterior, e muito utilizados como referência no Brasil, têm como características (principalmente climáticas) diferentes do que observamos em nosso país. Como exemplo podemos destacar o próprio estudo de Oke (1973), desenvolvido para cidades canadenses, cuja média de temperatura anual está

em torno de 16°C, enquanto a maioria das cidades brasileiras apresenta média a partir de 19°C (INMET, 2021).

Portanto, os valores de referência para estudos em cidades brasileiras deveriam ser superiores aos 30% sugeridos por Oke (1973), o que evidencia a falta de estudos que indiquem parâmetros mais condizentes com a realidade brasileira.

Rocha (2017) mostrou, a partir de extenso levantamento e comparativo de estudos sobre cobertura vegetal, que a maioria das cidades brasileiras, mesmo utilizando-se como referência o valor de 30% (que seria abaixo do ideal brasileiro), não alcançaria esse valor, como forma de garantir a funcionalidade da vegetação e do clima, e propiciar o conforto térmico básico a seus habitantes. Segundo o autor, dentre todas as capitais brasileiras estudadas, somente Brasília apresentou o valor de 30% sugerido por Oke (1973).

Outro fator que devemos considerar quando trabalhamos com índices de vegetação é o fato dele ocultar a acessibilidade da população à vegetação, uma vez que grande parte dos estudos não diferenciam a cobertura vegetal em áreas públicas ou privadas, ou seja, a cobertura vegetal em espaços de uso privado não está acessível à população em geral.

Sukopp (1979) realizou um amplo levantamento da cobertura vegetal na cidade de Berlim, na Alemanha, e chegou aos seguintes resultados:

- Área urbana construída: 32% de sua superfície cobertos por vegetação.
- Área urbana parcialmente construída: 55% da superfície cobertos por vegetação.
- Subúrbios internos: 75% de sua superfície cobertos com vegetação.
- Subúrbios externos: 95% recobertos com vegetação

Tanzi (2005), em estudo sobre áreas verdes nas cidades de Barrio Dent e Altos del Escalante, na Costa Rica, destaca o uso de sistemas de informações geográficas (SIG), em conjunto com imagens de satélite, para mapeamento das manchas de cobertura vegetal destas cidades. Após o mapeamento das manchas de cobertura vegetal, foi realizada em campo a qualificação das manchas mapeadas, conforme o porte e o estado dos indivíduos arbóreos. Em seguida, o autor determinou um peso de significância para cada área em relação à importância e os benefícios que elas propiciam ao local e à população que usufrui da mesma.

Como resultados, Tanzi (2005) destaca que as áreas com área verde acima de 10 m<sup>2</sup> por habitante foram aquelas onde se observou ambientes mais agradáveis, tanto em termos de conforto ambiental (temperatura, ruídos, umidade e qualidade do ar), quanto em relação ao convívio social. Nestas áreas, com maior índice de cobertura vegetal, foi observado maior

número de pessoas caminhando pelas ruas ou praticando atividades físicas, quando comparadas às áreas onde foram registrados os menores índices de cobertura vegetal por habitante.

Vasques (2017, p. 46) em estudo realizado na área central da cidade de São Paulo, destaca que a cobertura vegetal, principalmente as árvores localizadas nas vias públicas, são elementos da paisagem urbana importantes para a população, pois representam a extensão de seu imóvel e a transição entre o espaço público e o privado.

A autora ainda destaca que a cobertura vegetal urbana é caracterizada pela arborização de calçadas e do sistema viário, e pela vegetação existente em parques, áreas livres e quintais residenciais. Toda essa cobertura vegetal valoriza a cidade, não só de forma visual, mas potencializa de forma positiva seus aspectos ambientais.

Fernández *et al.* (2020), em estudo desenvolvido na cidade de Poza Rica, no México, evidencia que a presença de cobertura vegetal e das áreas verdes constituem um fator importante para os habitantes, pois condicionam e amenizam fatores de ordem climática e sonora, propiciando bem-estar e sustentabilidade à população.

Outros estudos, como os desenvolvidos por Escobedo *et al.* (2011) nos EUA, e por Tovar (2006), na área central da Colômbia, trazem para a discussão não só a importância da cobertura vegetal para a população, mas também, por abordarem essa temática voltada para o conceito de serviços ecossistêmicos, que a cobertura vegetal tem a oferecer como um todo. Esse conceito se refere aos bens e serviços que provêm dos componentes e dos processos que determinado fator do ecossistema pode contribuir de forma direta para a qualidade ambiental e ao bem-estar humano.

Mena *et al.* (2011), em estudo na cidade de Parral no Chile, ao planejamento urbano, concluiu que um programa ou proposta que tenha como prioridade a proteção do meio ambiente, principalmente com o objetivo de aumentar as áreas verdes e parques, melhoraria significativamente a qualidade de vida da população (residente ou usuária), com o aumento do índice de área verde de 10 m<sup>2</sup> para 50 m<sup>2</sup> por habitante. Com esta mudança, já se observa a melhora em termos de bem-estar local, com melhores índices de umidade e temperatura, baixos níveis de exposição sonora e melhora nos níveis de qualidade do ar.

Fernández *et al.* (2020) destacam que, no México, alguns estudos como os de Alanis (2005) na cidade de Monterrey, Lopez (2008) na cidade de Mérida, Benavides (2012) e Velasco (2013) na cidade do México, confirmaram que o aumento de cobertura vegetal e das áreas verdes nestes locais contribuíram de forma significativa no bem-estar social e nas convivências dos seus habitantes. Também foi observado por parte destes autores a melhora no estado de

ânimo das pessoas e a redução de condutas violentas, sentimentos negativos, violência familiar e comunitária nas cidades onde ocorreu o incremento de áreas verdes.

Mendes (2017) desenvolveu índices sobre a disponibilidade e acessibilidade de áreas verdes urbanas em Lisboa, Coimbra, Porto e Braga, em Portugal, e concluiu que estas quatro cidades apresentaram valores baixos, tanto para acessibilidade como de disponibilidade de áreas verdes para a população. Estas cidades apresentaram baixos benefícios de ordem ambiental, social e econômica no contexto geral. O autor destaca a importância de as cidades desenvolverem um planejamento urbano com foco em aumentar as áreas verdes, de forma a alcançarem um equilíbrio, e priorizarem o mapeamento das áreas e análise espacial das regiões que carecem de uma atuação mais forte do poder público na implementação ou conservação de áreas verdes.

Para Pereira (2006), a questão da cobertura vegetal não só influi na qualidade ambiental, mas, principalmente, indicam a idade da cidade e estão ligadas a percepção do espaço.

Çakar *et al.* (2021) desenvolveram um estudo sobre a relação entre a quantidade de área verde por pessoa na Turquia e casos de ataque cardíaco, mortes naturais e eventos de suicídio. Como resultado da pesquisa, foi concluído que conforme a quantidade de área verde por pessoa aumenta, a taxa de ataque cardíaco, morte natural e suicídio diminui. O autor destaca que o efeito das áreas verdes na saúde física e mental humana não deve ser subestimada.

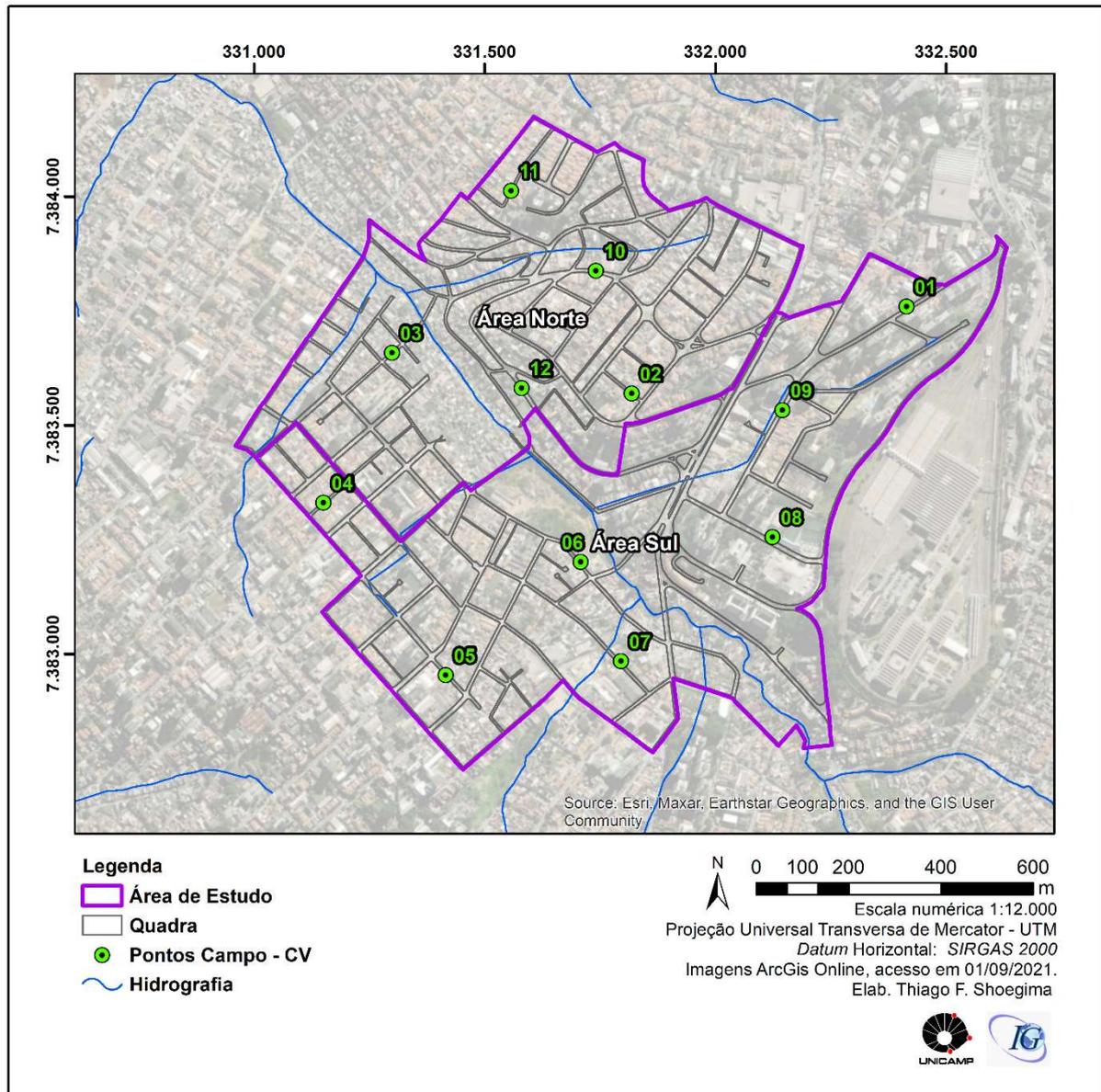
Outros estudos, como o de Kaplan (1992), realizado nos EUA, compararam a preferência das pessoas em relação às áreas com e sem cobertura vegetal. Os resultados mostraram que as áreas mais próximas à cobertura vegetal ou a áreas verdes eram mais procuradas e, em termos de valor imobiliário, eram as mais valiosas. Também se observou que as pessoas que viviam nestes locais eram menos propensas a se mudar ou vender o imóvel, em comparação a locais que careciam de cobertura vegetal.

### 5.1.2 Metodologia para o Cálculo e o Mapeamento do Indicador de Cobertura Vegetal

O indicador de cobertura vegetal tem como objetivo trazer um panorama da situação da área de estudo com relação à densidade de área verde por habitante. Para o desenvolvimento do indicador foram levantados os dados e realizados os seguintes procedimentos sobre eles:

- Imagens de satélite e respectiva interpretação e delimitação das áreas com indícios de vegetação (independente do porte e/ou estágio sucessional da árvore), no qual se delimitou as mesmas a partir de sua área de copa ou mancha considerada de indivíduos arbóreos. A interpretação foi sobre imagens de satélite disponibilizadas pela plataforma *ArcGIS Online*, cuja data da imagem utilizada é referente ao período de Agosto de 2018, do satélite *WorldView2*, composição colorida, com resolução de 60 cm, feitas em escala de interpretação de 1:2.000, e representadas em mapa na escala 1: 10.000;
- Arquivo do tipo *shapefile* da Prefeitura de São Paulo ([www.geosampa.prefeitura.sp.gov.br](http://www.geosampa.prefeitura.sp.gov.br)) sobre cobertura vegetal e árvores presentes nas vias relativas ao levantamento feito no ano de 2020. Este dado serviu como base para aferição em campo, e suporte das áreas mapeadas durante a atividade de interpretação de imagem de satélite;
- Limites dos setores censitários do IBGE, ano de 2010; trabalhos de campo realizados em 12 pontos escolhidos de forma aleatória, para aferição do mapeamento efetuado através de fotointerpretação de imagens de satélite (Figura 16).

Figura 16: Mapa de localização dos pontos sorteados para checagem em campo do mapa de cobertura vegetal.



Org. Thiago F. Shoegima (2024)

Para a geração dos pontos aleatórios do mapa da Figura 16, foi utilizada a ferramenta *Create Random Points* do *ArcGIS*.

De modo geral, deve-se entender o indicador de cobertura vegetal por habitante não como um fator voltado para o lazer ou atividades culturais, mas sim com a função de melhoria da qualidade ambiental e de vida, pois temos que considerar que as áreas com presença de vegetação têm uma importante função na manutenção da qualidade do ar, conforto térmico, e atenuação dos índices de ruído. Todos estes fatores são presentes e muito fortes no nível urbano, por isso se destaca a importância deste indicador no referido estudo.

A representação da relação de área de cobertura vegetal por habitantes foi graficamente apresentada levando em consideração os limites do setor censitário do IBGE (2010), no qual foi feita a correlação de vegetação em relação a população total de cada setor. A partir desta análise, cada setor foi classificado conforme a relação obtida. A fórmula utilizada para o cálculo do indicador é representada a seguir.

$$ICVH = \frac{CV}{Hab}$$

*ICVH*: Indicador de cobertura vegetal por habitante

*CV*: Área de cobertura vegetal (m<sup>2</sup>)

*Hab*: Número de habitantes

### 5.1.3 Validação de dados de cobertura vegetal e trabalho de campo

Em relação a validação de dados em campo, este ocorreu em escritório após a fase de interpretação e delimitação das áreas de cobertura vegetal. Com base no mapeamento temático de vegetação, foram escolhidos, de forma aleatória, 12 pontos para verificação e validação em campo do mapeamento realizado. O fluxograma da Figura 17 representa os estágios relacionados a validação de dados e do trabalho de campo.

Figura 17: Fluxograma simplificado dos estágios de validação dos dados



Org. Thiago F. Shoegima (2021)

Em relação as atividades de campo relacionadas a cobertura vegetal, o Quadro 02 retrata as atividades realizadas, os objetivos e os materiais de apoio utilizados.

Quadro 02: Atividades de Campo

| Atividade   | Objetivo   | Materiais de apoio                             |
|---|--|--|
| Validação da classificação do mapa de cobertura vegetal                                       | Validação do material produzido em escritório (mapa) e observação e levantamento de dados de características da área | Câmera fotográfica                             |
| Observação das características da área em relação a cobertura vegetal                         |  | GPS Garmin                                     |
| Registros fotográficos, coleta de dados de localização com GPS e observações <i>in loco</i> . |  | Mapa de cobertura vegetal Gerado em escritório |

Org. Thiago F. Shoegima (2021)

Quanto as observações e divergências levantadas na atividade de campo, o quadro 03 detalha o que foi levantado, a descrição e a atividade de revisão necessária para a correção das divergências observadas.

Quadro 03: Divergências observadas em campo e atividade de revisão realizada

| Divergência observada em campo   | Descrição   | Atividade de Revisão   |
|----------------------------------|---|--|
| Polígonos sem cobertura vegetal  | Polígonos inicialmente classificados com cobertura vegetal, mas que em campo se observou a não existência da mesma.                   | 1. Atualização dos polígonos divergentes com as informações observadas em campo; |
| Polígonos com vegetação herbacea | Polígonos inicialmente classificados com cobertura vegetal, mas que em campo se observou a presença de vegetação herbacea (Arbustiva) | 2. Geração de versão revisada do mapa de cobertura vegetal da área de estudo;    |

Org. Thiago F. Shoegima (2021)

O registro fotográfico dos pontos de vista de campo relacionados ao indicador de cobertura vegetal por habitante é apresentado no Anexo I.

### 5.1.4 Mapa do indicador de cobertura vegetal por habitante

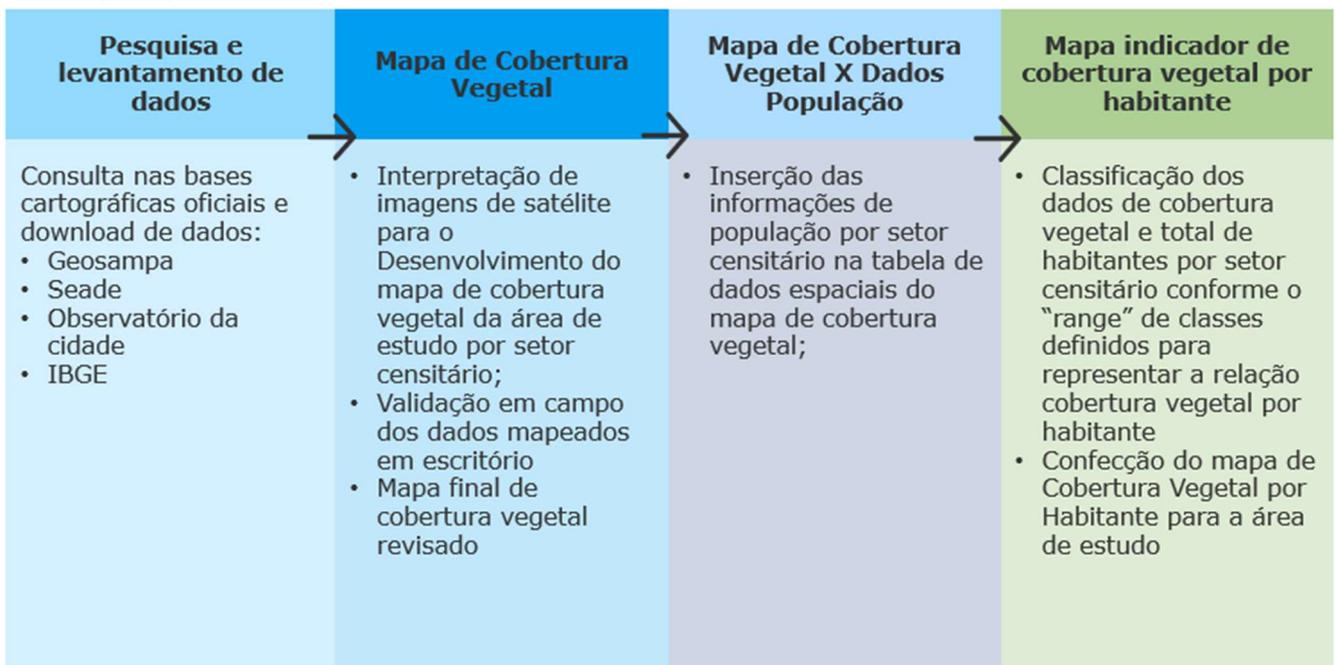
O mapa do indicador de cobertura vegetal foi desenvolvido a partir do mapa da cobertura vegetal combinado aos dados demográficos sobre o total de população residente em cada setor censitário para se obter o mapa do índice de cobertura vegetal por habitante.

O mapa do índice de cobertura vegetal por habitante foi classificado em cinco classes, com base dos procedimentos adotados por Oke (1973), Cavalheiro & Nucci (1998), Nucci (2008) e Vasques (2017). As classes do mapa são as seguintes:

- Muito Bom = áreas com valores acima de 30 m<sup>2</sup> de cobertura vegetal por habitante;
- Bom = áreas com valores entre 25 e 30 m<sup>2</sup> de cobertura vegetal por habitante;
- Média = áreas entre 15 e 24,9 m<sup>2</sup> de cobertura vegetal por habitante
- Ruim = áreas entre 5,1 e 14,9 m<sup>2</sup> de cobertura vegetal por habitante
- Muito Ruim = áreas entre 0 e 5 m<sup>2</sup> de cobertura vegetal por habitante

O Quadro 04 mostra a síntese do processo de mapeamento do indicador de cobertura vegetal por habitante.

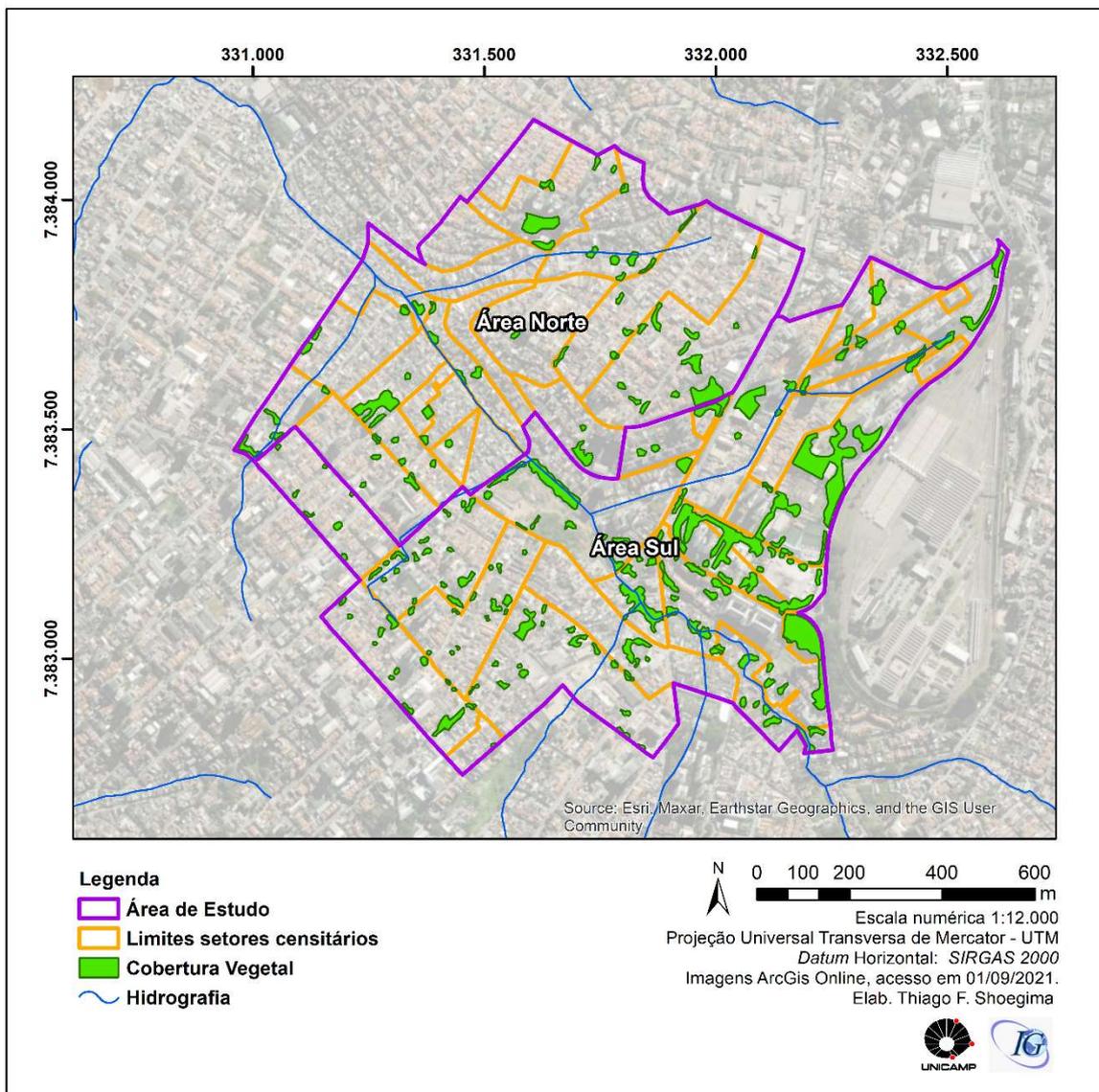
Quadro 04: Processo de mapeamento e desenvolvimento do mapa indicador de cobertura vegetal por habitante



### 5.1.5 Análise e resultados obtidos

A partir do mapa de cobertura vegetal (Figura 18) observa-se inicialmente que há poucas áreas com a presença de cobertura vegetal, correspondendo a 7% da área de estudo, sendo ligeiramente superior aos valores que Oke (1971) considerou em seu estudo para que um local seja classificado como um deserto florístico (5%). Na área Sul foi identificada maior concentração de manchas de cobertura vegetal mapeadas; no mapa da Figura 18 é possível observar a distribuição das manchas de vegetação no Distrito do Jabaquara (Figura 18)

Figura 18: Mapa das áreas de cobertura vegetal.



No mapa do indicador de cobertura vegetal por habitante (Figura 19), não foram observadas as classes Alto (25 a 30 m<sup>2</sup>/hab.) ou Muito Alto (>30 m<sup>2</sup>/hab.). Constatou-se a predominância da classe Muito Baixa (0 a 5 m<sup>2</sup>/hab.),

A porção central da área de estudo apresentou valores de Classe Baixa (5 a 14 m<sup>2</sup>/hab.), e parte porção sul ficou com valores de classe Média (15 a 44 m<sup>2</sup>/hab.). As áreas classificadas nos valores médios foram as que tiveram a maior presença de manchas de vegetação, logo, em termos de qualidade ambiental, apresentaram indicadores melhores em relação as demais regiões da área de estudo (figura 19).

Figura 19: Ponto 01 - Área situada adjacente ao metrô Jabaquara

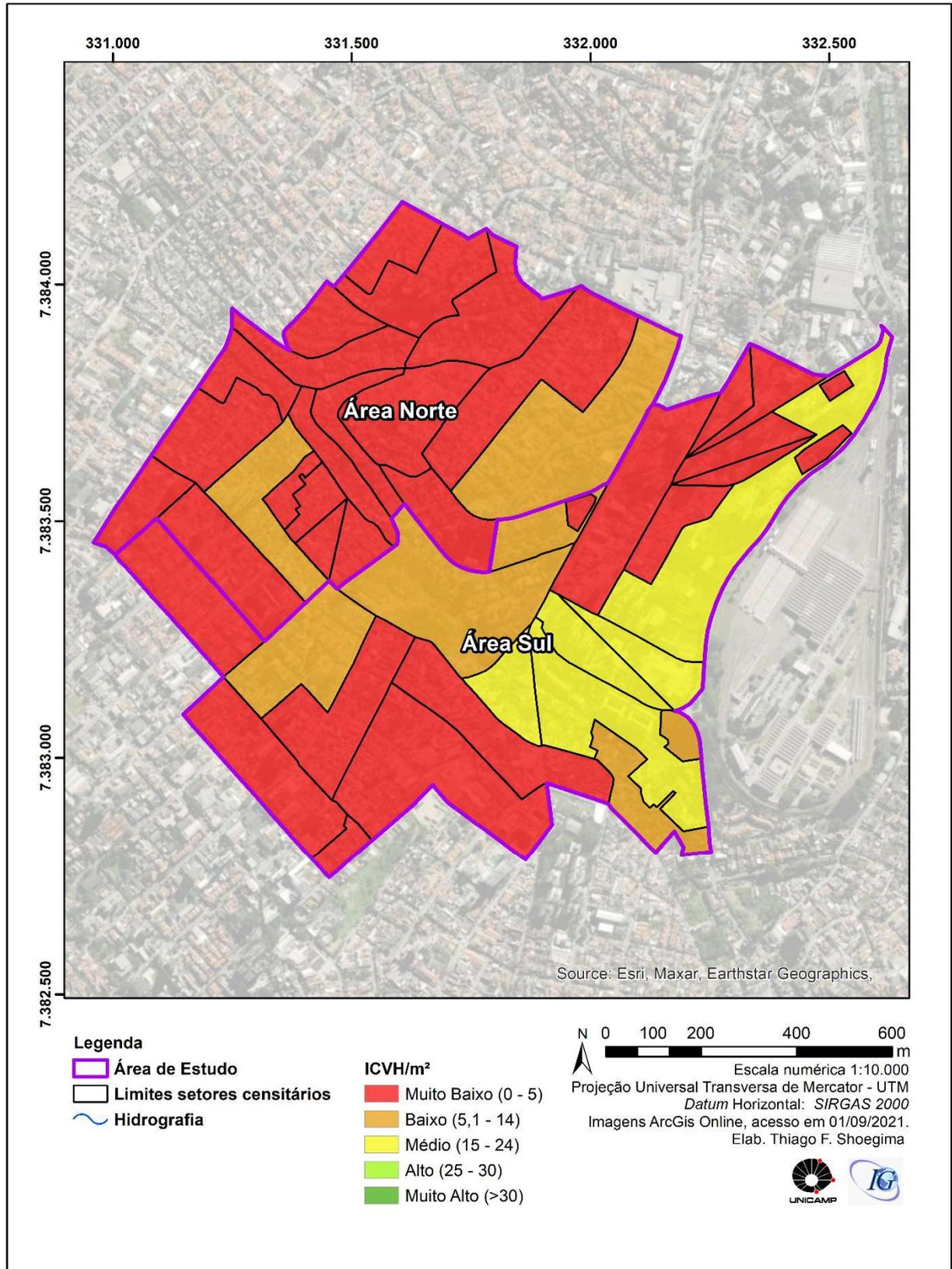


Apresenta valores de cobertura vegetal por habitante classificados como média na área de estudo, destaca-se a presença considerável de árvores ao longo da referida rua.  
(Foto autor, 2019)

Vale salientar, que o uso de solo na área é misto, com predominância de residências do tipo casas e apartamentos, com áreas que apresentam favelas, principalmente ao longo do leito do córrego Água Espriada. Este tipo de ocupação pode ter influenciado a maior ou menor presença de cobertura vegetal. Outro fator de destaque é a maior concentração de pessoas nas áreas mistas, o que também influencia diretamente o valor do indicador.

O mapa da Figura 20 representa o Indicador de Cobertura Vegetal por Habitante (ICVH) da área de estudo.

Figura 20: Mapa do índice de cobertura vegetal por habitante.



## 5.2 Indicador de exposição sonora (IER)

### 5.2.1 Revisão da literatura

As mudanças ocorridas no espaço, principalmente o urbano, geraram grandes impactos sobre o meio ambiente e os níveis de qualidade de vida da população. No caso da poluição sonora, a expansão e a instalação de novas indústrias e tecnologias, acompanhadas do aumento da frota de veículos, potencializaram os impactos oriundos das emissões de ruídos, a evolução e o crescimento contínuo desse impacto, que assim é descrito por Aprobato Filho (2008, p. 05):

Talvez tenha sido mais profunda e arrebatadora para o homem, a cidade e a paisagem natural, a revolução causada pelo surgimento dos automóveis, em detrimento dos bondes elétricos do que a revolução que introduziu este, em substituição aos veículos de tração animal. Dos meios de transporte terrestres surgidos na cidade de São Paulo na virada do século, talvez seja o automóvel o objeto tecnológico que maior impacto perceptivo-sensorial causou à população, contribuindo sobremaneira, no que diz respeito às sonoridades, por ele produzidas, para comprometer ainda mais o já tão prejudicado e relativo sossego da cidade.

Questões de saúde e vizinhança tornam-se cada vez mais graves à medida que as cidades se expandem, em relação a questão de emissão de ruídos. A Organização Mundial da Saúde considera que a poluição sonora, nos dias de hoje, é menos grave somente que as poluições do ar e da água (Niemeyer & Slama, 1998).

Niemeyer & Slama (1998) destacam a necessidade de pesquisas de campo sobre o ruído urbano no Brasil, pois quase todo o conhecimento relativo a este fenômeno é originário de países de clima temperado ou frio. Há a enorme carência de estudos sistemáticos do ruído em cidades de clima tropical, tanto no âmbito da legislação sonora quanto no planejamento urbano.

A atual paisagem observada nos distintos centros urbanos do país, difere muito dos sons existentes nestes locais em décadas passadas, não que os sons daqueles tempos tenham desaparecido, mais sim foram abafados pelos sons da era moderna, tais como os automóveis e as muitas obras de construção civil presentes nas cidades grandes (Niemeyer & Slama, 1998).

Ferreira (2008, p. 02) caracteriza a paisagem sonora como:

É o nosso ambiente sonoro, o sempre presente conjunto de sons, agradáveis e desagradáveis, fortes e fracos, ouvidos ou ignorados, com os quais vivemos. Do zumbido das abelhas ao ruído da explosão, esse vasto compêndio, sempre

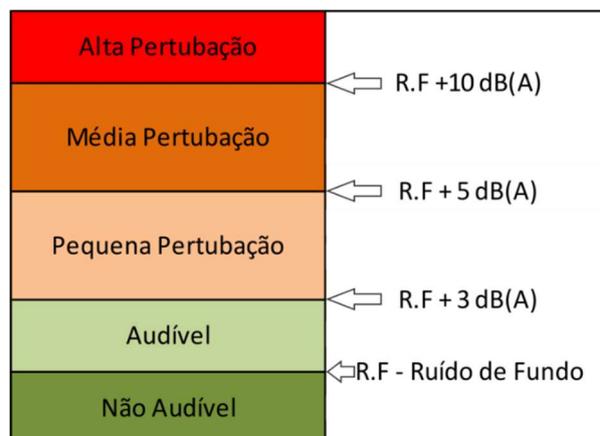
em mutação, de cantos de pássaros, britadeiras, música de câmara, gritos, apitos de trem, buzinas de automóveis e barulho de chuva tem feito parte da existência humana.

Os incômodos do ruído, independentemente dos limites estabelecidos por lei ou dos efeitos provocados na saúde, têm níveis de aceitação que variam conforme o receptor e o ruído de fundo.

Segundo Murgel (2007), em geral, uma comunidade reage negativamente a uma fonte sonora com intensidade maior que 65 dB(A), quando surgem raras reclamações.

Estas se tornam generalizadas quando o nível de ruído atinge 75 dB(A) e a poluição sonora torna-se inaceitável a partir dos 80 dB(A). Em geral, como apresentado no Quadro 05, considera-se que um ruído provoca pequena perturbação quando está 3 dB(A) acima do ruído de fundo preexistente; com mais de 5 dB(A), o nível de incômodo é médio; sendo alta a perturbação provocada por fontes sonoras com mais de 10 dB(A) acima do ruído de fundo.

Quadro 05: Níveis de Incômodo de uma fonte de ruído, em relação ao ruído de fundo (RF).



Fonte: adaptado de Murgel (2007).

Partindo destes pressupostos, podemos considerar a poluição sonora como um dos impactos em áreas densamente urbanizadas, e que afeta a qualidade ambiental das cidades. Segundo Murgel (2007), as principais fontes de emissão de ruídos nas áreas urbanas são: a alta concentração e circulação de veículos leves e pesados, aeroportos e helipontos, atividades relacionadas à construção civil, atividades industriais e comerciais, além de bares e estabelecimentos religiosos.

Quando estudamos o ruído, logo vem à mente se há alguma diferença deste em relação ao som, ou se os dois podem ser considerados a mesma coisa.

Podemos definir o som como a sensação gerada no sistema auditivo humano, em contrapartida, o ruído pode ser considerado ou classificado como um tipo de som indesejável. O ruído sempre esteve ligado a uma sensação negativa.

Segundo Bistafa (2011), podemos diferenciar o som do ruído, pelo fato de que:

Sons são vibrações das partículas do ar que se propagam a partir de estruturas vibrantes; mas nem toda a estrutura que vibra gera som. A corda de um instrumento musical, colocada com as mãos em vibração, não gera som. Para que haja som, a corda precisa estar presa e as vibrações serem induzidas de forma adequada. Por exemplo, as cordas dos violinos não produzem sons quando seguramos uma de suas extremidades e as movimentamos para baixo e para cima. Elas precisam é claro, ser instaladas de forma adequada no violino. Quando as cordas do violino são colocadas em vibração com o arco por alguém que não é músico, surgem sons, mas provavelmente sem harmonia; diferente do violinista, que irá produzir sons musicais harmônicos. Dessa forma, ruído pode ser também definido como um som sem harmonia (Bistafa, 2011, p. 17).

Levando em conta as observações de Bistafa (2011), podemos considerar que o ruído é classificado como indesejável, conforme o contexto de julgamento no qual está inserido.

Os sons que muitas vezes podem ser classificados como indesejáveis em determinadas situações, em outras podem ser qualificados como úteis.

Sons podem indicar a velocidade com que dirigimos, ou se o café na cafeteira automática está pronto. Os “cliques” característicos do disco rígido de um computador revelam se ele está executando alguma tarefa e não travado. O sistema auditivo de um mecânico pode revelar se o motor do automóvel está funcionando adequadamente ou, para um técnico, se a máquina de lavar está balanceada, e até mesmo se a ferramenta de corte de uma máquina operatriz precisa ser afiada. Alarmes e sirenes de ambulâncias e de veículos policiais podem salvar vidas. Todos esses casos são exemplos de situação em que o ruído transmite informações úteis (Bistafa, 2011, p. 20).

Estes exemplos observados na citação anterior são as poucas vezes que o ruído é considerado como útil. Na maioria das situações, estes acabam por gerar efeitos negativos,

principalmente quando estão em níveis considerados elevados; nestas situações os danos à saúde humana podem ser desde a perda da audição a problemas de aumento de pressão arterial.

Eliminar totalmente o ruído pode ser uma situação difícil. Além disso, segundo Bistafa (2011), o alto custo de investimento em materiais e estudos, mais a completa eliminação do ruído não é normal, pois o silêncio total, muitas vezes pode ser perturbador também.

Tentar dormir em um quarto muito silencioso, pode ser perturbador, pois se necessita de algum ruído para evitar a sensação de total privação. Após alguns minutos em um ambiente excessivamente silencioso, a audição ficará mais sensível, tornando o indivíduo mais susceptível aos ruídos da corrente sanguínea nos capilares do sistema auditivo, ruídos do aparelho digestivo e das batidas do coração. Escutar os batimentos cardíacos pode ser perturbador, pois o coração não bate com perfeita regularidade (Bistafa, 2011, p.25).

Mas o principal fator que impossibilita a eliminação total do ruído é o fato de que este muitas vezes se sobrepõe a outros ruídos de fontes secundárias, chamados ruídos de fundo, que normalmente não podem ser eliminados por completo. Logo, a redução do ruído principal só terá sentido até o ponto que deixar de ser percebido acima do ruído de fundo; reduções deste tipo são possíveis, mas, normalmente não acontecem devido ao alto valor de investimento para tal. Portanto, quando tratamos do tema ruído, os objetivos principais são o seu controle e o seu monitoramento (Bistafa, 2011).

Atualmente o problema da contaminação ambiental pelo ruído nas cidades tem sido visto com grande importância, devido ao elevado número de pessoas expostas e aos efeitos que estes podem causar na comunidade. Organismos internacionais, como a Organização Mundial de Saúde (OMS), têm incluído o ruído dentro dos temas ambientais de investigação prioritária, sendo este assinalado como um indicador da qualidade ambiental urbana ou de vida (German-Gonzalez, 2006).

O ruído atua vagarosamente provocando o estresse, distúrbios físicos, mentais e psicológicos, insônia e problemas auditivos. O stress elevado chega até a liberação de endorfinas, propiciando prazer fácil a ponto de as pessoas se tornarem barulho-dependentes devido à liberação no cérebro de drogas psicotrópicas, por isso, muitas pessoas se acostumam com o ruído (Pimentel-Souza, 2000).

Em relação aos impactos causados pela poluição sonora, destaca-se principalmente os relacionados à saúde da população diretamente exposta; dentre os distúrbios estão os relacionados ao sono, perda auditiva e a doenças do sistema nervoso e cardíaco.

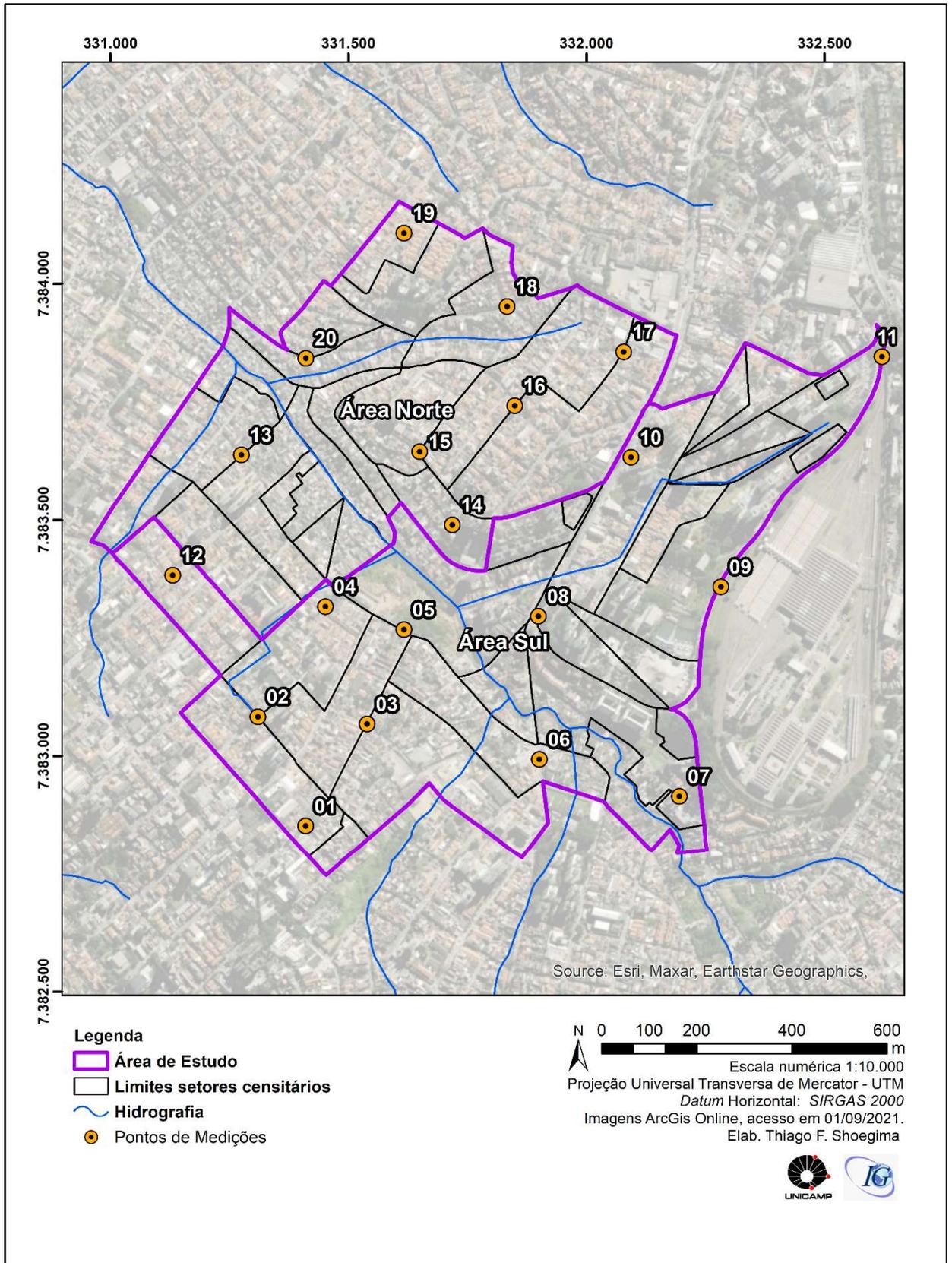
Segundo Nucci (2008, p. 22), sob a perspectiva dos estudos desenvolvidos por Souza (1991), os efeitos na saúde e no sono têm impactos importantes a partir da exposição a níveis de ruídos a partir de 70 a 85 dB, seja de dia ou de noite, como a elevação em 25% dos níveis de colesterol e em 68% dos níveis de cortisol nas pessoas diretamente expostas.

Segundo a Faculdade de Saúde Pública da USP (1992), a Organização Mundial da Saúde (OMS indica que os limites de 55 dB seriam os níveis máximos ideais para se viver bem e com qualidade nas cidades

### **5.2.2 Metodologia para a estimativa e o mapeamento do indicador de exposição sonora**

O objetivo do indicador de exposição sonora é caracterizar a situação da área de estudo em relação aos índices de emissão de ruídos a que a população está diretamente exposta. Para o desenvolvimento do referido indicador foram realizados três levantamentos em campo, baseados na medição de 20 pontos escolhidos aleatoriamente, e de forma que representassem com maior fidelidade possível os níveis sonoros da área de estudo. A localização dos pontos amostrais é mostrada no mapa da Figura 21.

Figura 21: Mapa de localização dos pontos de medições de níveis de ruído.



O mapa dos pontos aleatórios da Figura 20, foi criado por meio da ferramenta *Create Random Points* do *ArcGIS*. Cabe destacar que alguns pontos foram realocados por terem sido sorteados dentro de áreas particulares, de difícil acesso ou com risco à segurança. Em relação aos pontos nesta situação eles foram deslocados de forma manual para a área mais próxima que atendessem o objetivo da atividade.

O levantamento dos níveis de ruído foi realizado nas seguintes datas e períodos do dia:

- 05 a 16 de outubro de 2020 – período da manhã (8h às 10h);
- 16 a 27 de novembro de 2020 – período da manhã (8h às 10h);
- 07 a 18 de dezembro de 2020 – período da manhã (8h às 10h);

Cabe destacar que há uma diferença temporal em relação à coleta dos dados, pois eles não foram coletados todos ao mesmo tempo. A diferença entre a medição no primeiro e no último ponto, foi de duas horas. Considerou-se que este intervalo não prejudicou a interpolação, pois tanto a coleta inicial, como a final, se manteve dentro do chamado horário de pico da região, atendendo os objetivos dos mapas de demonstrar os níveis de exposição sonora nos locais visitados.

As medições foram realizadas somente em dias úteis (segunda a sexta-feira), considerando-se que a maior parte das atividades geradoras de ruídos (fluxo de veículos e pessoas, e atividades comerciais) ocorre neste período; nos finais de semana há a tendência de diminuição destas atividades.

### 5.2.3 Validação de dados e trabalho de campo

Com o mapa de pontos de levantamento definidos em mãos (Figura 20), foram realizadas as medições nos 20 pontos escolhidos, seguindo-se as recomendações estabelecidas na NBR 10251/2000, que trata dos procedimentos para levantamento de dados de emissão de ruídos.

Em relação aos equipamentos utilizados para o levantamento de dados, foram:

- Decibelímetro digital, marca *Instrutherm*, modelo DEC-490 (Figura 12), com *datalogger*, com capacidade de armazenamento de até 36.000 dados, tendo como escala de medida mínima de 30 dB e máxima de 130 dB;
- Tripé para fixação do decibelímetro;

- Capa protetora do sensor de ruído (para evitar eventuais influências do vento nas medições);
- GPS, marca *Garmin*, modelo GPS60, para coleta das coordenadas dos pontos de medições.

Os procedimentos adotados em campo para as medições foram as seguintes:

- Posicionamento do equipamento: 1,20 m do solo e pelo menos 1,50 m de qualquer superfície considerada refletora (muros, árvores, postes ou carros estacionados);
- Medições: feitas na escala de compensação tipo A, em decibel (comumente chamado de dB(a)) e com respostas de leitura rápida (*Fast*);
- Tempo de medição de cada ponto: 10 minutos, com os dados sendo obtidos no intervalo de 1 segundo.

Quanto à escolha do intervalo de tempo de coleta em cada ponto, este foi adotado considerando-se que o valor é representativo para a caracterização dos níveis de ruído na área de estudo, uma vez que leva em conta eventuais alterações referentes às fontes de emissões, tais como alterações de fluxo do trânsito, devido à atividade dos semáforos, trânsito de aeronaves e atividades ligadas ao comércio ou serviços.

O fluxograma da figura 22, representa o procedimento utilizado para o levantamento de dados em campo e tratamento e validação dos dados.

Figura 22: Fluxograma simplificado dos estágios de levantamento e validação dos dados.



Org. Thiago F. Shoegima (2021)

O Quadro 06 retrata as atividades realizadas, os objetivos e os materiais de apoio utilizados para a realização da atividade.

Quadro 06: Atividades de Campo

| Atividade  | Objetivo   | Materiais de apoio |
|--|--|--------------------|
| Levantamento de dados de nível de emissão sonora nos pontos definidos em escritório  | Levantamento de dados primários relacionados aos níveis de emissão sonora nos pontos selecionados dentro da área de estudo para análise, espacialização e desenvolvimento do indicador | Câmera fotográfica |
| Observação do entorno e ocupação dos pontos de levantamento                          |  | GPS Garmin         |
| Registros fotográficos e coleta de pontos com GPS dos dados e observações realizadas |  | Decibelímetro      |

Org. Thiago F. Shoegima (2021).

Foi considerando, tanto no planejamento quanto no desenvolvimento das atividades de campo, a escolha de uma área onde o equipamento fosse posicionado de forma que as medições não tivessem influência de outros fatores externos. Dentre as principais prevenções tomadas em campo destacam-se:

- **Influência do operador no medidor:** Para frequências de 400hz, se a medição for feita a uma distância menor que o tamanho do aparelho, as reflexões decorrentes do corpo do operador do aparelho podem ocasionar erros acima de 6,0 dB. Para inibir esta influência, foi utilizado um tripé e durante o registro dos dados o operador manteve distância do equipamento.
- **Vento:** Quando o vento sopra sobre o microfone, provoca uma série de ruídos estranhos. Para minimizar este efeito, foi usado sobre o microfone uma proteção especial constituída de uma esfera de esponja de poliuretano poroso.
- **Umidade:** O medidor de nível e o microfone são influenciados por níveis de umidade relativa acima de 90%, por isso não foram feitos levantamentos em dias chuvosos ou com umidade a partir de 90%;

O registro fotográfico dos pontos de visita de campo relacionados ao levantamento dos níveis de ruído é apresentado no Anexo II.

#### 5.2.4 Mapa indicador de exposição sonora

Ferreira (2014) destaca que ao trabalharmos com dados espaciais que estão disponíveis apenas em alguns locais da área de estudo, não abrangendo a área como um todo, se faz necessário aproveitar estes da melhor forma e tentar construir a superfície no nível mais completo possível, e ajustado aos dados irregulares disponíveis. Para isto, sugere-se o uso de interpoladores de dados, a partir dos quais é possível se construir essa superfície, mesmo que os dados estejam irregularmente espaçados.

Os interpoladores espaciais baseiam-se em algoritmos que buscam combinar os elementos algébricos e geométricos, de forma que se possa calcular o valor das variáveis em relação as posições no meio geográfico onde seu valor é desconhecido. Logo, a interpolação dos dados estima novos valores para as áreas ou espaços onde não foi possível levantar os dados onde eles não existam. De forma geral, a interpolação considera duas informações, os dados originais ou levantados da variável em pontos no qual ela foi mensurada e as respectivas distâncias em relação a cada ponto ou área desconhecida, até que todos os pontos ou áreas cujos valores já são conhecidos (Ferreira, 2014, p.234).

Para a confecção dos mapas, tanto dos três levantamentos como do indicador de exposição sonora, foi utilizado o método de interpolação dos dados levantados, utilizando o algoritmo do inverso do quadrado das distâncias (IQD).

Segundo este algoritmo, pesos são atribuídos aos valores ou dados conhecidos, considerando-se que os pontos de valores conhecidos que estão situados mais próximos de pontos com valor desconhecido, terão maior peso e exercerão maior influência no valor a ser estimado para o ponto com valor desconhecido.

Ferreira (2014, p. 235) descreve o algoritmo IQD a partir da Equação 01:

$$\text{Equação 01: } z_0 = \sum_{i=1}^N \frac{z_i}{\lambda^a}$$

O autor enfatiza ainda que as distâncias entre os pontos estimam um novo valor  $Z_0$  para a posição  $X_i, Y_i$  do plano, com base em valores  $Z_i$  já conhecidos e situados em outras posições deste mesmo plano. Na Equação 01,  $\lambda^a$  são pesos atribuídos aos valores conhecidos de  $Z_i$ . Pontos  $Z_i$  situados mais próximos de  $Z_0$  terão maior peso  $\lambda^a$ , e, por isso, exercerão maior influência no valor estimado para  $Z_0$ . O fato de o peso de  $\lambda^a$  situar-se no denominador indica

que quanto menor a distância de  $Z_0$  até  $Z_i$ , mais  $Z_0$  será parecido com  $Z_i$ . No caso do algoritmo IQD o expoente de  $\lambda$  é igual a 2, ou  $\lambda^2$  (Ferreira, 2014, p.235).

Quanto ao mapa do indicador de exposição sonora, no mesmo não foi considerado, durante a interpolação, as eventuais barreiras locais, como por exemplo edificações, árvores, muros dentre outros. Este procedimento exigiria um levantamento mais detalhado de cada um destes itens em campo, além de software específico para realizar a interpolação considerando estes eventos (barreiras), o que demandaria um longo período de atividades de campo, além de custos financeiros mais elevados.

As classes do indicador de exposição sonora foram definidas considerando-se os estudos desenvolvidos por Pimentel Souza (1991), FSP (1992), Berglund *et al.* (1999), Pimentel Souza (2000) e Nucci (2008). A divisão das classes ficou da seguinte forma:

- Muito Bom – áreas consideradas com nível de exposição muito baixo para danos à saúde, menor ou igual a 50 dB;
- Bom – áreas consideradas com nível de exposição baixo ou dentro dos limites recomendados para o bem-estar e à saúde, entre 51 e 60 dB;
- Médio – áreas consideradas com nível de exposição pouco acima dos limites recomendados para o bem-estar e à saúde, entre 60 e 65dB;
- Ruim – áreas consideradas com nível de exposição acima dos limites recomendados para o bem-estar e à saúde, entre 65 e 75 dB;
- Muito Ruim – áreas consideradas com nível de exposição muito acima dos limites recomendados para o bem-estar e à saúde, maior ou igual a 75 dB.

O Quadro 07 mostra o processo de desenvolvimento do mapa de indicador de exposição sonora.

Quadro 07: Processo de mapeamento e desenvolvimento do mapa indicador de exposição sonora



Org. Thiago F. Shoegima (2021)

### 5.2.5 Análise e resultados obtidos em relação ao índice de exposição sonora

A seguir será apresentado a análise e os resultados referentes aos três levantamentos de índices de exposição sonora, realizados na área de estudo, referentes as seguintes datas e períodos:

- 05 a 16 de outubro de 2020 – período da manhã (8h as 10h) – 1º Levantamento;
- 16 a 27 de novembro de 2020 – período da manhã (8h as 10h) – 2º Levantamento;
- 07 a 18 de dezembro de 2020 – período da manhã (8h as 10h) – 3º Levantamento;

Os valores coletados nas datas e períodos citados, destacaram como áreas com os maiores índices de ruídos, os pontos 5, 6, 8, 9, 10, 11, 18 e 19, com resultados variando entre 70 e 77 dB. Por outro lado, as áreas com menores índices foram observadas no 1º levantamento, sendo os pontos 1, 12, 13, 14 e 15 os locais com os menores valores, estes variando entre 60 dB e 62 dB; no 2º levantamento observou-se a melhora nos níveis de ruído nos pontos 13 e 15, que diminuíram para o intervalo de 0 a 56 dB. Os valores destes pontos e dos demais pontos podem ser observados no Quadro 08.

Tabela 01: Resultados do 1º e 2º levantamentos dos níveis de exposição sonora. Valores em dB.

| Ponto | Local   | 1º Lev.<br>05 a 16 de<br>outubro de 2020 | 2º Lev.<br>16 a 17 de novembro<br>de 2020 | 3º Lev.<br>07 a 18 de<br>dezembro de 2020 | Média |
|-------|---|--|---|---|-------|
| 1     | Rua Cidade de Bagdá   | 61,0                                     | 60,6                                      | 60,4                                      | 60,6  |
| 2     | Rua Ten. Cel. Antônio Braga x Rua Antônio Loureiro          | 66,6                                     | 68,9                                      | 67,7                                      | 67,7  |
| 3     | Rua Cidade de Bagdá   | 69,7                                     | 63,6                                      | 64,6                                      | 66,0  |
| 4     | Rua Anadir  | 67,6                                     | 60,3                                      | 68,9                                      | 65,6  |
| 5     | Rua Genaro de Carvalho                                      | 71,0                                     | 69,0                                      | 73,0                                      | 71,0  |
| 6     | Rua dos Marapes   | 71,3                                     | 72,6                                      | 71,3                                      | 71,7  |
| 7     | Rua das Corruiras   | 63,8                                     | 61,0                                      | 62,0                                      | 62,3  |
| 8     | Av. Eng. George Corbisier                                   | 77,8                                     | 75,8                                      | 73,5                                      | 75,7  |
| 9     | Av. Fco. De Paula Quintanilha Ribeiro                       | 71,6                                     | 65,0                                      | 66,5                                      | 67,7  |
| 10    | Av. Eng. George Corbisier                                   | 77,0                                     | 75,0                                      | 74,4                                      | 75,5  |
| 11    | Praça Padre José Conceição Meireles                         | 76,7                                     | 75,9                                      | 77,5                                      | 76,7  |
| 12    | Rua Franklin Magalhães                                      | 62,5                                     | 60,1                                      | 59,5                                      | 60,7  |
| 13    | Rua Rodolfo Garcia x Rua Guaipeva                           | 60,4                                     | 55,5                                      | 56,4                                      | 57,4  |
| 14    | Rua Sizenlado Antonio dos Santos                            | 60,7                                     | 61,0                                      | 62,5                                      | 61,4  |
| 15    | Rua Geraldo Salini Romeo x Rua Giuseppe Moscatti            | 62,3                                     | 53,9                                      | 54,4                                      | 56,9  |
| 16    | Rua das Canjeranas x Rua das Aningas                        | 65,4                                     | 64,2                                      | 63,7                                      | 64,4  |
| 17    | Rua das Nhandirobas   | 66,5                                     | 69,4                                      | 60,7                                      | 65,5  |
| 18    | Rua Dr. Victor Eugenio Sacramento x Rua José Téles de Matos | 71,2                                     | 75,7                                      | 73,6                                      | 73,5  |
| 19    | Rua Caburé  | 70,1                                     | 69,5                                      | 71,4                                      | 70,3  |
| 20    | Rua Benedito Ferreira                                       | 64,2                                     | 67,8                                      | 68,3                                      | 66,8  |

Org. Thiago F. Shoegima (2021)

Cabe destacar que as áreas que apresentaram os maiores valores de exposição sonora nos três levantamentos caracterizam-se como avenidas de grande fluxo de veículos, ou ruas próximas a estas. Em relação ao uso do solo nestes pontos, a característica principal é de uso misto, com a presença de comércios e residências (de 2 a 3 andares), prédios residenciais e comerciais (mais de 6 andares), além da proximidade ao Aeroporto de Congonhas. Alguns destes pontos (8, 10, 11, 18 e 19) estão sob a rota de pouso e decolagem de aviões, o que ocasiona o aumento dos níveis de ruído nestes locais.

Na Figura 23 observa-se a passagem de um avião sob o ponto 10, após sua decolagem do aeroporto de Congonhas, em altura próxima do solo, produzindo a elevação dos níveis sonoros neste local. A Figura 24 mostra as características do ponto 8, um dos locais de exposição sonora mais elevada da área de estudo.

Figura 23: Foto da Av. George Corbisier (próximo ao Ponto 10), mostrando um avião decolando e passando sobre parte da área de estudo.



(Foto do autor, 2020)

Figura 24: Foto do Ponto 08, um dos locais de exposição sonora alta, caracterizado por uma avenida de grande importância e uso do solo composto por usos mistos, comércios e residências de médio e grande porte



(Foto do autor, 2020)

Em relação ao ponto 11 (Figura 25) cabe destacar que este também sofre a influência das atividades do terminal rodoviário e da estação do metrô Jabaquara, principalmente em relação à grande circulação de pessoas e ônibus, como também, ao comércio informal nos arredores.

Figura 25: Foto do Ponto 11, um dos pontos de exposição sonora alta



(Foto do autor, 2020)

Cabe destacar que, devido ao período de pandemia, quando os levantamentos foram realizados, tanto o tráfego de veículos como o de aviões não estavam nos padrões normais da região, sendo que em períodos pré-pandemia estes valores podem ser agravados pelo aumento do fluxo destes meios de transporte, e da circulação de pessoas.

As figuras 26, 27 e 28, apresentam os mapas de exposição sonora produzidos por interpolação dos dados obtidos nas medições realizadas nas datas de 05 a 16 de outubro de 2020 (relativo ao 1º levantamento); de 16 a 27 de novembro de 2020 (relativo ao 2º levantamento) e de 07 e 18 de dezembro de 2020 (relativo ao 3º levantamento).

Figura 26: Exposição sonora – 1º Levantamento: de 05 a 16 de outubro de 2020 – período da manhã (8h as 10h)

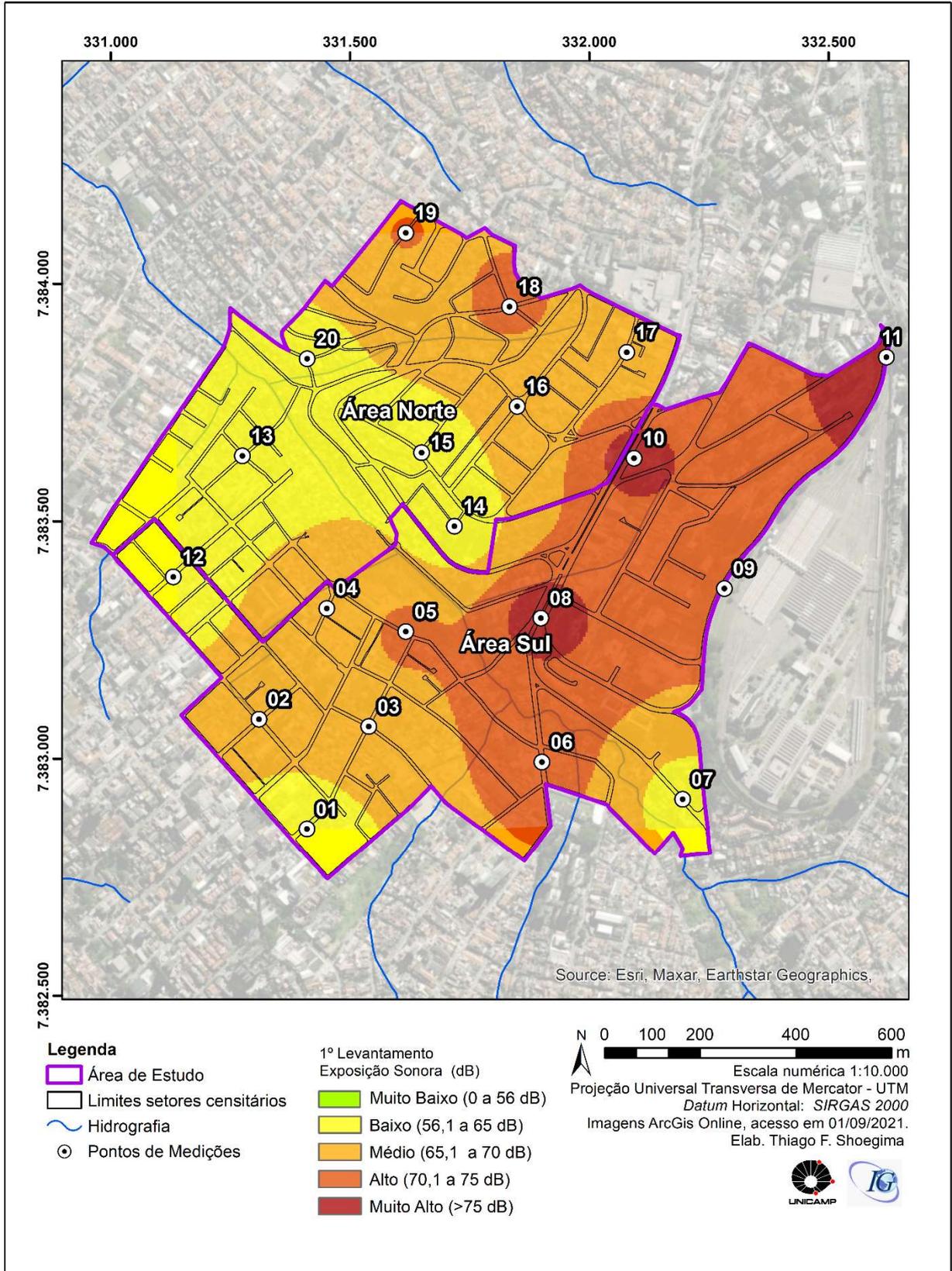


Figura 27: Exposição sonora – 2º Levantamento: de 16 a 27 de novembro de 2020 – período da manhã (8h as 10h)

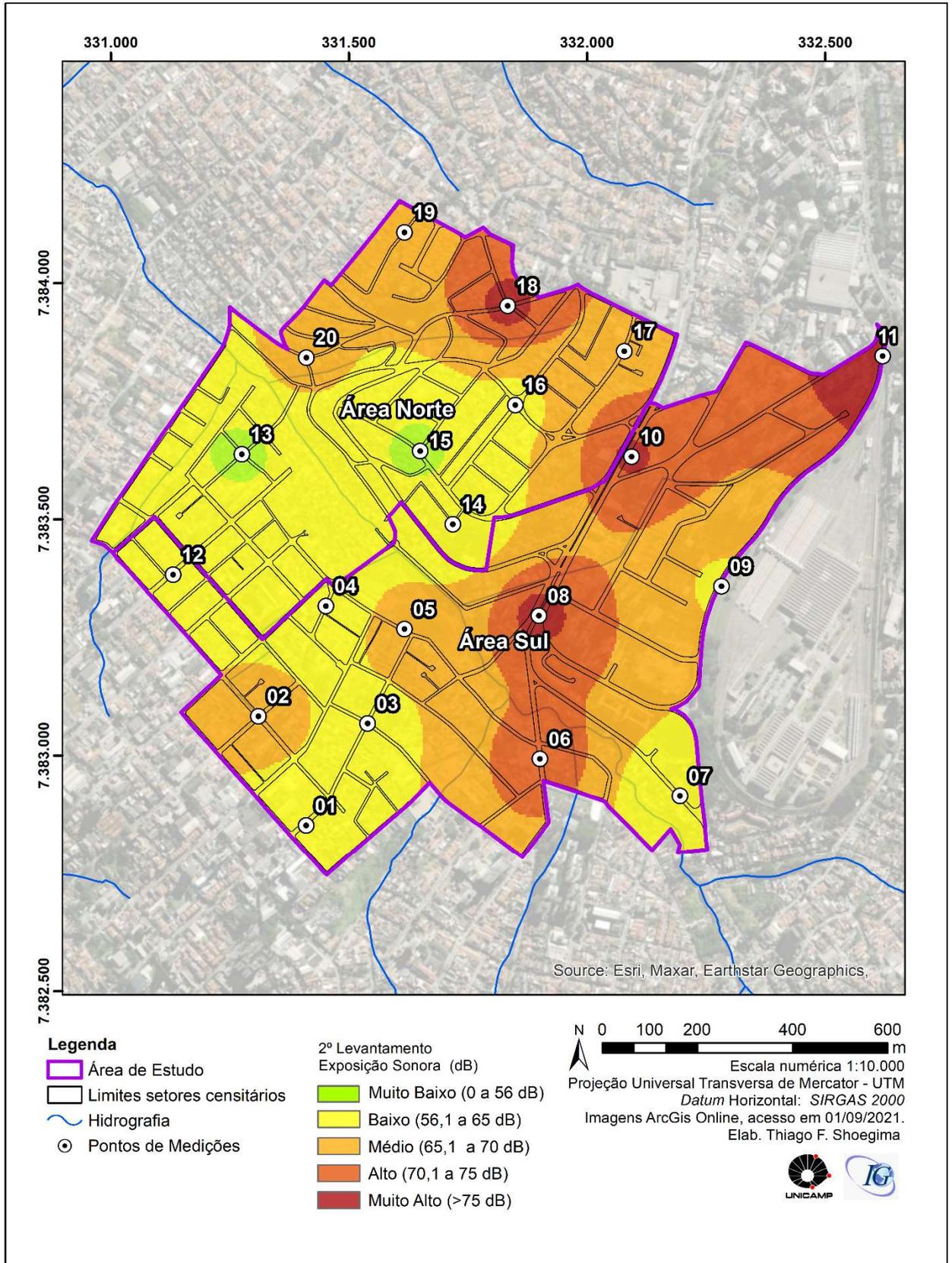
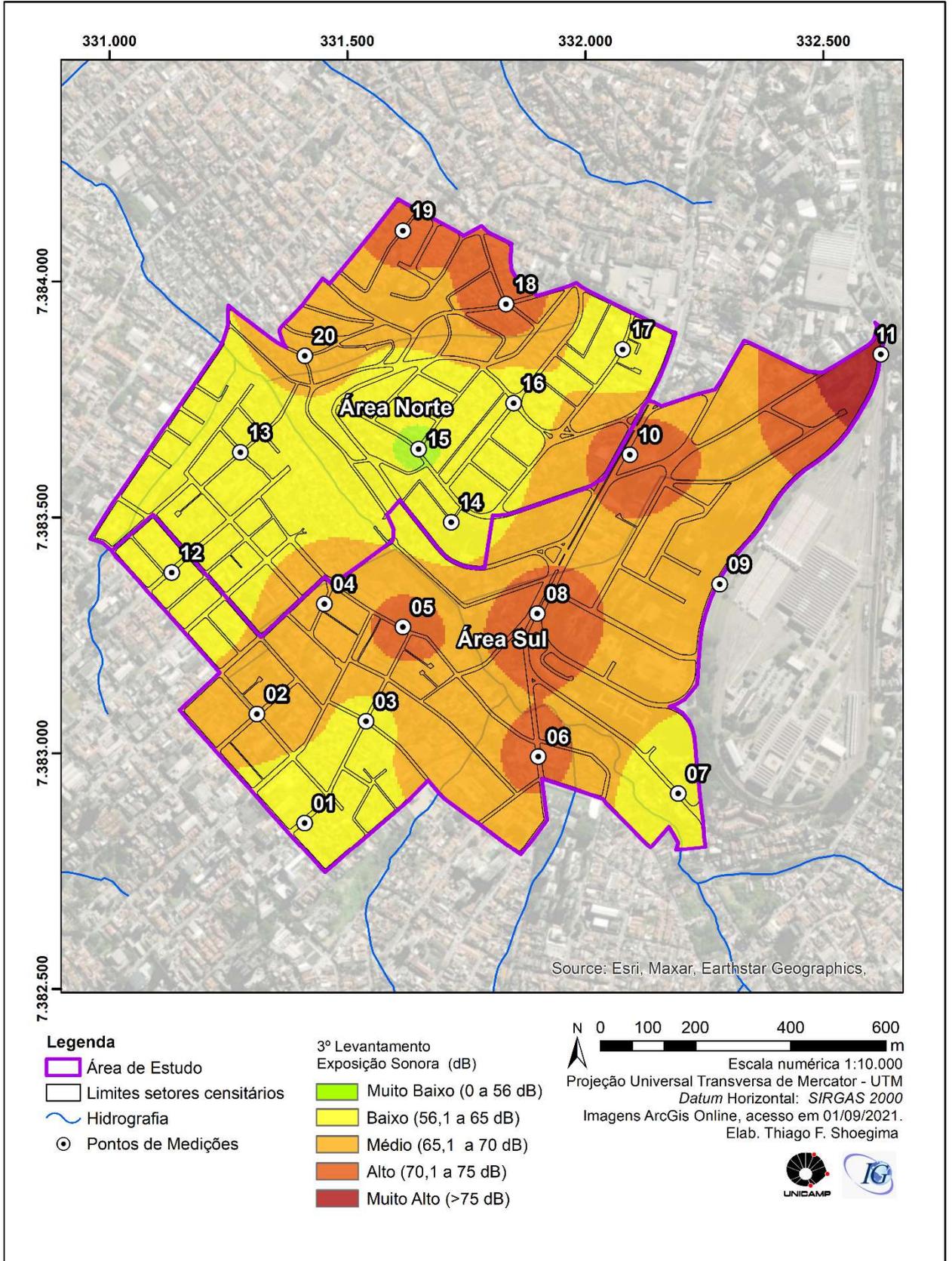


Figura 28: Exposição sonora – 3º Levantamento: de 07 a 18 de dezembro de 2020 – período da manhã (8h as 10h)



### **Indicador de nível de exposição sonora**

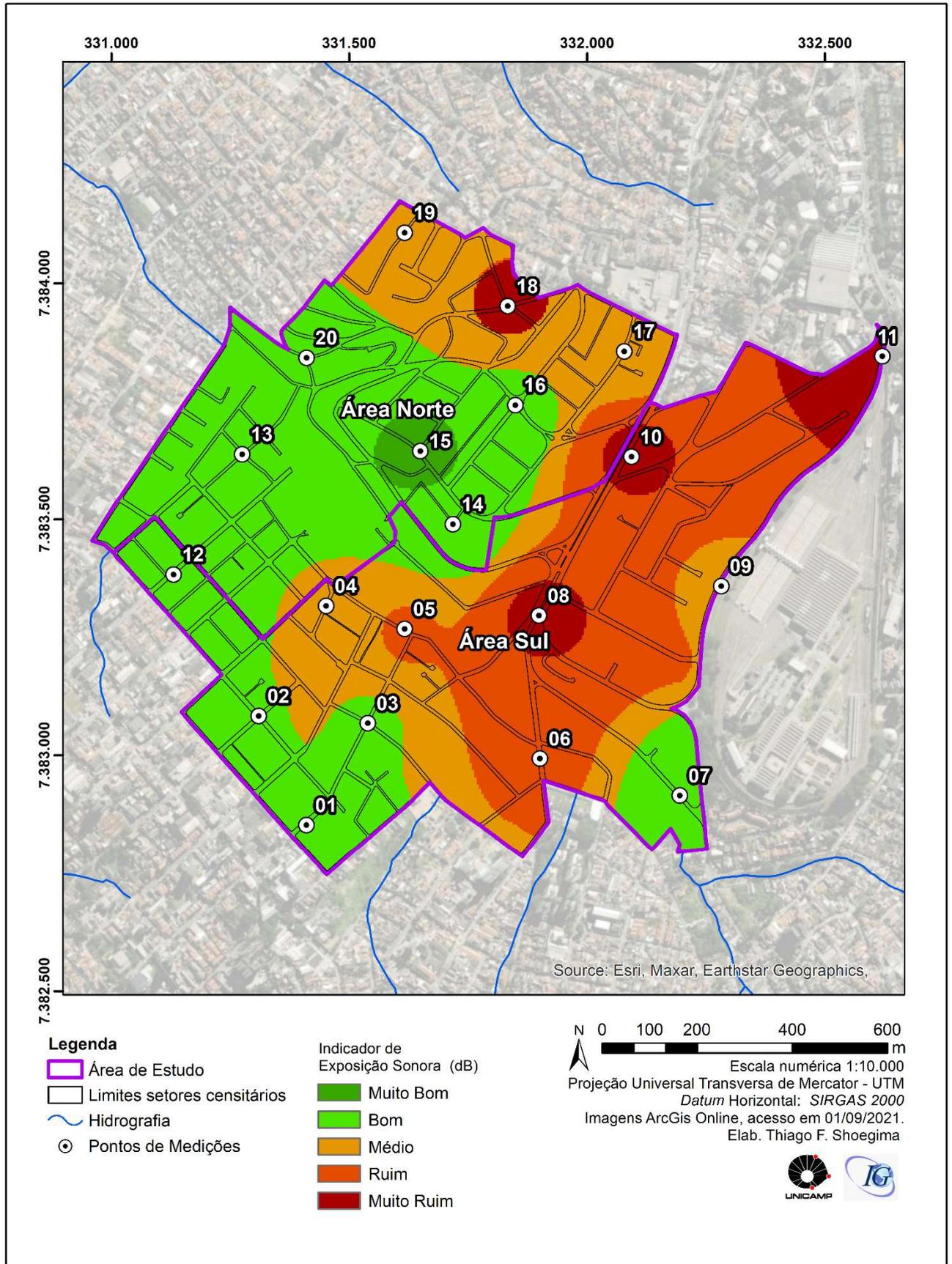
Após as análises dos três levantamentos sobre exposição sonora realizados nos dias 05 a 16 de outubro de 2020 (relativo ao 1º levantamento); de 16 a 27 de novembro de 2020 (relativo ao 2º levantamento) e de 07 e 18 de dezembro de 2020 (relativo ao 3º levantamento), foi construído o mapa do indicador de exposição à poluição sonora para a área de estudo. Este mapa foi construído a partir da reclassificação dos três levantamentos e posteriormente pelos cruzamentos deles utilizando o método *fuzzy membership*, que resultou no arquivo final *shapefile* para representar o mapa do indicador (Figura 28). As classes definidas para o respectivo mapa foram as mesmas adotadas nos mapas relacionados aos levantamentos:

- Muito Bom – áreas consideradas com nível de exposição muito baixo para danos à saúde, com escala de até 50 dB;
- Bom – áreas consideradas com nível de exposição baixo ou dentro dos limites recomendados para o bem-estar e à saúde, escala de 51 a 60 dB;
- Médio – áreas consideradas com nível de exposição pouco acima dos limites recomendados para o bem-estar e à saúde, escala de 60 a 65dB;
- Ruim – áreas consideradas com nível de exposição acima dos limites recomendados para o bem-estar e à saúde, escala de 65 a 75 dB;
- Muito Ruim – áreas consideradas com nível de exposição muito acima dos limites recomendados para o bem-estar e à saúde, escala acima de 75 dB.

A partir da análise do mapa destaca-se que as áreas que apresentaram os maiores valores de exposição sonora foram as norte, sul e leste; essas áreas foram classificadas como qualidade média, ruim e muito ruim. As áreas classificadas como ruim e muito ruim apresentam avenidas com grande fluxo de veículos, ou ruas situadas próximas a elas. No que se refere ao uso do solo sua característica principal é o uso misto, com a presença de comércios e residências (de 2 a 3 andares), prédios residenciais e comerciais (mais de 6 andares), além das mesmas também sofrerem forte influência da proximidade do Aeroporto de Congonhas, pois estão sob a rota de pouso e decolagem de aviões.

A partir do mapa da Figura 29 é possível planejar medidas de controle e mitigação direta nas áreas mais afetadas, como forma de garantir uma melhor qualidade a população diretamente exposta a emissões de ruídos acima dos recomendados pelos órgãos de saúde.

Figura 29: Mapa indicador do nível de exposição sonora.



### 5.3 Indicador de uso e ocupação do solo (IUOS)

#### 5.3.1 Revisão da literatura

Em relação aos usos e a ocupação do solo, principalmente os usos potencialmente poluidores, estes podem variar de acordo com o fato de serem rurais ou urbanos. No caso das áreas urbanas, as áreas densamente ocupadas e urbanizadas, demandam diversos tipos de serviços e, conseqüentemente, muitos deles apresentam significativa influência na qualidade do ambiente urbano.

Danni-Oliveira (2003), Johnson (2010) e Sun (2016) analisaram a relação entre tipos de uso e ocupação do solo e os impactos diretos na qualidade do ar e seus os efeitos sobre a saúde da população exposta. Outros estudos como de Acharya e Bennette (2001), Belizario (2015) e Fengler (2015) abordaram, de forma mais específica, os impactos sobre a qualidade dos solos e da vegetação, e eventuais mudanças nos padrões climáticos, em relação aos tipos de uso do solo e as alterações ocorridas em determinado espaço de tempo, bem como os efeitos que essas alterações causaram nas áreas estudadas.

Segundo Nucci (2008), a qualidade do ambiente está diretamente ligada à forma com que o espaço é ocupado. Este autor cita como usos potencialmente poluidores as atividades como oficinas mecânicas, funilarias, postos de gasolina e estacionamentos. Ainda segundo estes autores, além dos impactos diretos destas atividades, estes tipos de uso também potencializam o fluxo de veículos na região onde se encontram, causando impactos na qualidade do ar e sonora.

Outros tipos de uso como os ligados a atividades de serviços de saúde (dentistas, hospitais, postos de saúde, AMAs, UBS, comércio, indústrias e escritórios, podem influenciar a qualidade ambiental de uma área, em razão da forma como estes estabelecimentos armazenam e descartam os materiais originários de suas atividades.

Segundo Vasques (2017), independente dos tipos de uso, só o fato do próprio funcionamento ou atividade destes usos já gera poluição, sendo que muitas vezes esta não fica restrita somente ao interior da atividade ou do estabelecimento, mas extrapolam os seus limites. Estes autores citam como exemplo, a disposição de produtos contaminantes diretamente na rede de águas pluviais, aumento do tráfego de veículos e geração de resíduos, muitas vezes contaminados, que não tem sua destinação final adequada. Cabe destacar que este último problema ocorre muito raramente, já que as secretarias de vigilância em saúde do poder público municipal exercem adequadamente o controle sobre a coleta e o destino destes resíduos na grande maioria das cidades brasileiras.

Segundo Sukopp *et al.* (1979) *apud* Nucci (2008), os altos índices de ocupação, adensamento e impermeabilização do solo urbano trazem impactos significativos em relação a umidade, temperatura e qualidade do ar, velocidade e direção dos ventos. Esta afirmativa remete à importância de se desenvolver e se estudar como o solo das cidades tem sido ocupado e utilizado, pois a qualidade ambiental e de vida nestes locais está diretamente ligada ao uso que se dá a essas áreas. Os mesmos autores ainda destacam a necessidade de se desenvolver e de classificar os diferentes tipos de uso do solo, com o objetivo de fazer um planejamento das áreas de ocupação, e da necessidade do incremento de vegetação em áreas onde se observa a carência deste tipo de cobertura.

Tonetti (2018), em estudo sobre a qualidade ambiental na área urbana de Paranaguá (PR), mapeou e identificou os principais usos potencialmente geradores de poluição e impactos ao meio ambiente e na qualidade ambiental. O autor identificou como uso de maior potencial de poluição, aqueles associados a armazéns, oficinas mecânicas, postos de combustíveis, serviços de saúde, cemitérios, terrenos baldios e comércios de grande porte. Em relação aos usos considerados de menor potencial poluidor, o autor classificou mercados de bairro, panificadoras, escolas e escritórios.

Edificações com mais de quatro pavimentos também foram consideradas pelo autor como potenciais comprometedores da qualidade ambiental, tendo como justificativa, a diminuição da qualidade do ambiente, sobrecarga no sistema viário e de saneamento (esgoto, coleta de resíduos e fornecimento de água).

Grandis (2012), em estudo de caso na região de Córdoba (Espanha), analisou a questão da qualidade ambiental urbana e os conflitos ambientais existentes devido aos diferentes tipos de uso do solo e suas potencialidades de poluição e degradação ambiental. Nesse estudo, a autora destaca os usos perigosos, não só ao meio ambiente, mas também a segurança da população residente próxima a estes tipos de uso. Os usos destacados pelo autor: depósitos de materiais químicos e agroquímicos, armazéns de grãos, estações de serviços (elétricos, sanitários e de tratamento de produtos), garagens e estacionamentos de veículos e armazéns de gás liquefeito ou combustíveis (tubos, botijões ou postos de abastecimento).

Em relação aos resultados de sua pesquisa, a autora destaca a questão da qualidade das águas, solos e do ar, como os principais afetados por estes tipos de usos no meio urbano e a população residente nestes locais.

Nucci (2008) também destaca que o aumento cada vez maior da ocupação urbana, traz junto, não apenas diferentes tipos de atividades, mas também, de modo geral, a impermeabilização de grande parte dessas áreas. Como consequência, o autor destaca a

diminuição da infiltração de água nos solos e o aumento do escoamento superficial, ocasionando a inundação de áreas localizadas em posições altimétricas inferiores, o aumento da temperatura e intensificação dos fenômenos das ilhas de calor, e o carreamento de poluentes e resíduos para os cursos hídricos.

Outro fator a ser considerado em relação ao uso e ocupação do solo é a verticalização das áreas. Segundo Nucci *et al.* (2005), edificações a partir de quatro pavimentos, ou mais, tendem a intensificar os impactos relativos à qualidade da água, solo, ar e sonora.

Ainda segundo Nucci (2008), a mudança do uso residencial baixo (casas térreas) e médio (sobrados de até 3 pavimentos), para o uso alto (edifício ou edificações com quatro ou mais pavimentos), muda-se também os modos de vida do local. Isto porque, onde anteriormente as atividades eram desenvolvidas nos quintais ou ao ar livre ou jardins, com essa alteração, estas são suprimidas devido à falta de espaço para sua realização, ou transferidas para espaços públicos, como praças, parques e até mesmo as calçadas.

A verticalização também pode diminuir não só a questão da qualidade ambiental, como também a de vida da população, pois os cidadãos que vivem em edificações ou residências, sofrem a influência de cobertura ou sombreamento por parte de prédios mais altos, e podem desenvolver problemas de saúde, devido à umidade e a temperatura, dentre outros fatores. Logo, as áreas classificadas como alta verticalização podem também ser consideradas como influenciadoras da menor qualidade ambiental na região, conforme analisado e exemplificado em diversos estudos realizados por Nucci (1996, 1998, 2001 e 2008).

A análise e respectiva avaliação de determinada área ou região, em relação a questão da qualidade ambiental, pode ser feita através da observação dos tipos de uso do solo e suas respectivas consequências, por atividade sobre o meio físico e na população diretamente exposta ou residente na área. Cabe ao pesquisador, delimitar a área de interesse e mapear os usos por tipo de contribuição ou potencial de poluição, e posteriormente classificar as áreas pelo grau de risco ou potencial de degradação ou poluição pelo tipo de ocupação (Filho & Tonetti, 2011).

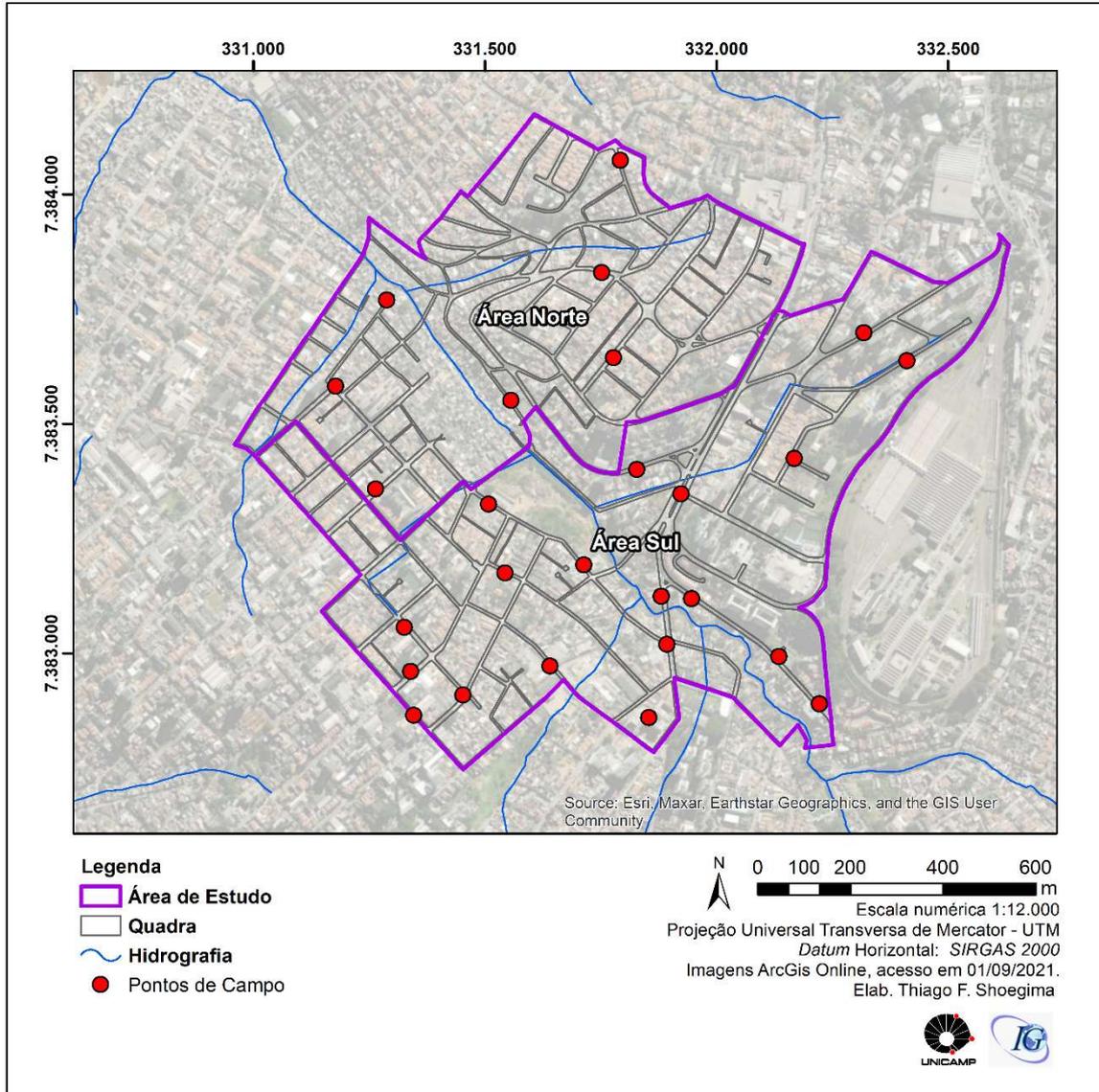
### **5.3.2 Metodologia para o cálculo e o mapeamento do indicador de uso e ocupação do solo**

O desenvolvimento do indicador de uso e ocupação do solo com potencial poluidor tem como finalidade classificar a área de estudo conforme os diferentes tipos de usos e atividades desenvolvidas na mesma, e o potencial de poluição. Para isto, inicialmente foi realizado o mapeamento do uso e ocupação do solo, por meio da interpretação visual de imagens

de satélite disponíveis no *ArcGIS Online*. No caso as imagens utilizadas foram do satélite *WorldView 3*, com data de 24/06/2017, e resolução espacial de 0,31m, e composição colorida em cores verdadeiras. O método utilizado de classificação foi do tipo manual, sendo que a fotointerpretação e delimitação dos polígonos foi feita em escala 1: 3.500, com respectiva representação em mapa temático na escala 1: 10.000.

Após a conclusão do mapeamento foi realizada a aferição da classificação, em trabalho de campo realizado no período de 04 a 12 de maio de 2019 e de 14 a 20 de outubro de 2022, utilizando-se quinze pontos de controle (Figura 30). Após o trabalho de campo foi utilizada a ferramenta *Street View* do *Google Earth* para acessar locais onde não foi possível realizar a visita de campo, e produzir o mapa final de uso e ocupação do solo, que serviu como base para o desenvolvimento do indicador de uso e ocupação do solo.

Figura 30: Mapa dos Pontos de visita e validação de dados em campo do mapa de uso e ocupação do solo.



Org. Thiago F. Shoegima (2024)

Cabe destacar que, o conhecimento e a posterior possibilidade de se quantificar as classes de uso para a área de estudo, se mostrou também como uma importante estratégia para caracterizar espacialmente a dinâmica da área, bem como eventuais impactos, riscos presentes ou potenciais que cada tipo de uso pode exercer sobre o meio ambiente e a sociedade.

Após finalizado e validado em campo o mapeamento do uso e ocupação do solo, utilizou-se o método de análise hierárquica de processos (AHP) para a comparação, par a par, entre as classes de uso do mapeamento, em relação à importância recíproca entre elas, obtendo-se, como resultado, a importância relativa de cada uso (método AHP descrito no Capítulo 6.1), em relação a sua contribuição para a melhor ou pior qualidade ambiental do espaço. Os usos

que obtiveram maiores porcentagens foram aqueles que causariam maior impacto a qualidade do meio ambiente.

### 5.3.3 Validação de dados e trabalho de campo

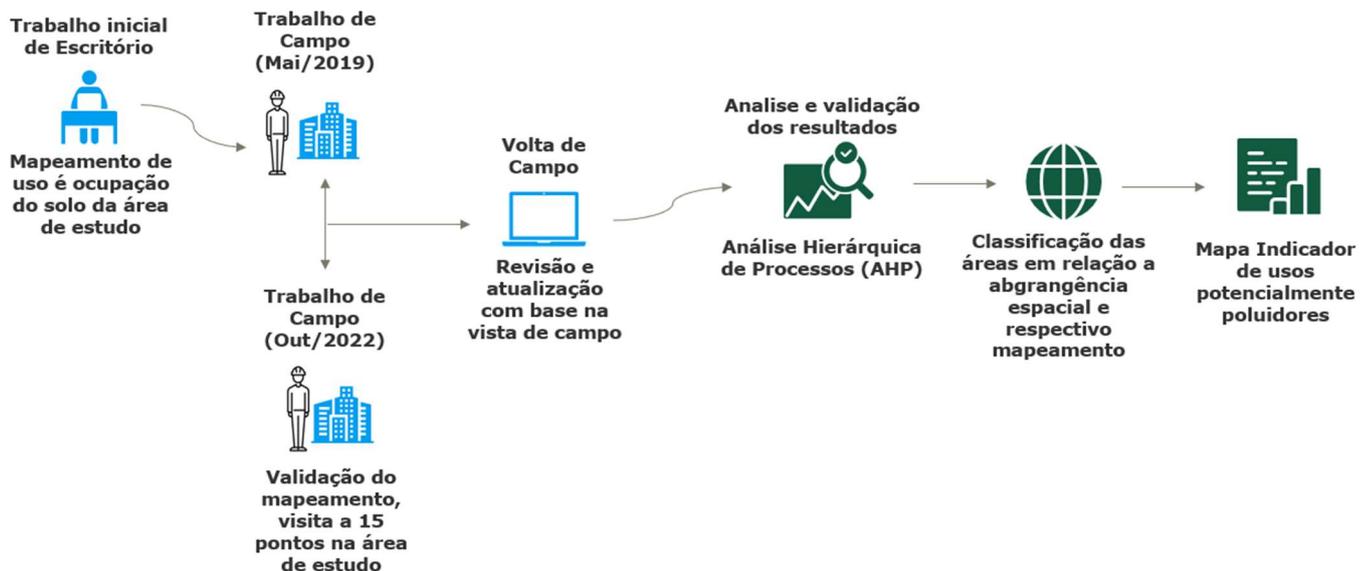
Para as duas visitas a campo foram definidos quinze pontos, com o objetivo de realizar a validação e confirmação ou não do mapeamento realizado por meio de imagens de satélite.

Em relação aos equipamentos utilizados para o levantamento de dados em campo, foram utilizados:

- Câmera fotográfica;
- GPS marca *Garmin*, modelo GPS60, para coleta das coordenadas dos pontos de observações.

Quanto à escolha dos pontos, foram consideradas as áreas mapeadas e identificados usos considerados potencialmente poluidores, tais como postos de gasolina, oficinas, terrenos baldios, garagens de ônibus, entre outros. O fluxograma da Figura 31 representa as fases relacionadas às atividades de campo e tratamento e validação dos dados.

Figura 31: Fluxograma das fases de levantamento e validação dos dados em campo, do mapa de usos potencialmente poluidores.



Org. Thiago F. Shoegima (2021)

Quanto às observações e divergências levantadas na atividade de campo, o Quadro 08 mostra o procedimento realizado para a revisão e correção das divergências observadas.

Quadro 08: Divergências observadas em campo e respectiva atividade de revisão realizada

| Divergência observada em campo | Descrição  | Atividade de Revisão  |
|--------------------------------|--|---|
| Polígonos Áreas industriais    | Polígonos inicialmente classificados como industriais, mas que em campo se observou a alteração do uso para comercial.                             | 1. Atualização dos polígonos divergentes com as informações observadas em campo;<br>2. Geração de versão revisada do mapa de usos potencialmente poluidores |
| Polígonos Terrenos Baldios     | Polígonos inicialmente classificados como terrenos baldios, mas em campo se observou a alteração do uso para residencial alto (acima de 6 andares) |   |

Org. Thiago F. Shoegima (2021)

### 5.3.4 Mapeamento do indicador de uso e ocupação do solo

A partir do mapeamento do uso e ocupação do solo da área de estudo foram identificados nove tipos de uso, sendo a ocupação residencial média a predominante, que se caracteriza por ocupações horizontais de médio e alto padrão. No Quadro 09 é apresentada uma breve descrição das classes de uso e ocupação do solo mapeadas na área de estudo.

Em relação aos demais tipos de uso, cabe destacar os comerciais tipo A e B. A classe de uso comercial do tipo A corresponde às atividades de prestação de serviços, escritórios, mercados e restaurantes. A classe de uso comercial do tipo B corresponde às atividades que podem causar impactos ou poluição ambiental, tais como, oficinas mecânicas, oficinas de funilaria e pintura, borracharias, lava rápidos, postos de combustível, garagem de ônibus e depósitos de armazenamento de sucata e resíduos recicláveis, além do intenso fluxo de veículos devido à presença dessas atividades.

Em relação ao trecho que margeia o córrego Água Espriada, parte deste está ocupado por favelas, onde se observou o descarte direto de esgoto e resíduos sólidos sobre o referido curso d'água, ocasionando a poluição das águas, contaminação dos solos, mau cheiro e a proliferação de vetores (tais como mosquitos, ratos e outros insetos), que podem causar diversos problemas de saúde pública.

Os usos relacionados a equipamentos públicos correspondem a instalações públicas, tais como, escolas, postos de saúde, centros culturais, bibliotecas e ecopontos. Os impactos ambientais destas atividades foram considerados baixos, pois se restringem a geração de resíduos sólidos (domésticos e de saúde) e efluentes, que no geral são coletados, tratados e tem destinação final correta. O mesmo se aplica aos usos residenciais baixo e médio.

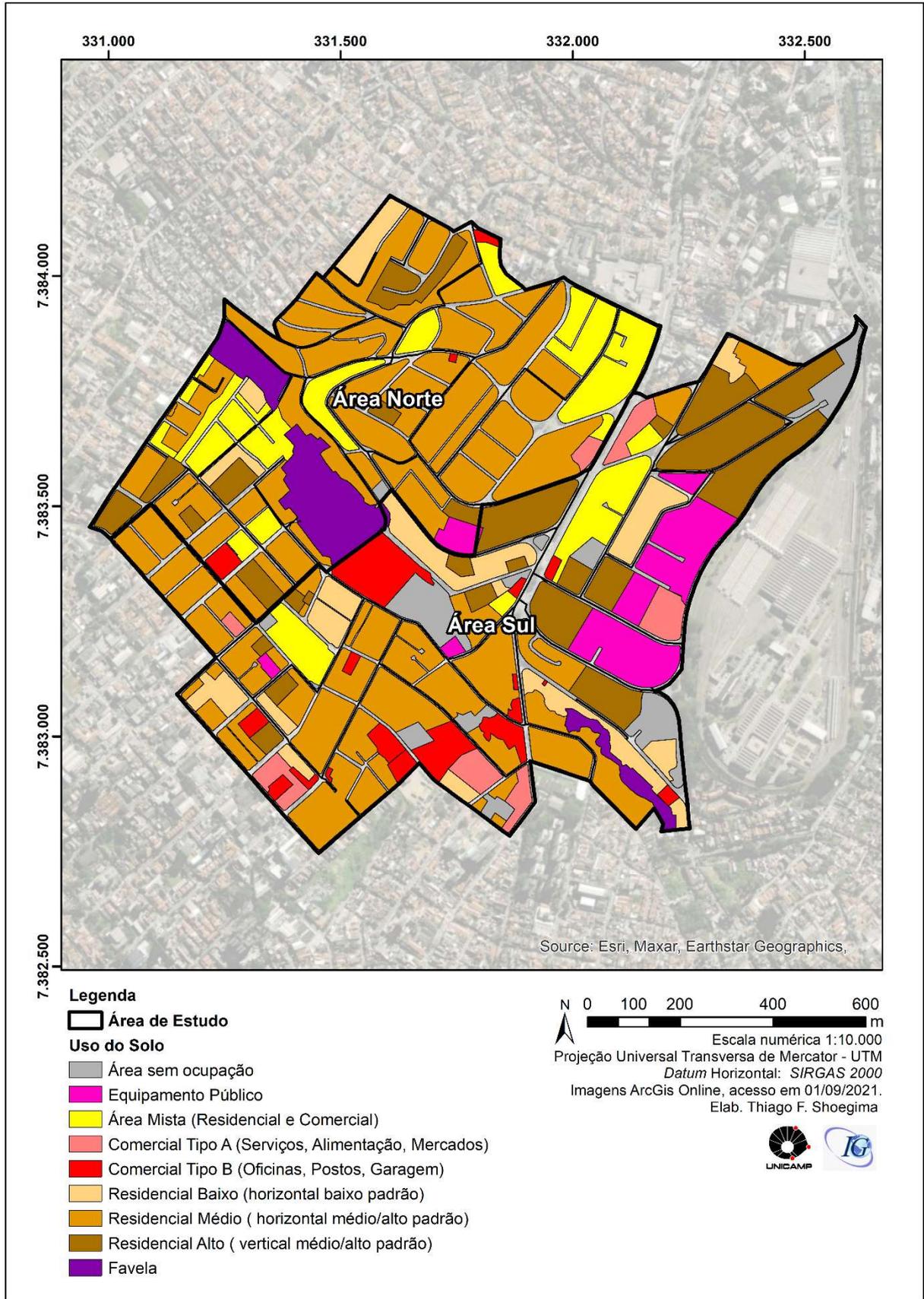
As áreas consideradas como sem ocupação foram classificadas como de médio impacto, pois observou-se nestas a ocorrência de descarte de resíduos domésticos e de obras, além de mato alto, situações estas que podem provocar a contaminação de solos e águas subterrâneas, além da proliferação de vetores nocivos à saúde humana.

O mapa de uso e ocupação do solo da área é apresentado na Figura 32 e, a classificação dos usos do solo, segundo o potencial de impacto na qualidade ambiental da área de estudo, realizado por meio da ferramenta AHP.

Quadro 09: Exemplo de classes de uso e ocupação do solo identificadas na área de estudo.

| Tipo de Uso         | Descritivo  | Fotos Exemplos  |
|---------------------|---|---|
| Área Sem Ocupação   | Áreas ou terrenos sem nenhum tipo de uso ou construção, terrenos vazios   |    |
| Equipamento Público | Áreas com a presença de equipamentos públicos, tais como centros de lazer, bibliotecas, escolas e postos de saúde   |    |
| Área Mista          | Áreas com o uso residencial combinado com atividades comerciais, tais como bares, bazares, quitandas, sapatarias    |    |
| Comercial Tipo A    | Atividades ligadas a prestação de serviços, Supermercados, Restaurantes, Salões de Beleza                           |   |
| Comercial Tipo B    | Atividades ligadas a oficinas mecânicas, oficinas de funilaria e pintura, Postos de Combustíveis, Garagem de Ônibus |  |
| Residencial Baixo   | Uso predominantemente residencial do tipo horizontal e de baixo padrão  |  |
| Residencial Médio   | Uso predominantemente residencial do tipo horizontal de médio e alto padrão   |  |
| Residencial Alto    | Uso predominantemente residencial do tipo vertical de médio e alto padrão   |  |
| Favela              | Área ocupadas de forma irregular, sob as margens de curso d'água  |  |

Figura 32: Mapa de uso e ocupação do solo da área de estudo (Ano 2022)



Com o mapeamento de uso do solo gerado e validado, foi realizado o processo de análise das classes deste mapa em relação ao nível de contribuição, em termos de qualidade ambiental, utilizando-se a ferramenta AHP. Os resultados desta análise são apresentados nas tabelas 02, 03, 04 e 05.

Tabela 02: Comparações pareadas dos tipos de uso do solo da área de estudo

| <b>Matriz A (i x j)</b>  |                    | 1               | 2              | 3          | 4                | 5                | 6                 | 7                 | 8                | 9                  |
|--------------------------|--------------------|-----------------|----------------|------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|--------------------|
| Critério                 |                    | Área S/Ocupação | Equip. Público | Área Mista | Comercial Tipo A | Comercial Tipo B | Residencial Baixo | Residencial Médio | Residencial Alto | Ocupação Irregular |
| 1                        | Área S/Ocupação    | 1               | 3              | 1          | 1/3              | 1/3              | 2                 | 2                 | 2                | 1                  |
| 2                        | Equip. Público     | 1/3             | 1              | 1          | 1                | 1/5              | 1                 | 1                 | 1                | 1/3                |
| 3                        | Área Mista         | 1               | 1              | 1          | 1                | 1/3              | 5                 | 3                 | 1                | 1                  |
| 4                        | Comercial Tipo A   | 3               | 1              | 1          | 1                | 1/3              | 3                 | 1                 | 1                | 1                  |
| 5                        | Comercial Tipo B   | 3               | 5              | 3          | 3                | 1                | 5                 | 3                 | 1                | 1                  |
| 6                        | Residencial Baixo  | 1/2             | 1              | 1/5        | 1/3              | 1/5              | 1                 | 1                 | 1/3              | 1/3                |
| 7                        | Residencial Médio  | 1/2             | 1              | 1/3        | 1                | 1/3              | 1                 | 1                 | 1                | 1                  |
| 8                        | Residencial Alto   | 1/2             | 1              | 1          | 1                | 1                | 3                 | 1                 | 1                | 1                  |
| 9                        | Ocupação Irregular | 1               | 3              | 1          | 1                | 1                | 3                 | 1                 | 1                | 1                  |
| <b>Sum S<sub>j</sub></b> |                    | 10,83           | 17,00          | 9,53       | 9,67             | 4,73             | 24,00             | 14,00             | 9,33             | 7,67               |

Org. Thiago F. Shoegima (2022)

Tabela 03: Avaliação da importância comparativa dos critérios

| <b>Avaliação do autovetor w: Importância relativa dos critérios</b> |                    |                |            |                  |                  |                   |                   |                  |                    | <b>S<sub>j</sub></b> |              |        |
|---|--------------------|----------------|------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|--------------------|----------------------|--------------|--------|
| Standard. A   | Área S/Ocupação    | Equip. Público | Área Mista | Comercial Tipo A | Comercial Tipo B | Residencial Baixo | Residencial Médio | Residencial Alto | Ocupação Irregular | w                    | %            |        |
| 1   | Área S/Ocupação    | 0,092          | 0,176      | 0,105            | 0,034            | 0,070             | 0,083             | 0,143            | 0,214              | 0,130                | <b>0,117</b> | 11,7%  |
| 2   | Equip. Público     | 0,031          | 0,059      | 0,105            | 0,103            | 0,042             | 0,042             | 0,071            | 0,107              | 0,043                | <b>0,067</b> | 6,7%   |
| 3   | Área Mista         | 0,092          | 0,059      | 0,105            | 0,103            | 0,070             | 0,208             | 0,214            | 0,107              | 0,130                | <b>0,121</b> | 12,1%  |
| 4   | Comercial Tipo A   | 0,277          | 0,059      | 0,105            | 0,103            | 0,070             | 0,125             | 0,071            | 0,107              | 0,130                | <b>0,117</b> | 11,7%  |
| 5   | Comercial Tipo B   | 0,277          | 0,294      | 0,315            | 0,310            | 0,211             | 0,208             | 0,214            | 0,107              | 0,130                | <b>0,230</b> | 23,0%  |
| 6   | Residencial Baixo  | 0,046          | 0,059      | 0,021            | 0,034            | 0,042             | 0,042             | 0,071            | 0,036              | 0,043                | <b>0,044</b> | 4,4%   |
| 7   | Residencial Médio  | 0,046          | 0,059      | 0,035            | 0,103            | 0,070             | 0,042             | 0,071            | 0,107              | 0,130                | <b>0,074</b> | 7,4%   |
| 8   | Residencial Alto   | 0,046          | 0,059      | 0,105            | 0,103            | 0,211             | 0,125             | 0,071            | 0,107              | 0,130                | <b>0,107</b> | 10,7%  |
| 9   | Ocupação Irregular | 0,092          | 0,176      | 0,105            | 0,103            | 0,211             | 0,125             | 0,071            | 0,107              | 0,130                | <b>0,125</b> | 12,5%  |
|   |                    |                |            |                  |                  |                   |                   |                  |                    |                      |              | 100,0% |

Tabela 04: Avaliação da consistência das comparações pareadas

| <b>Avaliação do autovetor λmax: Avaliação da consistência</b> |                    |                |            |                  |                  |                   |                   |                  |                    | <b>w A w</b> |      |       |
|---|--------------------|----------------|------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|--------------------|--------------|------|-------|
|   | Área S/Ocupação    | Equip. Público | Área Mista | Comercial Tipo A | Comercial Tipo B | Residencial Baixo | Residencial Médio | Residencial Alto | Ocupação Irregular | A.w          | λ    |       |
| 1   | Área S/Ocupação    | 0,117          | 0,201      | 0,121            | 0,039            | 0,077             | 0,088             | 0,148            | 0,213              | 0,125        | 1,13 | 9,67  |
| 2   | Equip. Público     | 0,039          | 0,067      | 0,121            | 0,117            | 0,046             | 0,044             | 0,074            | 0,107              | 0,042        | 0,66 | 9,77  |
| 3   | Área Mista         | 0,117          | 0,067      | 0,121            | 0,117            | 0,077             | 0,219             | 0,221            | 0,107              | 0,125        | 1,17 | 9,66  |
| 4   | Comercial Tipo A   | 0,350          | 0,067      | 0,121            | 0,117            | 0,077             | 0,132             | 0,074            | 0,107              | 0,125        | 1,17 | 10,02 |
| 5   | Comercial Tipo B   | 0,350          | 0,336      | 0,363            | 0,350            | 0,230             | 0,219             | 0,221            | 0,107              | 0,125        | 2,30 | 10,01 |
| 6   | Residencial Baixo  | 0,058          | 0,067      | 0,024            | 0,039            | 0,046             | 0,044             | 0,074            | 0,036              | 0,042        | 0,43 | 9,78  |
| 7   | Residencial Médio  | 0,058          | 0,067      | 0,040            | 0,117            | 0,077             | 0,044             | 0,074            | 0,107              | 0,125        | 0,71 | 9,59  |
| 8   | Residencial Alto   | 0,058          | 0,067      | 0,121            | 0,117            | 0,046             | 0,132             | 0,074            | 0,107              | 0,125        | 0,85 | 7,94  |
| 9   | Ocupação Irregular | 0,117          | 0,201      | 0,121            | 0,117            | 0,230             | 0,132             | 0,074            | 0,107              | 0,125        | 1,22 | 9,80  |

Org. Thiago F. Shoegima (2022)

Tabela 05: Índices de Consistência (CI) e Relação de Consistência (CR)

| Índice de Consistência (CI) |              | Relação de Consistência (CR) |              |
|-----------------------------|--------------|------------------------------|--------------|
| $\lambda_{max}$             | 10,024       | <b>c</b>                     | 1,45         |
| <b>n</b>                    | 9            | <b>CR</b>                    | <b>0,088</b> |
| <b>CI</b>                   | <b>0,128</b> |                              |              |

Org. Thiago F. Shoegima (2022)

Em relação à importância relativa de cada uso do solo em relação a qualidade ambiental, ficou definido a seguinte hierarquia (Tabela 06).

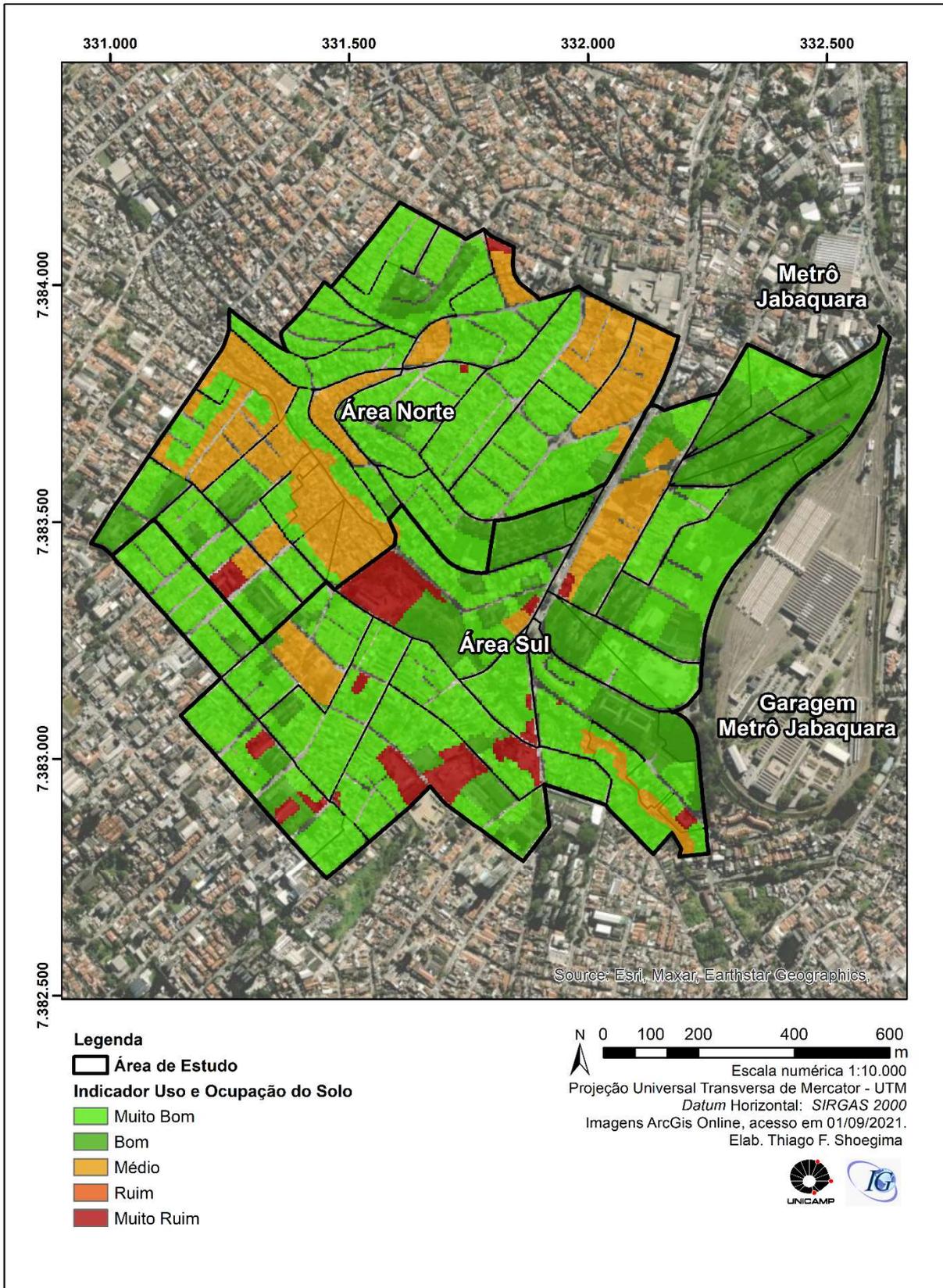
Tabela 06: Importância relativa de cada uso do solo em relação a qualidade ambiental

| Tipo de Uso        | Importância Relativa | Impacto (-) na qualidade ambiental |
|--------------------|----------------------|------------------------------------|
| Comercial Tipo B   | 23%                  | Muito Alto                         |
| Ocupação Irregular | 12,5%                | Alto                               |
| Área Mista         | 12,1%                |                                    |
| Comercial Tipo A   | 11,7%                | Médio                              |
| Área Sem Ocupação  | 11,7%                |                                    |
| Residencial Alto   | 10,7%                |                                    |
| Residencial Médio  | 7,4%                 | Baixo                              |
| Equip. Público     | 6,7%                 |                                    |
| Residencial Baixo  | 4,4%                 | Mto Baixo                          |

Org. Thiago F. Shoegima (2022)

Após a hierarquização das classes de uso e ocupação do solo em relação à influência de cada delas na qualidade ambiental, foi gerado o mapa de qualidade de vida – fator uso e ocupação do solo. Este mapa mostra os graus de qualidade de vida em termos do fator de uso e ocupação do solo (Figura 33).

Figura 33: Mapa indicador de uso e ocupação do solo



## 5.4 Indicador de desenvolvimento social (IDS)

### 5.4.1 Revisão da literatura

Maia et al (2017, p.339) define vulnerabilidade social da seguinte maneira:

[...] a vulnerabilidade social refere-se aos grupos sociais mais marginalizados de uma sociedade, aqueles que estão excluídos dos benefícios e direitos que todos deveriam aceder num mundo civilizado. Está relacionada com processos de exclusão social, pobreza, discriminação e violação de direitos fundamentais, em consequência do seu nível de rendimento, educação, saúde, localização geográfica, entre outros. De uma maneira geral, os que não possuem trabalho são mais suscetíveis ou são mais vulneráveis socialmente do que os que estão empregados. Mas os que trabalham, também poderão ser vulneráveis, se forem mal remunerados, se só conseguirem trabalhar a tempo parcial, ou se tiverem empregos inseguros ou informais, os mais idosos e de baixa renda, genericamente são também mais vulneráveis, porque têm menos capacidades físicas.

A autora também destaca que o fator relacionado à ausência de recursos materiais, também pode intensificar ou agravar outros tipos de fragilidades, como por exemplo, desempenho escolar das crianças, condições de moradias precárias e dificuldade a acesso a serviços de saúde. Destaca-se que as famílias ou a população com condições de vida agravadas por estes problemas são as que mais sentem os efeitos das adversidades e da privação de acessos a serviços e equipamentos que podem oferecer uma melhor qualidade de vida.

A vulnerabilidade social, segundo os conceitos discutidos em pesquisas das mais diferentes áreas, deixou de ser somente um conceito relacionado à apenas a deficiência econômica da população, e passou a incluir, de forma multidisciplinar, outras questões, como cultura, saúde, educação e meio ambiente. Quanto mais uma população ou comunidade possuir níveis elevados de vulnerabilidade social, mais estas se submeterão a riscos (sociais, de saúde, econômicos e ambientais) (Romagnoli, 2015).

Marandola Jr. & Hogan (2005), em estudo voltado para avaliar a questão da vulnerabilidade e riscos, destacam a importância dos fatores socioeconômicos dos grupos ou pessoas nas áreas de risco, que compõem um item essencial quando estamos abordando sobre a vulnerabilidade social. Os autores destacam que:

Fatores como distribuição de renda, escolaridade, raça, tipo de ocupação, entre outros, devem receber atenção juntamente com as variáveis demográficas clássicas. Essa relevância está na identificação de desigualdades ambientais, que revelam uma correlação forte entre áreas de risco ambiental e grupos de renda mais baixa e com consideráveis níveis de dificuldades sociais (Marandola Jr. & Hogan, 2005, p.40 e 41).

O termo vulnerabilidade também passou a ter um papel voltado à abordagem dos riscos e perigos, pois este termo, em muitas pesquisas, passou também a ser um meio de se avaliar as consequências de desastres naturais em contextos urbanos (Mitchell, 1989; Cutter *et al.*, 2003; Cutter, 1996).

Segundo Blaikie *et al.* (1994), o conceito de vulnerabilidade está associado à compreensão das características de determinado grupo ou pessoas, em relação a uma situação vulnerável (social e/ou ambiental), e como esses grupos ou pessoas tendem a reagir, responder e se recuperar em relação aos impactos que essas ameaças possam trazer. Essas respostas são entendidas como a capacidade que cada grupo ou indivíduo tende a desenvolver para responder, de forma positiva, ao dano e impacto a que foi exposto.

Trabalhos e pesquisas sobre vulnerabilidade que utilizam Sistemas de Informações Geográficas e análises espaciais, apresentam melhor eficiência na visualização, representação e na tomada de decisão em questões relacionadas à proteção social, ambiental, ou de risco eminente de certo grupo populacional.

Cuoghi & Leoneti (2017) em estudo comparativo entre o IPVS (Índice Paulista de Vulnerabilidade Social), MEP (Método de Estruturação de Problema) e o VFT (*Value Focused Thinking*) afirmam que os dados e os estudos brasileiros não definem, de forma clara e objetiva, o conceito de vulnerabilidade social utilizado. Comentam ainda que o IPVS amplia o nível de variáveis e de indicadores em relação aos demais estudos, o que, de certa forma, amplia e melhora os resultados e auxiliam de forma mais abrangente os locais que devem ter intervenção ou políticas para melhoria da situação da população. Os mesmos autores concluem que a utilização do VFT poderia ampliar ainda mais os grupos de variáveis e ser mais abrangente do que o IPVS e poderia ser utilizado para propostas relacionadas à definição e análise de questões voltadas à vulnerabilidade social e à tomada de decisões por parte do poder público.

Maia *et al.* (2017), em estudo desenvolvido em Portugal, a partir de uma análise multivariada e classificatória, analisaram a vulnerabilidade social por meio da integração a temas relacionados à coesão e justiça social. Para o desenvolvimento deste estudo, os autores

utilizaram sessenta indicadores, entre os quais estão a inserção no mercado de trabalho, nível de renda, recursos fundamentais para se viver com dignidade e localização de grupos em situação de grande pobreza e exclusão social.

Os resultados obtidos pelos autores foram espacializados, e foi constatado no território a presença de nove perfis de vulnerabilidade social, como níveis espaciais muito expressivos, onde as regiões metropolitanas apresentaram os padrões mais distintos. As regiões metropolitanas do Porto e de Lisboa foram as que apresentaram a maior presença de pessoas e grupos em alto grau de vulnerabilidade, influenciada por fatores como integração das pessoas ao mercado de trabalho e baixos níveis de renda. Por outro lado, em cidades e áreas localizadas no interior do país, os indicadores de vulnerabilidade estavam associados à população com perfil mais envelhecido, sendo que, estes grupos, apresentaram grande dependência em relação a apoio social e de renda por parte do poder público.

Junior & Sant'ana Neto (2020), em estudo aplicando o SoVi (*Social Vulnerability Index*), com o objetivo de analisar questões de vulnerabilidade social ligadas a desastres naturais na zona costeira da cidade de Santos, levantou oito componentes (desigualdade social, moradia, abastecimento, estrutura familiar, renda, riqueza material, qualidade ambiental, saneamento) que podem descrever a variação da vulnerabilidade na cidade. Os resultados deste estudo mostraram que a componente associada à desigualdade social, de gênero e racial - principalmente entre mulheres jovens e alfabetizadas - e que tinham como residência temporária ou improvisada e sem rendimentos, constitui-se no grupo mapeado como o mais vulnerável na cidade. Em termos espaciais, este grupo se distribui pelas regiões norte, noroeste e portuária (próximo ao centro), formando um espaço com maiores valores dos indicativos de população em situação de vulnerabilidade. Já as áreas com melhores indicadores estão situadas nas regiões sul e toda área de orla da praia.

Em estudo que buscou avaliar os resultados de diversos estudos desenvolvidos na cidade de Arapiraca (AL), utilizando o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS), Santos *et al.* (2020) avaliaram se os grupos mapeados nos respectivos IVS necessariamente estariam dentro do nível de vulnerabilidade para a questão social e ambiental, ou somente para uma delas.

Com relação à metodologia, os autores utilizaram extensa revisão bibliográfica, no qual avaliaram os critérios e os aspectos metodológicos adotados nos diversos estudos observados em relação ao desenvolvimento de um IVS, publicados entre de 2000 a 2014, utilizando como base, os estudos dos portais de periódicos da CAPES, SCIELO e o banco digital brasileiro de teses e dissertações. Como base de comparação, os autores utilizaram dados secundários disponibilizados pelo IBGE, relativos aos censos demográficos de 2000 a 2010.

Os resultados mostraram que os bairros de Arapiraca (AL) se encontram em um nível de vulnerabilidade alto em sua grande maioria, sendo a população vulnerável tanto em níveis sociais como ambientais, com uma média de valores de 0,35, em uma escala de 0,0 a 1,0. O autor também destaca que, dentre os três critérios de avaliação estabelecidos (sensibilidade, exposição e capacidade de resposta), a capacidade de resposta, juntamente à exposição, foram as que apresentaram os maiores índices de disparidades e inconformidades.

Como estratégia de análise da vulnerabilidade social, a Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE) desenvolveu o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS) em 2002, utilizando como base os dados do Censo Demográfico de 2000, e posteriormente atualizado para a base do Censo Demográfico de 2010. Para a versão de 2010, o índice foi dividido em dois indicadores sintéticos, relacionados às áreas socioeconômica e demográfica.

Em relação à metodologia adotada para desenvolver o IPVS, a Fundação utilizou técnicas multivariadas de análise fatorial para levantar e analisar as dimensões socioeconômicas e demográficas do território paulistano, utilizando como base as variáveis associadas ao conceito de vulnerabilidade, assumido no desenvolvimento do indicador (SEADE, 2013).

O IPVS considera que a vulnerabilidade social não reflete somente a renda, mas sim, uma série de outros temas diretamente relacionados a ela, fator este que permitiu expandir as variáveis a serem utilizadas que compõem o indicador.

O fato de se poder expandir e utilizar múltiplas variáveis de análise para compor o indicador, é o que faz o IPVS ser uma importante ferramenta para a melhoria e tomada de decisão por parte do poder público, em relação às questões de planejamento e medidas de se evitar e melhorar as áreas ou regiões que foram consideradas vulneráveis pelo indicador.

#### **5.4.2 Metodologia para o cálculo e o mapeamento do indicador de desenvolvimento social (IDS)**

A metodologia utilizada para o desenvolvimento do IDS seguiu o mesmo princípio adotado para o índice IPVS, baseado em duas premissas. A primeira segue os pressupostos de Katzman (1992), segundo o qual a vulnerabilidade de um indivíduo, família ou grupo social está ligada à sua maior ou menor capacidade de controlar as forças que afetam seu bem-estar, ou seja, a posse de controles de ativos que constituem recursos requeridos para o aproveitamento das oportunidades propiciadas pela sociedade e pelo estado.

Logo, a vulnerabilidade relacionada à pobreza não está associada apenas à falta ou à baixa renda, mas também à estrutura e composição da família, suas condições em relação a acesso a serviços de saúde, educação e a ter acesso a trabalho e melhor renda.

A segunda premissa está associada à segregação em termos espaciais, que ocorre principalmente em grandes centros urbanos, como São Paulo, que contribui de forma significativa para os padrões de desigualdade ambiental e social destas populações. Logo, em áreas urbanas a segregação espacial é uma das características principais da pobreza, e não é apenas um dos condicionantes, mas um dos resultados desta situação.

Outro resultado da segregação espacial é a diferenciação em relação ao oferecimento de melhores acessos a serviços de infraestrutura, saúde, segurança, educação e lazer a essa população, em que os mais pobres tem menores condições e qualidade de acesso a esses serviços, se comparada à população considerada de maior renda ou mais rica, que usufrui de melhores condições de vida (Katzman, 1992).

Partindo destas duas premissas acima discutidas, o indicador de desenvolvimento social (IDS) aqui proposto tem como principal finalidade caracterizar a área de estudo em relação ao desenvolvimento humano e à vulnerabilidade social da população residente.

Para o desenvolvimento do IDS foi utilizado como base as informações e a metodologia do índice paulista de vulnerabilidade social (IPVS), incorporando e/ou somando ao mesmo, os indicadores de desenvolvimento humano (IDH) ligados ao tema educação, longevidade e saneamento básico (coleta de esgoto e resíduos sólidos domiciliares). Entende-se que estes indicadores são importantes para a composição do IDS, porque indicam acesso a serviços básicos que influem diretamente não só em relação ao bem-estar, mas também em relação as condições de vida e desenvolvimento de cada população inserida nas mais diferentes regiões.

Alguns dos indicadores (IPVS e IDH), foram atualizados em relação à realidade observada em campo. Estes dados se referem aos indicadores relacionados à coleta de esgotos e resíduos sólidos, que foram passíveis de tal atualização e ajuste em relação aos dados originais presentes na base de dados do censo demográfico do IBGE (2010).

#### **5.4.2.1 Indicador de Vulnerabilidade Social (IVS)**

Para o desenvolvimento do indicador IVS foi utilizada a metodologia adotada pela Fundação SEADE, para o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS) de 2010. A partir das 14 variáveis utilizadas no IPVS foi realizada uma análise fatorial exploratória dessas variáveis na área de estudo, que indicou nove variáveis a serem consideradas na análise. Isto

significa que a variabilidade das variáveis utilizadas na análise poderia ser explicada por meio da combinação linear delas em duas dimensões ou fatores: dimensão ou fator socioeconômico e dimensão ou fator demográfico.

O Quadro 10 apresenta o nome das variáveis selecionadas após a aplicação da técnica estatística da análise fatorial.

Quadro 10: Lista das variáveis que compõem Indicador de Vulnerabilidade Social (IVS), selecionadas pela técnica de análise fatorial.

| <b>Variáveis consideradas</b>                              |
|--|
| Rendimento médio da mulher responsável pelo domicílio      |
| % de domicílios com renda domiciliar per capita até 1/2 SM |
| % de domicílios com renda domiciliar per capita até 1/4 SM |
| % de pessoas responsáveis pelo domicílio alfabetizadas     |
| Renda domiciliar per capita                                |
| % de pessoas responsáveis de 10 a 29 anos                  |
| % de mulheres responsáveis de 10 a 29 anos                 |
| idade média das pessoas responsáveis                       |
| % de crianças de 0 a 5 anos de idade                       |

Org. Thiago F. Shoegima (2022)

Assim, como no IPVS (SEADE, 2010), para a área de estudo manteve-se a associação entre fatores socioeconômicos e demográficos. O Quadro 11 apresenta as variáveis que compõem cada um destes fatores.

Quadro 11: Variáveis que compõem os fatores demográfico e socioeconômico.

| Demográfico                                | Socioeconômico   |
|--|--|
| % de pessoas responsáveis de 10 a 29 anos  | % de domicílios com renda domiciliar per capita até 1/2 SM |
| % de mulheres responsáveis de 10 a 29 anos | % de domicílios com renda domiciliar per capita até 1/4 SM |
| idade média das pessoas responsáveis       | % de pessoas responsáveis pelo domicílio alfabetizadas     |
| % de crianças de 0 a 5 anos de idade       | Renda domiciliar per capita                                |
|  | Rendimento médio da mulher responsável pelo domicílio      |

Org. Thiago F. Shoegima (2022)

Segundo a definição da Fundação Seade (2010), os dois escores fatoriais gerados que representam os fatores demográficos de um lado e socioeconômico do outro, são as médias ponderadas relacionadas às variáveis originais. Em relação ao fator socioeconômico, os valores menores na escala indicam menor vulnerabilidade no setor censitário, o que indica uma maior renda. Em relação ao fator demográfico, os menores valores indicam ausência de responsáveis jovens e crianças com menos de 5 anos na área, o que diminui o nível de vulnerabilidade analisado em forma conjunta entre os fatores.

A classificação das áreas segundo o IVS foi realizada por meio de análise dos agrupamentos entre os fatores demográfico e socioeconômico, cujos resultados são expressos na escala de 0,0 a 1,0. Quanto mais próximo de 1,0 melhor a situação; quanto mais próximo de 0,0 mais vulnerável é a área em relação aos fatores avaliados. O Quadro 12 representa as escalas de classificação adotadas para o mapeamento do IVS na área de estudo.

Quadro 12: Classes e respectivos valores do índice de vulnerabilidade social (IVS).

| <b>VULNERABILIDADE SOCIAL</b> |                                   |   |
|-------------------------------|-----------------------------------|---|
| <b>Classe de IVS</b>          | <b>CrITÉRIOS</b>                  | <b>Descrição</b>  |
| <b>Muito Baixo</b>            | Áreas com valores entre 0,5 e 1,0 | Situação considerada ideal, ausência de vulnerabilidade                                     |
| <b>Baixo</b>                  | Áreas com valores entre 0,4 e 0,5 | Situação considerada boa, com poucas áreas com registros de vulnerabilidade                 |
| <b>Médio</b>                  | Áreas com valores entre 0,3 e 0,4 | Áreas com registros significativos de vulnerabilidade                                       |
| <b>Alto</b>                   | Áreas com valores entre 0,2 e 0,3 | Situação considerada de atenção, com ocorrência na maioria de casos em todos os indicadores |
| <b>Muito Alto</b>             | Áreas com valores entre 0,0 e 0,2 | Situação considerada crítica, com ocorrência máxima de casos em todos os indicadores        |

Org. Thiago F. Shoegima (2022)

#### 5.4.2.2 Indicador de Desenvolvimento Humano – Educação (IDH-E)

Para o indicador de desenvolvimento humano-educação, foram utilizadas duas variáveis para o seu cálculo utilizando como base de dados o índice de desenvolvimento humano (IDH, 2010). As variáveis utilizadas foram:

- Taxa de alfabetização da população acima de 15 anos de idade;
- Taxa bruta de frequência escolar.

Para estas duas variáveis, foram atribuídos os seguintes pesos: peso 2 para a taxa de alfabetização da população acima de 15 anos de idade e peso 1 para a taxa bruta de frequência escolar.

A primeira variável representa o número de pessoas com mais de 15 anos que vivem na área e estão aptas a ler e escrever uma carta ou bilhete simples (alfabetizados). Esse número de pessoas foi posteriormente dividido pela população total com mais de 15 anos residente na área analisada.

A segunda variável representa o total de pessoas que residem em cada setor censitário presente na área de estudo, que estão matriculadas e frequentando a escola, sem diferenciação de idade. Esse valor é posteriormente dividido pela população residente na área de estudo considerando a faixa etária de 7 a 22 anos de idade.

Em relação à taxa de alfabetização, como os valores variam de 0% a 100%, ou de 0,0 a 1,0, aplicou-se os pesos de cada variável para se chegar à média, sem a necessidade de converter as mesmas em um índice.

Por exemplo, se determinada área possuir uma taxa bruta de frequência de 75% e uma taxa de alfabetização de 80%, o cálculo será feito da seguinte forma:

$$[0,75 + (2 \times 0,80)] / 3 \Rightarrow (0,75 + 1,64) / 3 \Rightarrow 2,39 / 3 = 0,79.$$

Logo, o IDH-E da área analisada será 0,89, o que indica uma classificação muito alta para mesma. Em relação as classes, foi adotada a classificação indicada no IDH (2010), conforme poder ser observado no Quadro 13.

Quadro 13: Classes e respectivos valores do índice de desenvolvimento humano-educação.

| <b>DESENVOLVIMENTO HUMANO - EDUCAÇÃO</b> |                                   |   |
|--|-----------------------------------|---|
| <b>Classe</b>                            | <b>Critérios</b>                  | <b>Descrição</b>  |
| <b>Muito Baixo</b>                       | Áreas com valores entre 0,0 e 0,2 | Situação na qual se tem a escolaridade e ou a presença na escola de forma muito baixa ou nula na área, conforme os indicadores analisados |
| <b>Baixo</b>                             | Áreas com valores entre 0,2 e 0,3 | Situação na qual se tem a escolaridade e a presença na escola de forma baixa na área, conforme os indicadores analisados                  |
| <b>Médio</b>                             | Áreas com valores entre 0,3 e 0,4 | Situação na qual se tem a escolaridade e a presença na escola de forma regular na área, conforme os indicadores analisados                |
| <b>Alto</b>                              | Áreas com valores entre 0,4 e 0,5 | Situação na qual se tem alta a presença e a escolaridade da área, conforme os indicadores analisados                                      |
| <b>Muito Alto</b>                        | Áreas com valores entre 0,5 e 1,0 | Situação na qual se tem muito alta a presença e a escolaridade da área, conforme os indicadores analisados                                |

Org. Thiago F. Shoegima (2022)

#### 5.4.2.3 Indicador de Desenvolvimento Humano – Longevidade (IDH-L)

Para o indicador de desenvolvimento humano – longevidade, foram utilizadas as seguintes variáveis em sua composição: esperança de vida ao nascer e padrão de mortalidade por idade.

O indicador IDH-L resume em parte as condições relacionadas a saúde e até mesmo a questões de salubridade das áreas, pois, quanto maior o número de mortes registradas em faixas etárias mais novas, menor será a expectativa de vida.

Para o cálculo do IDH da área de estudo optou-se por usar a base do Censo demográfico do IBGE de 2010, no qual se transformou o número de anos em um índice, utilizando como valor de base máxima de longevidade, a faixa de 85 anos, e, como parâmetro mínimo, a faixa de idade de 25 anos. Após a definição destes parâmetros, foi feita a divisão do

resultado do parâmetro mínimo de faixa de idade pelo resultado da Base Máxima de Longevidade.

Assim, por exemplo, se a área de estudo em questão tem uma esperança de vida ao nascer de 80 anos, seu indicador será:

$$\text{Parâmetro mínimo-faixa de idade: } (80 - 25) = 55$$

$$\text{Base Máxima de Longevidade: } (85 - 25) = 60$$

$$\text{IDHM-L} \Rightarrow 55/60 = 0,91$$

Logo, o indicador da área de estudo para longevidade será 0,91.

Os resultados foram expressos na escala de 0,0 a 1,0; quanto mais próximo de 1,0, melhor a situação, e quanto mais próximo de 0, mas crítica é a área em relação aos fatores avaliados. O Quadro 14 representa as escalas de classificação adotadas para o mapeamento do indicador IDH-L.

Quadro 14: Classes e respectivos valores do índice de desenvolvimento humano-longevidade.

| DESENVOLVIMENTO HUMANO - LONGEVIDADE |                                     |  |
|--------------------------------------|-------------------------------------|--|
| Classe                               | Critérios                           | Descrição                              |
| Muito Baixo                          | Áreas com valores entre 0,0 e 0,2   | Expectativa de vida entre 25 e 37 anos |
| Baixo                                | Áreas com valores entre 0,2 e 0,33  | Expectativa de vida entre 38 e 45 anos |
| Médio                                | Áreas com valores entre 0,34 e 0,58 | Expectativa de vida: 60 anos           |
| Alto                                 | Áreas com valores entre 0,59 e 0,75 | Expectativa de vida: 70 anos           |
| Muito Alto                           | Áreas com valores entre 0,76 e 1,0  | Expectativa de vida >70 anos           |

Org. Thiago F. Shoegima (2022)

#### 5.4.2.4 Indicador de Desenvolvimento Humano – Saneamento Básico (IDH-S)

Para o indicador de desenvolvimento humano - saneamento, foram consideradas duas variáveis em sua análise: áreas abrangidas ou não por rede de coleta e tratamento de esgoto e áreas abrangidas ou parcialmente abrangidas por sistema de coleta de resíduos domiciliares.

O indicador IDH-S resume, em parte, as condições relacionadas ao saneamento básico, sendo que a abrangência ou não de áreas por estes serviços podem estar associadas à problemas de saúde e ao desenvolvimento de vetores causadores de doenças.

Os resultados foram expressos na escala de 0,0 a 1,0, sendo que 1,0 representa uma área que é abrangida e atendida de forma total pelos serviços; e áreas classificadas próximas de 0,0 são as consideradas críticas, pois não são atendidas ou são atendidas de forma parcial pelos

serviços de saneamento. Cabe destacar que para todos os indicadores foi considerado o mesmo peso, não havendo divisão ou separação destes.

O Quadro 15 representa as escalas de classificação adotadas para o mapeamento do referido indicador na área de estudo.

Quadro 15: Classes e respectivos valores do índice de desenvolvimento humano-saneamento.

| <b>SANEAMENTO BÁSICO</b> |                       |   |
|--------------------------|-----------------------|---|
| <b>Classe</b>            | <b>Critérios</b>      | <b>Descrição</b>  |
| <b>Atende</b>            | Áreas com valores 1,0 | Áreas onde os indicadores analisados mostram o atendimento de 100% em relação à coleta de resíduos domésticos, e sistema de coleta e tratamento de esgotos  |
| <b>Não atende</b>        | Áreas com valores 0,0 | Áreas onde os indicadores analisados mostram o atendimento parcial em relação a coleta de resíduos domésticos, e sistema de coleta e tratamento de esgotos. Exemplo: Coleta de resíduo parcial devido à dificuldade de acesso para retirada do material, ou disposição inadequada de esgotos em rios ou canais devido à falta de interligação no sistema de coleta e tratamento dele. |

Org. Thiago F. Shoegima (2022)

### 5.4.3 Análise e resultados obtidos

#### 5.4.3.1 Indicador de Desenvolvimento Humano - Educação

Em relação ao indicador de desenvolvimento humano educação (IDH-E), a área de estudo apresentou 58% da população classificada no intervalo muito alta e alta, ocupando 78% da área de estudo. Esse resultado indica que essas áreas têm uma taxa de frequência escolar e de alfabetização alta.

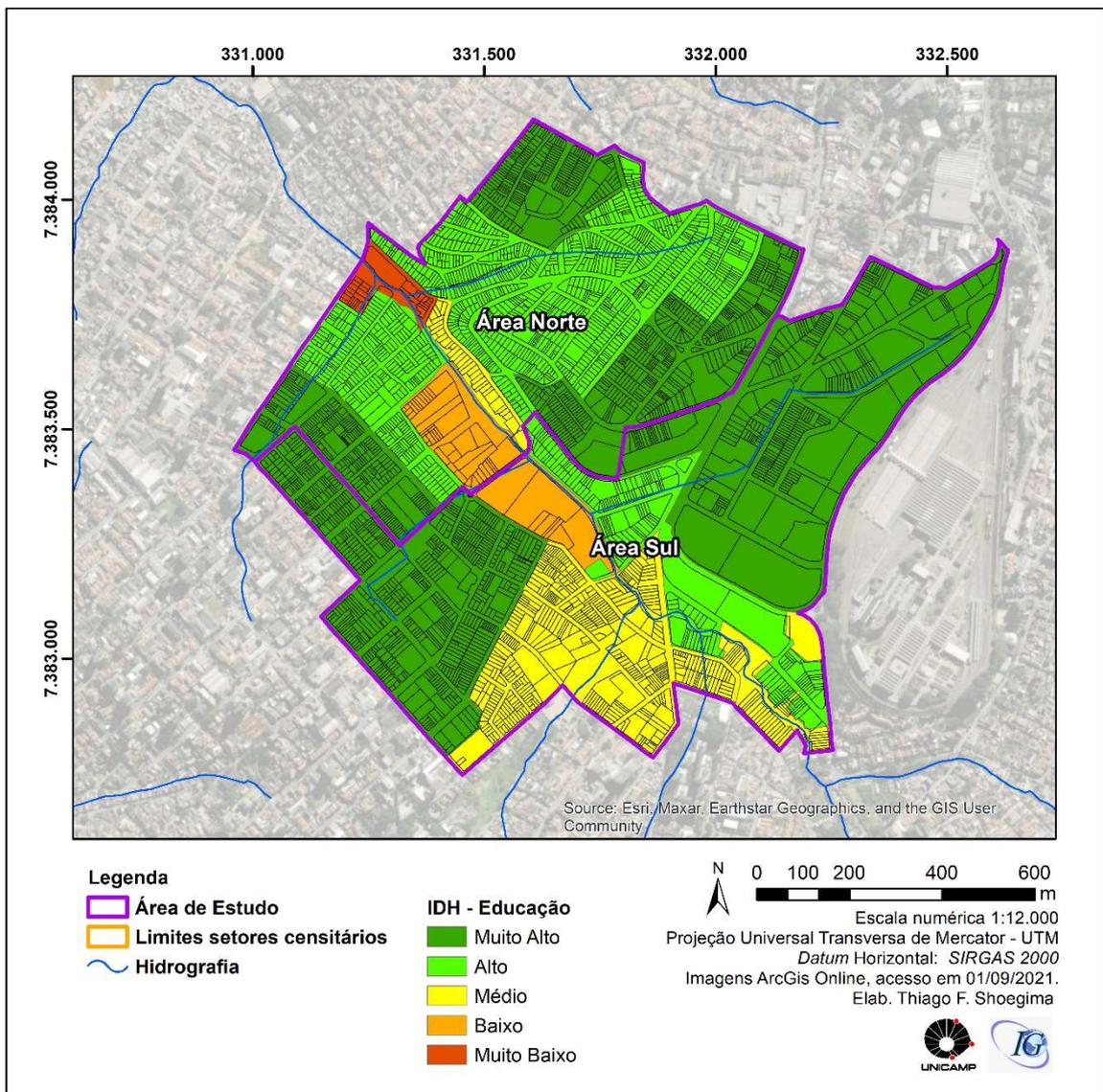
Quanto às áreas classificadas como baixa e muito baixa, - ou seja, cenário crítico ou de atenção por parte do poder público, em relação a frequência escolar e nível de alfabetização da população abrangida abaixo do esperado - estas equivalem a 18% da população da área de estudo, ocupando 7% de sua área. A Tabela 07 mostra a população total e seu percentual, por classe do índice IDH-E (Tabela 07). O mapa do indicador IDH-E é apresentado na Figura 34.

Tabela 07: População total e respectivo percentual por classe do índice IDH-E.

| IDH-EDUCAÇÃO |                        |            |               |            |
|--------------|------------------------|------------|---------------|------------|
| Classe       | Área - km <sup>2</sup> | %          | População     | %          |
| Muito Baixo  | 0,02                   | 1,48       | 8.940         | 15,49      |
| Baixo        | 0,07                   | 5,19       | 1.675         | 2,90       |
| Médio        | 0,2                    | 14,81      | 13.462        | 23,33      |
| Alto         | 0,38                   | 28,15      | 12.148        | 21,05      |
| Muito Alto   | 0,68                   | 50,37      | 21.479        | 37,22      |
| <b>TOTAL</b> | <b>1,35</b>            | <b>100</b> | <b>57.704</b> | <b>100</b> |

Org. Thiago F. Shoegima (2022)

Figura 34: Mapa do indicador de desenvolvimento social – educação



Org. Thiago F. Shoegima (2024)

Cabe destacar que a densidade demográfica nas áreas classificadas como baixa e muito baixa era de 117,9 hab./km<sup>2</sup> contra 31,7 hab./km<sup>2</sup> nas áreas classificadas como alta e muito alta.

Estes resultados indicam que as áreas classificadas como baixas e muito baixas merecem uma certa atenção e ação por parte do poder público, para poder reparar ou minimizar os impactos e os efeitos que a baixa frequência dessa população em idade escolar possa causar, assim como melhorar e dar melhores oportunidades para o aumento do nível de escolaridade das pessoas residentes nessas áreas.

#### 5.4.3.2 Indicador de Desenvolvimento Humano – Longevidade (IDH-L).

Em relação ao indicador de desenvolvimento humano – longevidade, a área de estudo apresentou 58% da população classificada no intervalo alto a muito alto, indicando que essa parcela da população tem uma expectativa de vida acima das médias nacional e do estado de São Paulo.

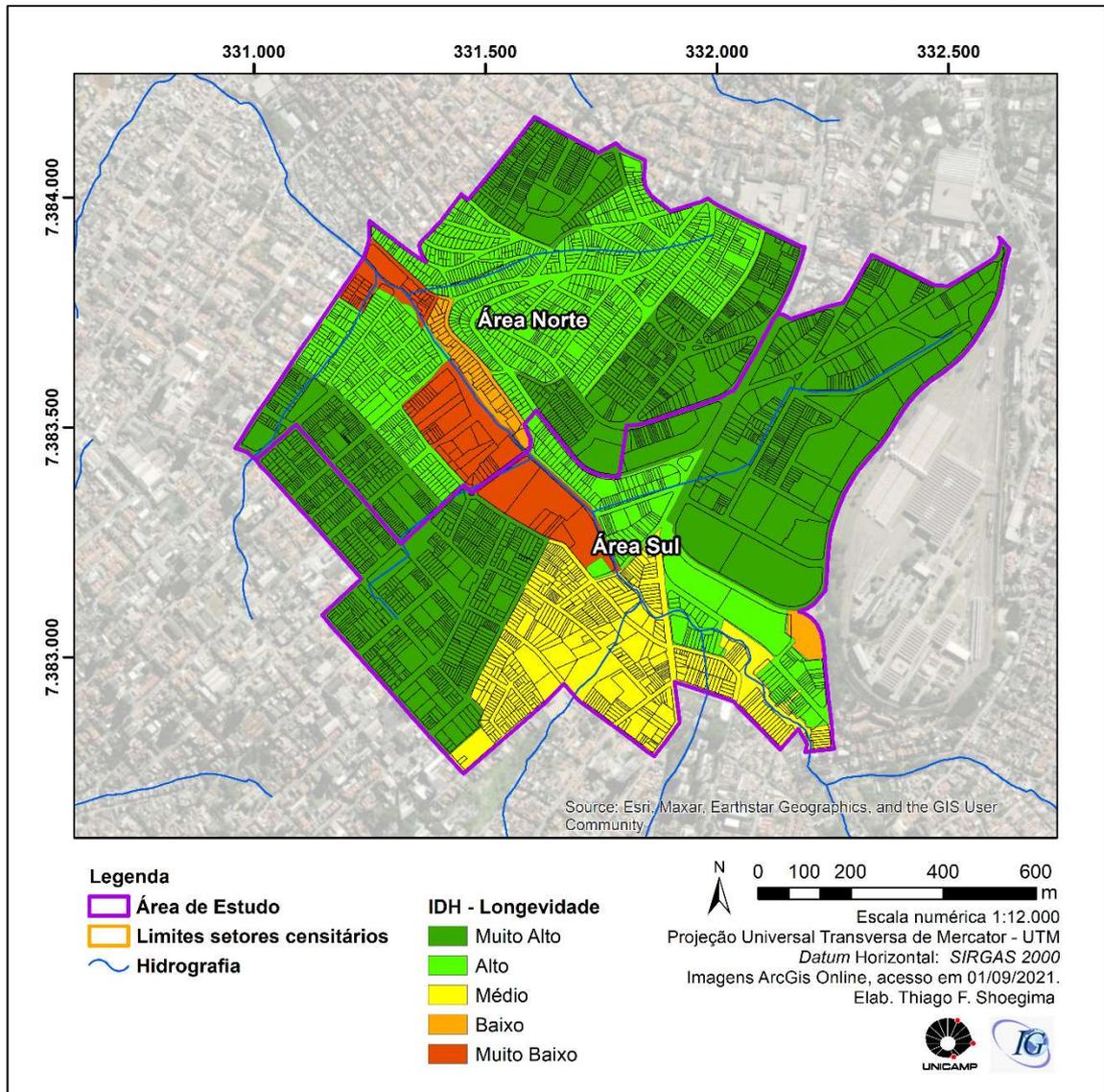
Para as classes consideradas mais críticas, baixo e muito baixo, a porcentagem foi de 20,9% da população residente na área de estudo. Estes resultados indicam que, apesar de haver predominância das classes alta e muito alta, em termos de população abrangida, o resultado indica que aproximadamente 12.000 pessoas apresentam expectativa de vida entre 25 a 45 anos, muito abaixo do valor médio de 76,4 anos para o estado de São Paulo (SEADE, 2019) e de 72 anos para níveis nacionais (IBGE, 2021).

Os outros 20% restantes da população foram classificados como média, que indica uma expectativa de vida de 60 anos. Os valores para cada classe estão representados na Tabela 08 e na Figura 35.

Tabela 08: População total e respectivo percentual por classe do índice IDH-L.

| IDH-Longevidade    |                        |            |               |            |
|--------------------|------------------------|------------|---------------|------------|
| Classe             | Área - km <sup>2</sup> | %          | População     | %          |
| <b>Muito Baixo</b> | 0,09                   | 6,67       | 10.615        | 18,40      |
| <b>Baixo</b>       | 0,03                   | 2,22       | 1.464         | 2,54       |
| <b>Médio</b>       | 0,17                   | 12,59      | 11.998        | 20,79      |
| <b>Alto</b>        | 0,38                   | 28,15      | 12.148        | 21,05      |
| <b>Muito Alto</b>  | 0,68                   | 50,37      | 21.479        | 37,22      |
| <b>TOTAL</b>       | <b>1,35</b>            | <b>100</b> | <b>57.704</b> | <b>100</b> |

Figura 35: Mapa do indicador de desenvolvimento social - longevidade



Org. Thiago F. Shoegima (2024)

### 5.4.3.3 Indicador de Desenvolvimento Humano - Saneamento (IDH-S)

Em relação ao indicador de desenvolvimento humano – saneamento, a área de estudo apresentou 79% da população atendida por rede de coleta e tratamento de esgoto e pelo serviço de coleta semanal de resíduos sólidos, o que também indica, em termos espaciais 91% da área de estudo atendida por estes serviços.

Cabe destacar que 20% da população não tem atendimento de coleta e tratamento de esgoto ou de resíduos sólidos, e, em alguns locais, as duas situações. Essa população equivale a aproximadamente 12.000 pessoas que se distribuem por 9% da área de estudo. Cabe destacar que a ausência destes serviços se dá, principalmente, pelo fato de parte da área ser ocupada pelas comunidades da Favela da Alba e da Favela do Vietnam, ambas áreas lindeiras ao córrego

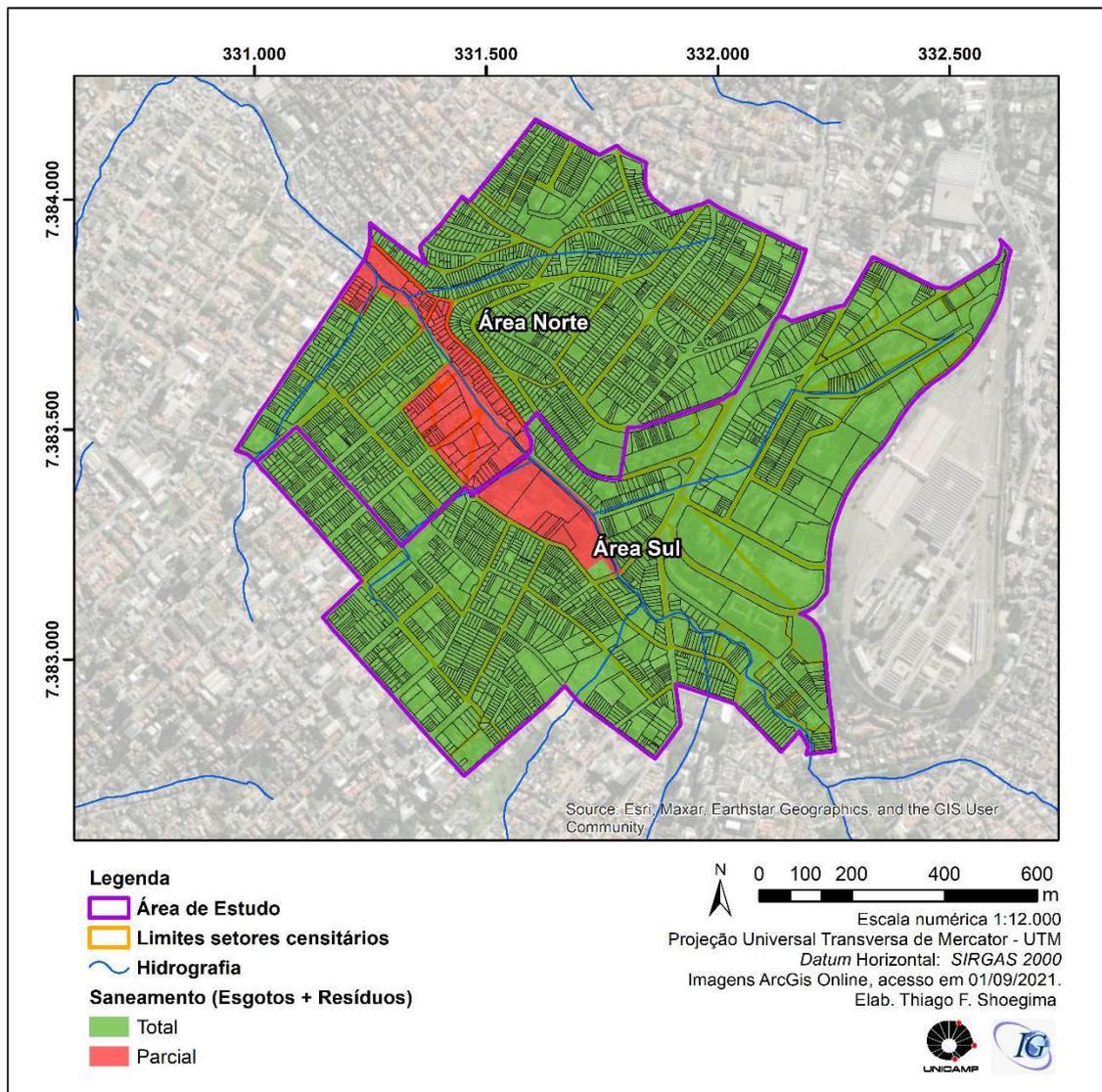
Águas Espriadas, que recebe o esgoto destas residências, diretamente em seu leito. Muitas vezes, este córrego recebe também carga de resíduos sólidos, já que o acesso do caminhão de coleta de resíduos, na maior parte da área, não é possível, tendo os moradores a responsabilidade de levar o resíduo a caçambas localizadas em alguns pontos próximos a essas comunidades. Os dados relativos a este indicador podem ser observados na Tabela 09 e o mapa do indicador IDH-S é apresentado na Figura 36.

Tabela 09: População total e respectivo percentual por classe do índice IDH-S.

| IDH-SANEAMENTO (Esgoto e Resíduos) |                        |            |               |            |
|------------------------------------|------------------------|------------|---------------|------------|
| Classe                             | Área - km <sup>2</sup> | %          | População     | %          |
| <b>Irregular</b>                   | 0,12                   | 8,89       | 12.079        | 20,93      |
| <b>Regular</b>                     | 1,23                   | 91,11      | 45.625        | 79,07      |
| <b>TOTAL</b>                       | <b>1,35</b>            | <b>100</b> | <b>57.704</b> | <b>100</b> |

Org. Thiago F. Shoegima (2022)

Figura 36: Mapa do indicador de desenvolvimento social - saneamento



Org. Thiago F. Shoegima (2024)

#### 5.4.3.4 Indicador Vulnerabilidade Social (IVS)

A interpretação da vulnerabilidade social na área de estudo, indica uma significativa ruptura do vínculo que se encontra em relação aos moldes edificadores das moradias, com a posição social e econômica das comunidades.

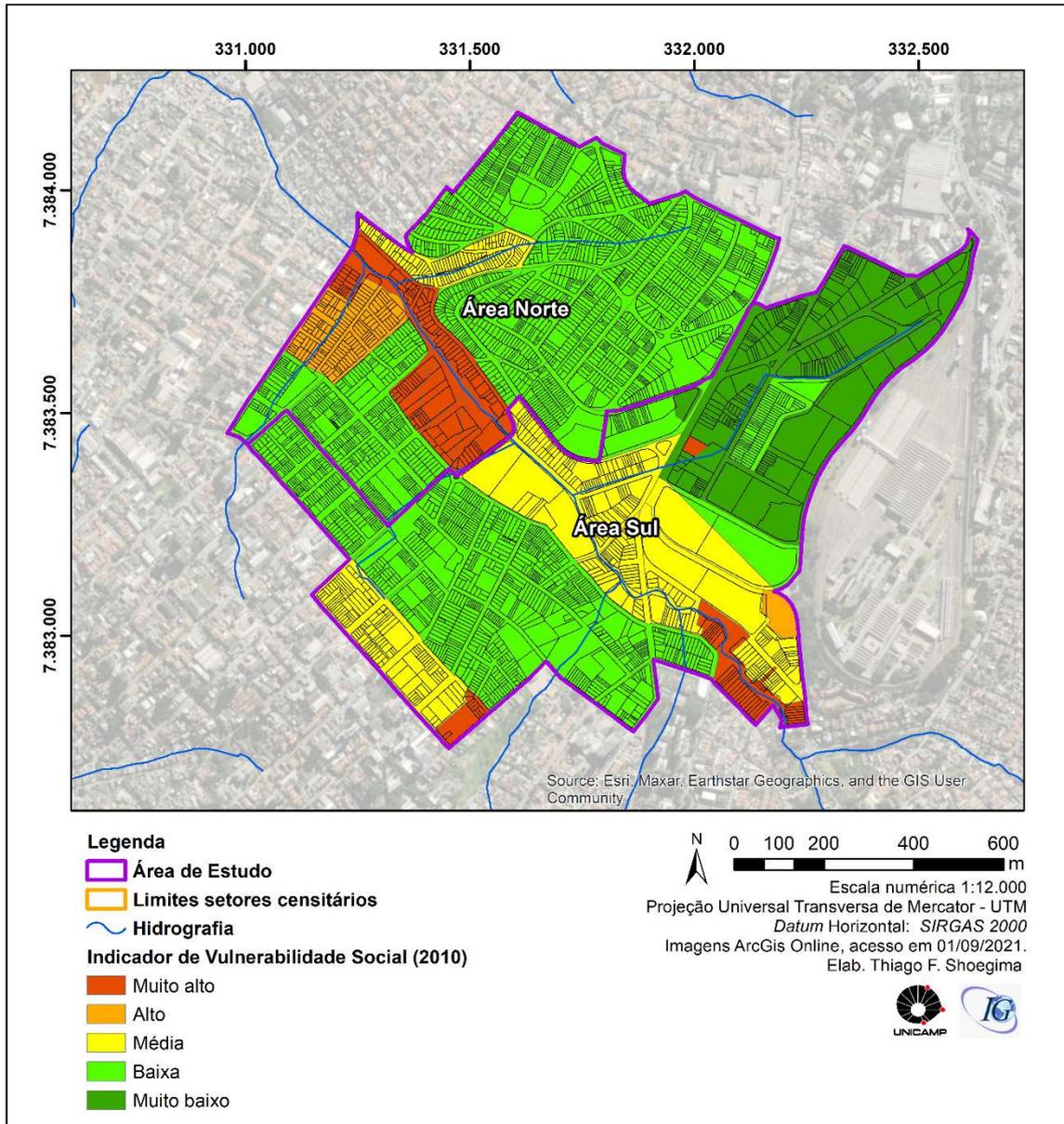
No caso da área de estudo, observa-se que a vulnerabilidade resulta na segregação socioespacial de determinadas áreas.

Estes territórios mais vulneráveis apresentam como principais fatores críticos a renda muito baixa ou ausência de renda, somado ao alto número de moradores no mesmo domicílio e a média de idade do responsável pelo domicílio situar-se acima dos 45 anos. Em relação à estrutura dos domicílios, muitos apresentam infraestrutura precária e localizados, em sua maioria, em áreas irregulares ou de risco (sujeitos a enchentes e escorregamentos) onde o acesso a serviços básicos, como coleta de esgoto e resíduos, é inexistente.

Os resultados obtidos através dos indicadores citados anteriormente, em parte explicam como que o nível de crescimento e urbanização da cidade estruturou determinadas áreas ou regiões, onde a produção do espaço se deu de forma segmentada e socioeconomicamente desigual.

No mapa da Figura 37 é possível se observar a distribuição espacial das áreas mais vulneráveis e as menos vulneráveis. As áreas mais vulneráveis estão localizadas e concentradas na parte central da área de estudo, às margens do córrego Águas Espaiadas, ocupada predominantemente pelas comunidades das favelas Alba e Vietnam. As áreas que apresentaram os menores índices de vulnerabilidade estão localizadas próximas à estação de metrô Jabaquara, na Vila Santa Catarina e no Jardim Oriental. Estas áreas têm como principais características, a maior renda, menor número de moradores por domicílio, e idade média do responsável pelo domicílio na faixa dos 35 anos de idade. Em relação à infraestrutura das moradias nessas áreas, prevalece a presença de prédios com mais de seis andares e sobrados de alvenaria.

Figura 37: Mapa do indicador de vulnerabilidade social - IVS



Org. Thiago F. Shoegima (2024)

## 5.4.4 Mapa Indicador de Desenvolvimento Social (IDS)

### 5.4.4.1 Desenvolvimento do Mapa

O mapa do Indicador de Desenvolvimento Social (IDS) foi produzido a partir da integração dos indicadores de Vulnerabilidade Social (IVS), Indicador de Desenvolvimento Humano-Educação (IDH-E), Indicador de Desenvolvimento Humano-Longevidade (IDH-L), Indicador de Desenvolvimento Humano-Saneamento (IDH-S). Esta integração foi realizada a partir da aplicação da lógica *fuzzy* aos valores originais dos indicadores.

Inicialmente, todos os mapas dos indicadores (IVS, IDH-E, IDH-L, IDH-S) foram convertidos em um formato *raster*/numérico, pois para a aplicação da metodologia *Fuzzy* é necessário que todos os dados estejam padronizados nesse formato.

Para esta conversão foi utilizada a ferramenta *Feature to Raster* do *ArcGIS*. Após a conversão, os mapas foram ponderados por meio da ferramenta *Reclassify* que reclassifica os dados de acordo com os valores inseridos. Todos os mapas foram reclassificados, transformados em *fuzzy*, e ponderados com valores entre zero (0,0) e um (1,0).

Após a fase de ponderação e reclassificação dos mapas, foram estabelecidos os parâmetros de pertinência para cada mapa. Esses parâmetros foram criados por meio da ferramenta *Fuzzy Membership*, no qual se adotou a função *Large*, na qual apresentou uma melhor relação entre os parâmetros analisados, já que considera que os maiores valores possuem um grau de pertinência maior.

Posteriormente, os mapas gerados pela ferramenta *Fuzzy Membership* foram inseridos na ferramenta *Fuzzy Overlay*, e, em seguida, realizada a sobreposição dos indicadores (IVS, IDH-E, IDH-L, IDH-S) e gerado o mapa do Indicador de Desenvolvimento Social (IDS) (Figura 37).

O mapa da Figura 37 representa o grau de desenvolvimento social (IDS) da área de estudo, onde os valores mais próximos de 0,0 indicam uma situação mais crítica ou pior, e valores mais próximos de 1,0, representam áreas com desenvolvimento social superior.

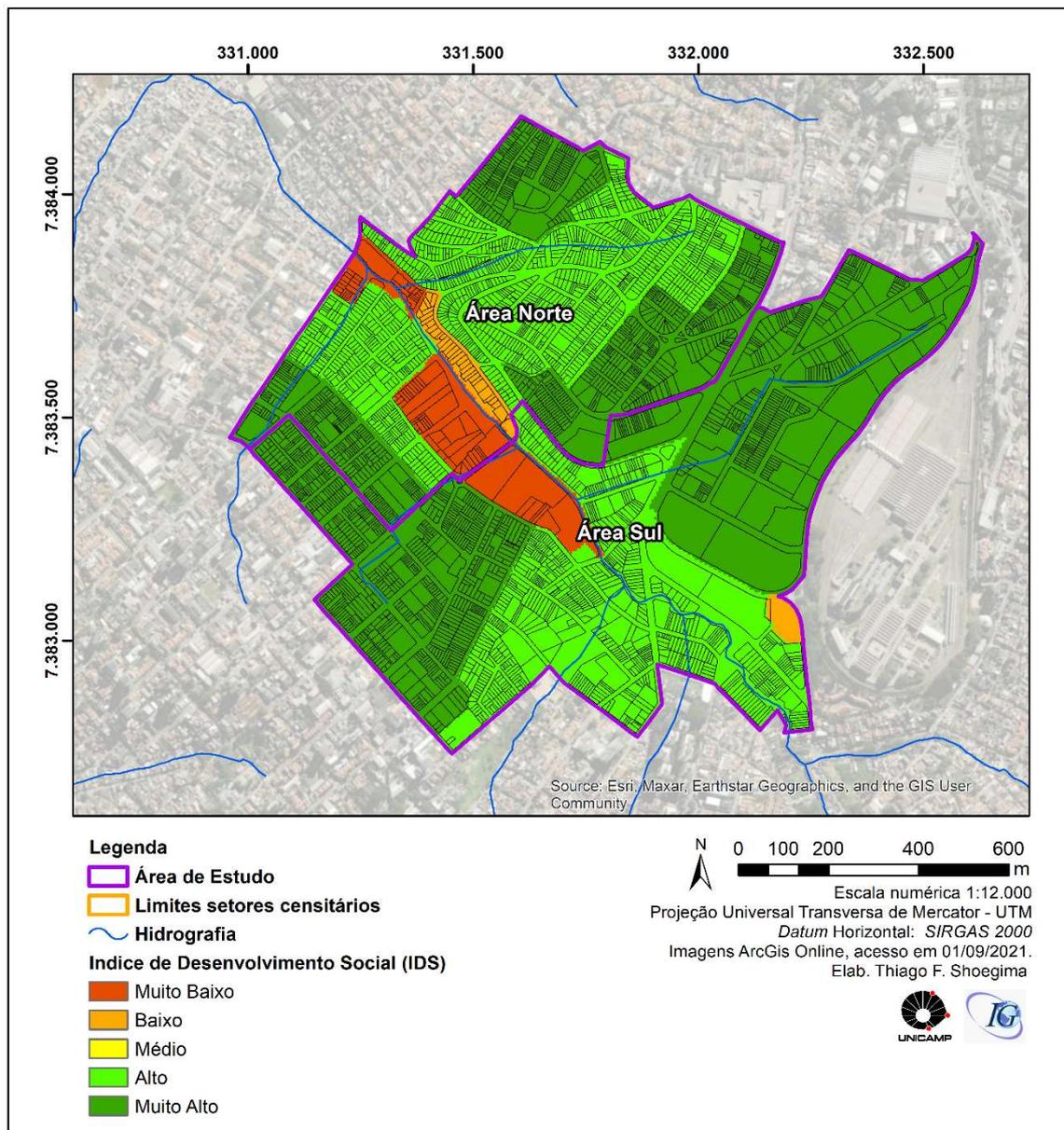
#### 5.4.4.2 Resultados

De forma geral a área de estudo apresentou valores do índice IDS predominantemente nas classes Alto e Muito Alto desenvolvimento social. Nas áreas classificadas com este padrão todos os indicadores (IVS, IDH-E, IDH-L, IDH-S) apresentaram valores elevados nas funções de pertinência *fuzzy*, indicando bom desenvolvimento em termos sociais.

As áreas classificadas entre Baixo e Muito Baixo para o IDS localizam-se às margens do córrego Águas Espriadas, e caracterizam-se por domicílios construídos com madeira e de alvenaria, em local de difícil acesso e com riscos de enchentes, proliferação de vetores de risco a saúde (insetos e ratos), devido ao fato de a área não ter atendimento de sistema de coleta de esgoto e coleta de resíduos sólidos. Em relação à situação escolar, grande parte das crianças em idade escolar apresentam dificuldades em frequentar a escola, e a população em

idade escolar tem baixa taxa de alfabetização para a faixa etária, conforme os resultados obtidos pelo indicador (Figura 38).

Figura 38: Mapa do índice de desenvolvimento social (IDS) da área de estudo



Org. Thiago F. Shoegima (2024)

O IDS apresentado neste trabalho tem o objetivo de sinalizar a insuficiência, por parte do poder público, em relação a um planejamento para a melhoria do desenvolvimento social da área, tais como, fornecimento ou acesso a serviços básicos de saneamento, escola, e melhores condições de renda e aumento da expectativa de vida da população residente nestas áreas.

## 5.5 Indicador de acessibilidade a serviços de Saúde (IAS)

### 5.5.1 Revisão da literatura

Ouma (2021) reforça que o acesso à saúde é um componente fundamental da cobertura universal de equipamentos públicos, e visa garantir que todos os indivíduos sejam capazes de obter e ter acesso aos serviços de saúde de qualidade, independentemente de sua condição socioeconômica.

O acesso é definido como a oportunidade ou facilidade com que as pessoas ou as comunidades são capazes de usar e acessar os serviços apropriados, em proporção às suas necessidades.

Portanto, a análise da variação no acesso aos serviços de saúde é importante, não apenas como um indicador da capacidade de um sistema de saúde, mas também, para identificar as populações mais vulneráveis em relação à disponibilidade destes serviços.

A acessibilidade espacial aos serviços de saúde sempre foi uma questão importante nas pesquisas sobre geografia da saúde. Nas últimas décadas, vários estudos aplicados têm sido produzidos, especialmente em países desenvolvidos.

O acesso geográfico aos serviços de saúde refere-se à dificuldade ou facilidade de deslocamento de um local onde a necessidade de serviços de saúde é desencadeada, para o local onde o provedor de serviços de saúde está localizado. Aborda as complexas interações entre a distribuição da população, a localização dos serviços e como as pessoas se deslocam para os serviços de saúde. As três formas comuns de se medir e analisar o acesso geográfico são: o provedor em relação às pessoas (necessidade), a distância ou o tempo de viagem e os métodos de transporte ou deslocamento utilizados (Ouma *et al.*, 2021, p.79).

A acessibilidade, principalmente quando tratada em nível de grandes centros ou áreas densamente urbanizadas, possibilita o desenvolvimento de análises e avaliações em relação à cobertura espacial dos serviços e equipamentos públicos disponíveis. Entre estes serviços, os relacionados à saúde podem ser considerados de suma importância para a população. Para a análise da acessibilidade a estes equipamentos devemos levar em conta a sua localização e o tempo ou a distância de acesso aos mesmos a partir de um domicílio.

Wang (2003), em estudo realizado na cidade de Chicago, EUA, apresentou um método para o mapeamento da acessibilidade baseados em SIG, e os aplicou em um contexto espacial, de cuidados de saúde de ordem primária e disponibilidade de profissionais à população. O método se baseou, inicialmente, na delimitação da área de abrangência de atendimento médico, em função do um limite de tempo de deslocamento até uma unidade de saúde.

O autor mapeou como áreas críticas aquelas localizadas em regiões mais periféricas que tinham uma maior sensibilidade em relação ao acesso aos equipamentos de saúde e menor disponibilidade de médicos em relação à população. A partir destes resultados foi proposto junto ao poder público, a adoção de medidas de planejamento para minimizar os impactos nessas regiões.

Bixby (2004) desenvolveu e organizou um banco de dados geográfico, para associar a população censitária do ano de 2000, na Costa Rica, com o inventário de unidades de saúde, por meio de análises espaciais. Foram utilizadas medidas tradicionais de acesso aos equipamentos, com base na distância até a instalação mais próxima, e foi proposto um índice de acessibilidade mais abrangente, resultante da agregação de todas as instalações, ponderadas por seu tamanho, proximidade, características da população e do equipamento de saúde.

Como fatores de ponderação, Bixby (2004) utilizou uma técnica de análise econométrica, baseada em amostra nacional de domicílios. O autor constatou que metade da população costarriquenha residia a menos de 1 km de distância de um ambulatório ou serviço básico de saúde, e a mais de 5 km de um hospital.

Ainda segundo o autor, em termos de igualdade e equidade em relação ao acesso a esses equipamentos, entre 12 e 14% da população estava mal servida, de acordo com dois indicadores adotados: possuir ambulatório ou serviço de básico de saúde dentro de um raio de 4 km e possuir um hospital dentro de um raio de 25 km.

Bagheri *et al.* (2005), em pesquisa realizada na região de Otago, Nova Zelândia, propôs uma abordagem para o cálculo da acessibilidade espacial aos serviços de atenção primária em saúde (APS). O autor utilizou as regras do órgão regulador de saúde da Nova Zelândia e da Organização Mundial de Saúde (OMS) para determinar os níveis aceitáveis de tempo de deslocamento e de distâncias até as instalações de APS mais próximas, por meio de uma rede rodoviária.

Essa análise foi aplicada em 2.369 áreas censitárias do censo de 2001, tendo como população média de 76 pessoas e 32 serviços de APS na região de Otago. A melhor rota (tempo mais curto) de áreas residenciais para os equipamentos foi calculada usando o centro médio de distribuição da população dentro de cada polígono da malha, ao invés de usar centroides geométricos simples. Como resultados, o estudo demonstrou que o centro e norte da região de Otago apresentaram as áreas com os valores mais baixos em relação aos níveis de acessibilidade à APS.

Ettarh & Kimani (2014) ao analisar especificamente a questão do parto e da acessibilidade aos equipamentos de saúde em 47 condados no Quênia, procurou determinar a

variação espacial no uso de provedores qualificados durante os partos, e a relação entre a distância até as unidades de saúde e ao atendimento qualificado. Os autores observaram que as mulheres que residiam a 5 km ou menos da unidade de saúde mais próxima eram mais propensas a usar cuidados especializados no parto, que as mulheres que residiam em distâncias maiores, embora o padrão de escolha do nível da unidade de saúde para o parto diferisse nessa distância. Outra questão levantada pelos autores foi em relação aos serviços de maternidade avançadas, que são necessários, principalmente, nos condados com comunidades remotas, o que melhoraria o acesso a atendimento de partos complexos e de riscos nessas áreas.

Macharia *et al.* (2017), em estudo sobre acesso a equipamentos de saúde no Sudão, utilizaram duas medidas de acessibilidade espacial, calculadas a partir da proporção da população por município dentro de 5 km de distância euclidiana a qualquer serviço de saúde pública, e a proporção da população por município residindo a até uma hora de tempo de deslocamento a qualquer serviço de saúde pública.

Os resultados mostraram que apenas cerca de 28,6% da população estava a 5 km de distância euclidiana da unidade de saúde pública mais próxima. Sem transporte veicular, apenas 7,7% da população está a 5 km de um hospital de referência municipal, estadual ou nacional.

Os dados agregados em condados, com base na distância euclidiana da população até a instalação mais próxima, mostraram que existiam apenas três condados (Kajo Keji, Yei e Torit) que alcançaram a meta de 70% definida pelo Ministério da Saúde do país, a ser alcançada até 2015; 91% dos 78 condados têm menos de 50% de suas populações dentro de 5 km de uma unidade de saúde em funcionamento; 21 condados (27%) estão localizados nos estados do Alto Nilo e Jonglei, são os mais vulneráveis, com menos de 10% de sua população em um raio de 5 km de uma unidade de saúde pública que presta serviço clínico.

A acessibilidade espacial aos serviços de saúde no Sudão permanece muito baixa, com cerca de 71% da população vivendo em áreas fora de 5 km, o que é aproximadamente equivalente a 1 hora de uma unidade de saúde pública. Essa baixa acessibilidade espacial é principalmente em função da distribuição espacial inadequada das unidades de saúde, mas também da inoperabilidade das unidades. A análise apresentada na referida pesquisa sugere que os modelos de distância euclidiana mais simples provavelmente têm um desempenho tão bom em comparação com modelos mais complexos.

Yu *et al.* (2017) destacam que a acessibilidade espacial aos serviços de saúde, principalmente os de nível urbano, é uma questão chave para o ambiente urbano e estudos de saúde pública, especialmente entre os países em desenvolvimento com crescimento populacional explosivo e espaço urbano limitado. Em estudo feito na cidade de Shenzhen, na

China, os autores enfatizam que as cidades chinesas experimentaram um rápido crescimento e obtiveram notáveis realizações econômicas nas últimas três décadas, trazendo à tona vários problemas de planejamento urbano, como por exemplo, disparidades de acesso espacial aos serviços urbanos.

A partir desse cenário, os autores simularam situações em relação ao novo sistema viário chinês, com a acessibilidade a equipamentos de saúde. Utilizando ferramentas de SIG os autores realizaram a modelagem espacial por meio do método de triangulação de *Delaunay*, que produziu uma base espacial relacionando a distância em caminho na rede, em relação à acessibilidade espacial aos serviços de saúde, nos contextos urbanos atuais e potenciais de Shenzhen.

Os resultados desta pesquisa mostraram que há maior oferta de serviços e equipamentos nas áreas mais centrais, e maior demanda nas zonas mais periféricas, o que indica uma falta de territorialidade, sustentabilidade e coordenação do planejamento em relação a alocação e disponibilidade destes serviços à população. Cabe destacar que, nesse estudo, Yu *et al.* (2017) utilizaram como parâmetros de acessibilidade espacial, as distâncias de 1km, 3km e 5km entre as unidades de saúde e os setores censitários avaliados.

Reshadat *et al.* (2018) destacam a importância da disponibilidade e da acessibilidade aos serviços de saúde, que são essenciais e muitas vezes críticos para se manter o bem-estar de qualquer sociedade. Em estudo desenvolvido na província de Kermanshah, localizada na parte oeste do Irã, os autores investigaram os padrões espaciais e os níveis de acessibilidade dos residentes urbanos e rurais aos centros de saúde, hospitais e unidades básicas de saúde

Os resultados revelaram que a distribuição espacial dos centros de saúde na província de Kermanshah segue um padrão aleatório, e os centros de saúde concentram-se principalmente na porção central. Além disso, existe também uma clara desigualdade em termos de acesso aos centros de saúde. É importante destacar que crianças, mulheres e idosos, que residem em áreas rurais, foram considerados como grupos mais vulneráveis.

Em estudo realizado pelo IPEA (2019), na cidade do Rio de Janeiro, foi avaliado o tempo necessário para acesso a equipamentos de saúde, por meio de transporte público, considerando-se o horário de pico do trânsito. Foi analisado o tempo mínimo iniciando-se o percurso por diferentes pontos da cidade. Como resultado, locais mais próximos levaram em torno de dez minutos de deslocamento, e, os mais distantes, mais de trinta de minutos.

Estes tipos de análise, como a desenvolvida pelo IPEA, bem como dos estudos e pesquisas observados anteriormente, além de mostrar as disparidades em relação ao acesso ao

serviço, também demonstram as desigualdades em termos espaciais em relação às oportunidades de acessos de determinada parcela da população, em relação aos serviços oferecidos.

As populações residentes nas áreas que possuem maior consolidação e disponibilidade de serviços de saúde, necessitam de menor tempo de acesso a estes serviços, quando se comparadas às populações localizadas nas áreas de periferia ou de expansão urbana.

Em nossa pesquisa, o indicador de acessibilidade baseia-se na premissa de que quanto maior a distância (ou tempo de viagem) até o serviço de saúde, menor será a acessibilidade a ele

Para o cálculo dos valores de medida de acessibilidade espacial aos serviços de saúde, foram definidos raios de distâncias crescentes, de 500 metros até 5.000 metros. A escolha desses valores baseou-se em estudos já citados, que trabalharam e analisaram a questão da acessibilidade aos serviços de saúde em diferentes países do mundo.

### **5.5.2 Metodologia utilizada para o cálculo do mapeamento da acessibilidade aos serviços de saúde.**

O indicador de acessibilidade aos serviços de saúde (IASS) tem como finalidade mostrar a situação da área de estudo em relação ao acesso aos equipamentos de saúde. Neste indicador foram utilizados os seguintes dados:

- Localização dos estabelecimentos de saúde presentes na área de estudo;
- Localização dos estabelecimentos de saúde presentes no entorno próximo (até 500 metros além do limite da área de estudo);

Após a coleta e análise dos referidos dados, estes foram espacializados e classificados de acordo com os seguintes tipos de estabelecimento de saúde:

- a) Hospitais Públicos
- b) Hospitais Privados
- c) Unidades de Pronto Atendimento (UPA)
- d) Unidades de Assistência Médica Ambulatorial (AMA);
- e) Postos de Saúde
- f) Unidades Básicas de Saúde (UBS).

Cabe destacar que esta análise é apenas em relação a abrangência espacial aos serviços, e não diz respeito a qualidade do que é ofertado.

### 5.5.3 Validação dos dados através de trabalho de campo

A validação de dados em campo ocorreu após a fase de levantamento de dados e organização das informações na base cartográfica, com a localização dos equipamentos de saúde, e o posterior posicionamento dos pontos no mapa para ser utilizado em campo.

Com o mapeamento em mãos, foram visitadas todas as unidades que têm influência sobre a área de estudo, com o objetivo de verificar a efetiva localização e se ela continuava em funcionamento no local indicado, uma vez que na cidade de São Paulo, algumas instalações são alugadas e podem mudar de local, conforme a renovação de contratos.

O fluxograma da Figura 39 representa os estágios relacionados a validação de dados e a realização do trabalho de campo.

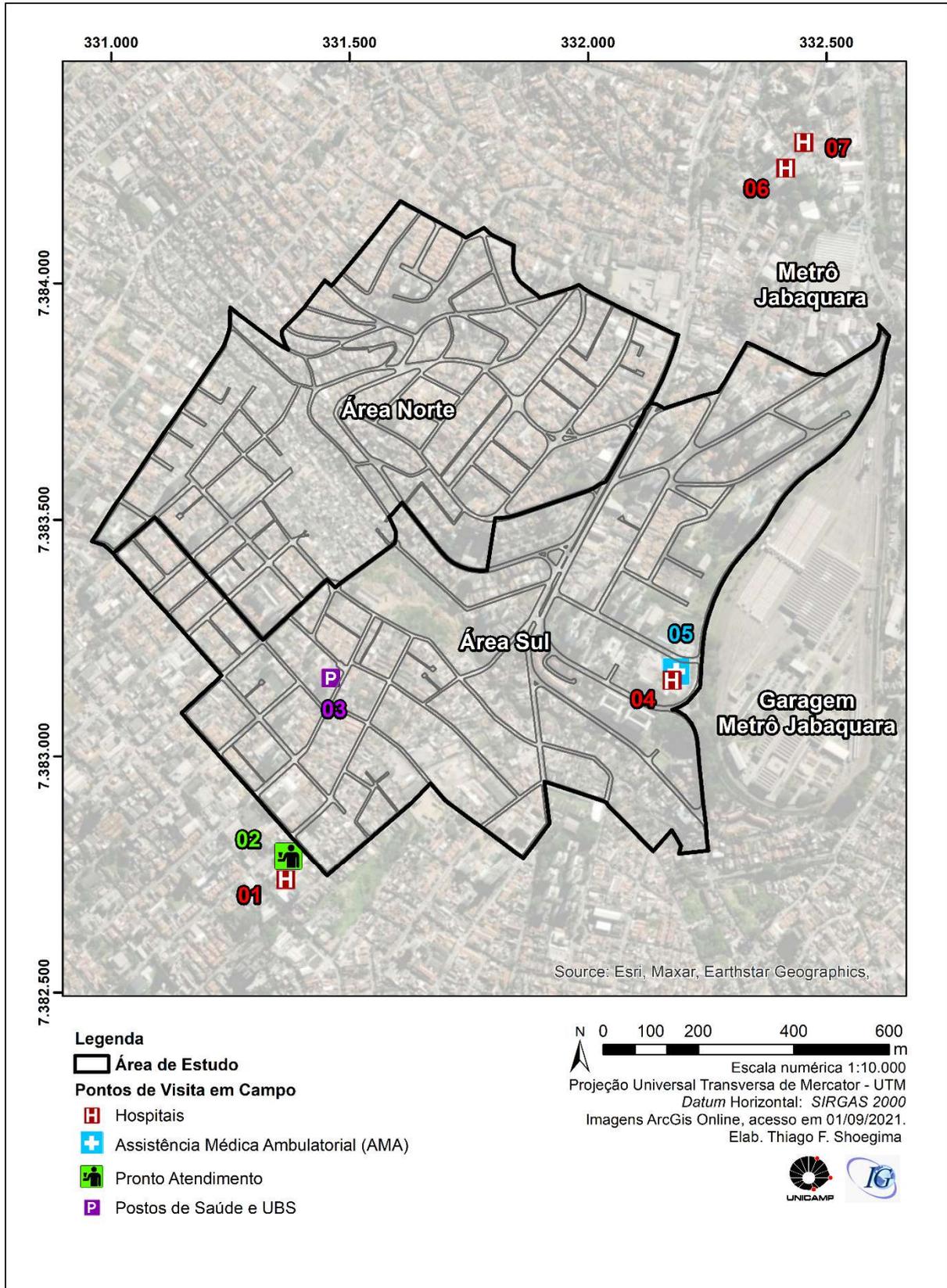
Figura 39: Fluxograma do procedimento utilizado para validação dos dados de localização dos equipamentos de saúde em campo.



Org. Thiago F. Shoegima (2022)

Em relação as atividades de campo, o mapa da Figura 40 mostra a localização dos pontos visitados em campo. O Quadro 16 representa as atividades realizadas em campo, os objetivos e os materiais de apoio utilizados nestas atividades.

Figura 40: Mapa de localização dos equipamentos de saúde na área de estudo.



Quadro 16: Atividades realizadas em campo para coleta de informações sobre as unidades de saúde.

| <b>Atividade</b>   | <b>Objetivo</b>   | <b>Materiais de apoio</b>                         |
|--|---|---|
| Visita as unidade de saúde que tem influência sobre área de estudo                   | Validação da localização das unidades e observação das características das mesmas | Câmera fotográfica<br>GPS Garmin<br>Mapa de campo |
| Observação do entorno e verificação se a unidade ainda funciona no local             |   |   |
| Registros fotográficos e coleta de pontos com GPS dos dados e observações realizadas |   |   |

Org. Thiago F. Shoegima (2022)

Quanto as observações e divergências levantadas na atividade de campo, o quadro 17 detalha o que foi levantado, a descrição e a atividade de revisão necessária para a correção das divergências observadas.

Quadro 17: Divergências observadas em campo e respectiva atividade de revisão realizada.

| <b>Divergência observada em campo</b>              | <b>Descrição</b>   | <b>Atividade de Revisão</b>  |
|--|--|--|
| Unidades com localização diferente da base oficial | Algumas unidades quando visitadas em campo apresentaram deslocamento variando entre 50 e 100 m em relação a informação oficial obtida junto a base de dados da Prefeitura de São Paulo | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atualização da localização das unidades a partir dos pontos coletados com GPS em campo</li> <li>2. Geração de versão revisada do mapa de abrangência especial a serviços de saúde</li> </ol> |

Org. Thiago F. Shoegima (2022)

No Anexo III é apresentado o registro fotográfico dos pontos de vista de campo relacionados a abrangência espacial a serviços de saúde.

#### 5.5.4 Mapeamento do indicador de acessibilidade aos serviços de saúde (IASS)

Em relação aos mapeamentos utilizados para este indicador, em um primeiro momento foi realizado o mapa de localização das unidades de saúde, a partir dos dados obtidos junto a Prefeitura de São Paulo, e, posteriormente, a localização e funcionamento destas unidades foram validados em campo. Após o trabalho de campo, as divergências observadas em relação à localização de algumas das unidades foram corrigidas.

Com os dados revisados e validados, foi gerado um mapa com buffers entre 500 metros e 4.000 metros, medidos a partir de cada unidade ou serviço de saúde, como forma de se observar, especialmente, a abrangência de cada tipo de unidade em relação a área de estudo.

Posteriormente à geração dos mapas dos buffers individuais de cada tipo de unidade, foi desenvolvido o mapa do indicador de abrangência espacial a serviços de saúde, que consistiu na sobreposição de todos os mapas relacionados ao tema saúde.

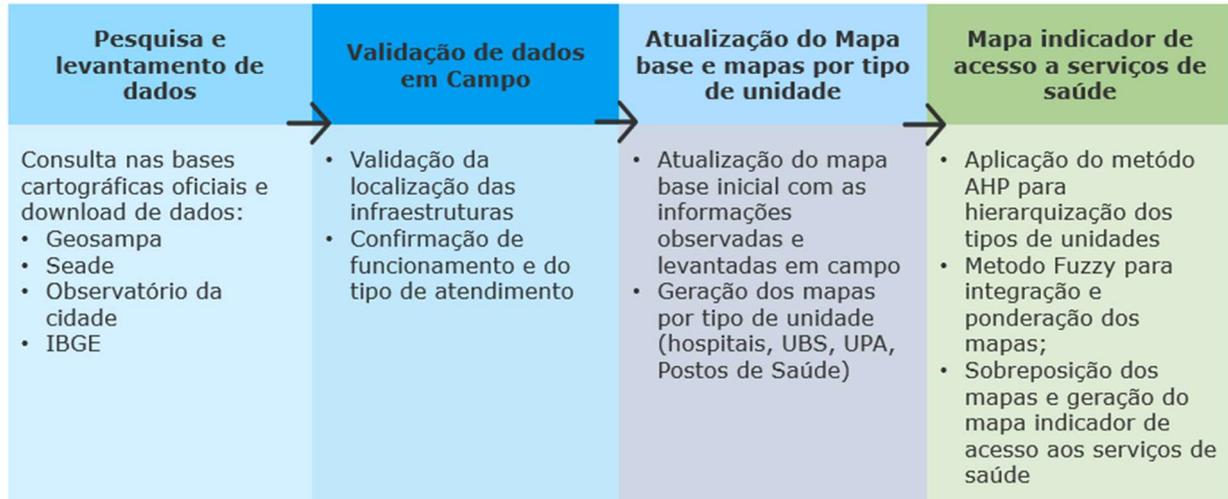
Quanto ao método utilizado para a sobreposição dos mapas, foi adotado a Análise Hierárquica de Processos (AHP), conjuntamente ao método Fuzzy, métodos já descritos no Capítulo 6.1.

As legendas dos mapas de acessibilidade aos serviços de saúde, foram divididas em cinco classes, seguindo-se o mesmo procedimento de Macharia et al. (2017); IPEA (2019) e Bixby (2004). Foi utilizado o seguinte procedimento na classificação:

- Muito Bom = acesso até 500 metros de distância
- Bom = acesso entre 500 e 1.000 metros
- Média = acesso entre 1000 e 2.000 metros
- Ruim = acesso entre 2000 e 4.000 metros
- Muito Ruim = acesso acima de 4.000 metros

O quadro 18 mostra, de forma sintética, o procedimento utilizado para a produção do mapa de indicador de abrangência espacial dos serviços de saúde.

Quadro 18: Processo de mapeamento e desenvolvimento do mapa indicador de abrangência espacial dos serviços de saúde



Org. Thiago F. Shoegima (2022)

### 5.5.5 Resultados

A seguir são apresentados os resultados de cada uma das análises e, posteriormente, a análise consolidada destes.

#### 5.5.5.1 Abrangência e/ou acesso aos Hospitais

Com os dados obtidos junto a base de dados da Prefeitura de São Paulo, foram espacializados os Hospitais (Públicos e Privados) localizados dentro dos limites da área de estudo e do seu entorno imediato. No referido levantamento foi constatado a presença de quatro hospitais, sendo dois públicos e dois privados, e destes, somente o Hospital Artur Saboia (público) localiza-se dentro da área de estudo. O Quadro 19 mostra os hospitais considerados neste estudo, e o número total de atendimentos anuais em 2019.

Quadro 19: Hospitais utilizados neste estudo e respectivos números totais de atendimentos

| Hospital            | Tipo    | Localização              | Total de atendimentos (2019) | Internações (2019) |
|---------------------|---------|--------------------------|------------------------------|--------------------|
| Arthur de Saboya    | Público | Dentro da área de estudo | 414.693                      | 11.922             |
| Vila Santa Catarina | Público | Fora da Área de estudo   | 130.483                      | 9.174              |
| São Luiz            | Privado | Fora da Área de estudo   | Sem informações              | Sem informações    |
| Hospital da Criança | Privado | Fora da Área de estudo   | Sem informações              | Sem informações    |

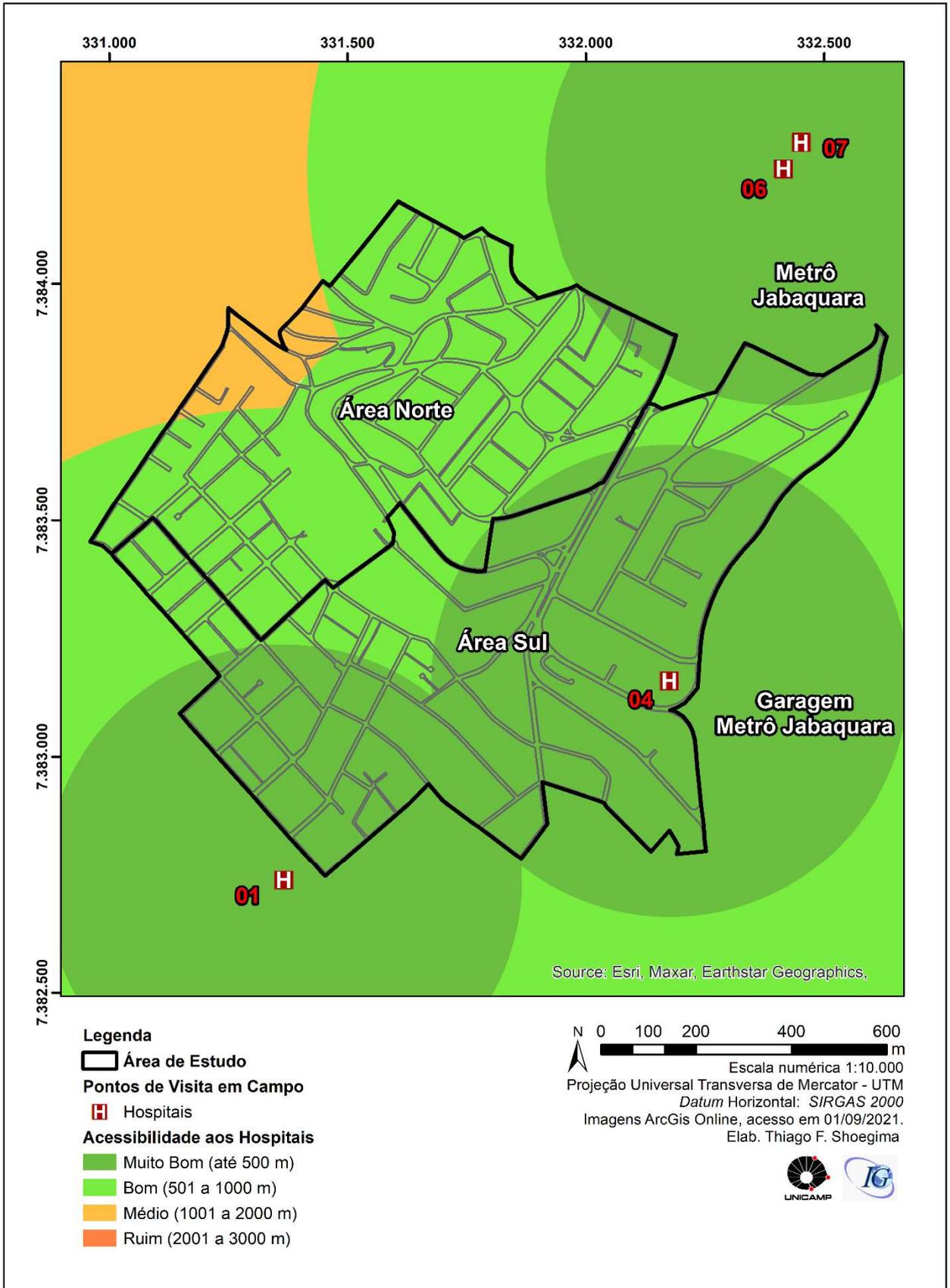
Org. Thiago F. Shoegima (2021) – Fonte: (SMS/PMSP – 2021)

A partir dos dados do mapa da Figura 39 foi feita a espacialização dos mesmos e posteriormente foram processados uma série de buffers, considerando-se as faixas de valores de 500 metros a 4 quilômetros.

De modo geral a área de estudo apresentou bons indicadores neste fator, pois um trecho próximo à porção norte apresentou abrangência média, ou seja, 2 km de distância da unidade mais próxima, que em termos de deslocamento, pelo trajeto mais curto feito de carro, levaria em torno de 12 a 14 minutos em horário de pico.

Por outro lado, se o trajeto fosse realizado por transporte público, o tempo aumentaria para 20 a 25 minutos. Estas estimativas de tempo de deslocamento foram realizadas por meio do aplicativo Google Maps, para períodos de horário de pico, considerando-se como ponto de saída, o local mais distante dentro do *buffer*. Os resultados obtidos podem ser observados no mapa da Figura 41.

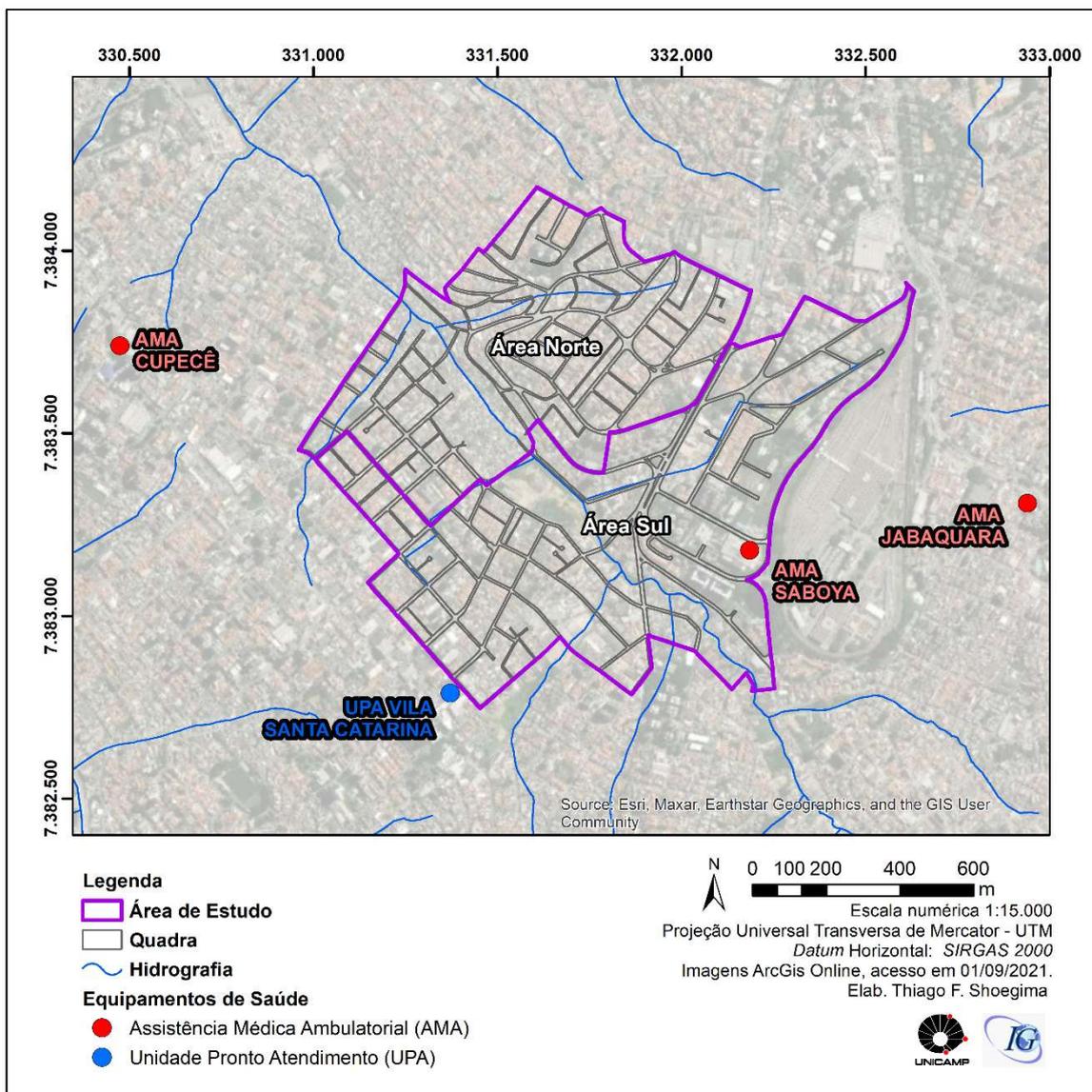
Figura 41: Mapa do indicador de acessibilidade aos hospitais.



### 5.5.5.2 Abrangência/acessibilidade as Unidades de Pronto Atendimento e AMAs

Com os dados obtidos junto a base de dados da Prefeitura de São Paulo, foram espacializados as Unidades de Pronto Atendimento (UPAs) e as Assistência Médica Ambulatorial (AMAs), localizados dentro dos limites da área de estudo. Analisando-se o mapa, constatou-se a presença de quatro AMAs e uma UPA, sendo que somente uma AMA estava localizada dentro dos limites da área de estudo. O mapa da Figura 42 mostra a localização destas unidades e a Quadro 20 apresenta as suas características.

Figura 42: Mapa de Localização da Assistência Médica Ambulatorial (AMAs), e Unidades de Pronto Atendimento (UPAs)



Quadro 20: Características das unidades de Assistência Médica Ambulatorial (AMAs) e Unidades de Pronto Atendimento (UPAs) consideradas no estudo.

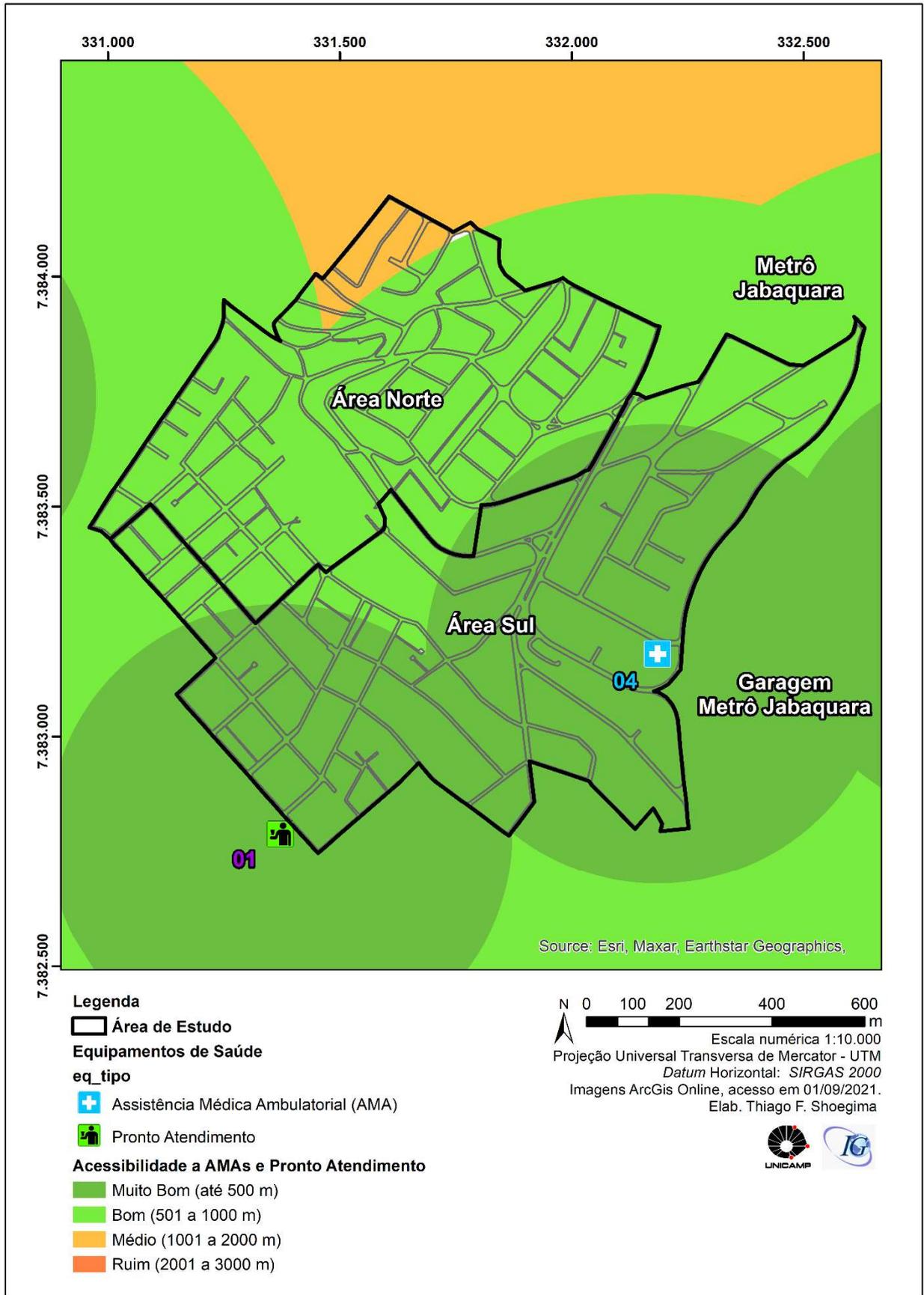
| Hospital                | Tipo    | Localização              | Total de atendimentos (2019) |
|-------------------------|---------|--------------------------|------------------------------|
| AMA Jabaquara           | Público | Dentro da área de estudo | 13.273                       |
| AMA Saboya              | Público | Fora da Área de estudo   | Sem informações              |
| AMA Cupecê              | Público | Fora da Área de estudo   | Sem informações              |
| UPA Vila Santa Catarina | Público | Fora da Área de estudo   | 13.550                       |

Org. Thiago F. Shoegima (2021) – Fonte: (SMS/PMSP – 2021)

A partir dos dados do mapa da Figura 41 foi gerada uma série de *buffers*, com intervalos entre de 500 metros e 4 quilômetros de distância, tendo como objetivo verificar o acesso e a abrangência deste equipamento dentro da área de estudo (Figura 42).

De modo geral, a área de estudo apresentou bons valores dos indicadores neste fator, e somente uma pequena área situada na porção norte apresentou abrangência média, ou seja, 2 km de distância da unidade mais próxima. Em termos de deslocamento pelo trajeto mais curto, feito de carro, levaria em torno de 12 a 14 minutos em horário de pico, e, por transporte público, este tempo aumentaria para 20 a 25 minutos. A Figura 43 apresenta o mapa das faixas de distâncias até as unidades de saúde AMA e UPA.

Figura 43: Mapa indicador de acessibilidade AMAS e pronto atendimento

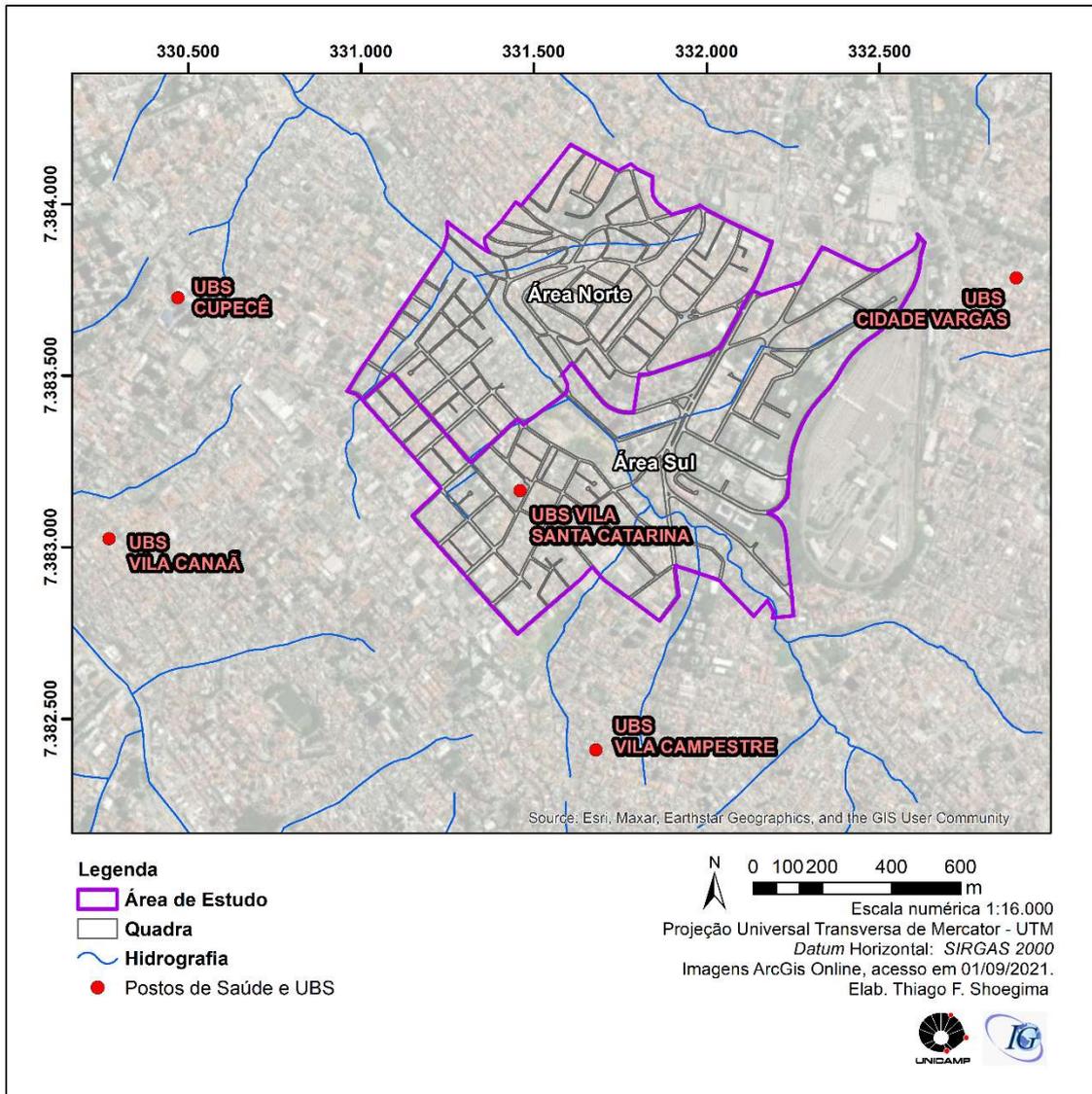


### 5.5.5.3 Abrangência e acessibilidade a Postos de Saúde e UBS

Com os dados obtidos junto à base de dados da Prefeitura de São Paulo, foram espacializados os Postos de Saúde e Unidades Básicas de Saúde (UBS) localizados dentro da área de estudo. Neste levantamento foi constatado a presença de cinco unidades, sendo que somente uma se encontrou localizada dentro da área de estudo (Figura 43), as demais quatro unidades foram incluídas por estarem dentro de um raio de 500 metros de influência do limite da área de estudo.

Cabe destacar aqui que, tanto as UBS quanto os postos de saúde estão integrados, e por isso, foram tratados como um único elemento nesta análise. O mapa da figura 44 a seguir mostra a localização destas unidades e o Quadro 21 apresenta suas características.

Figura 44: Mapa de Localização dos Postos de Saúde e UBS considerados no estudo



Quadro 21: Postos de Saúde e UBS considerados no estudo

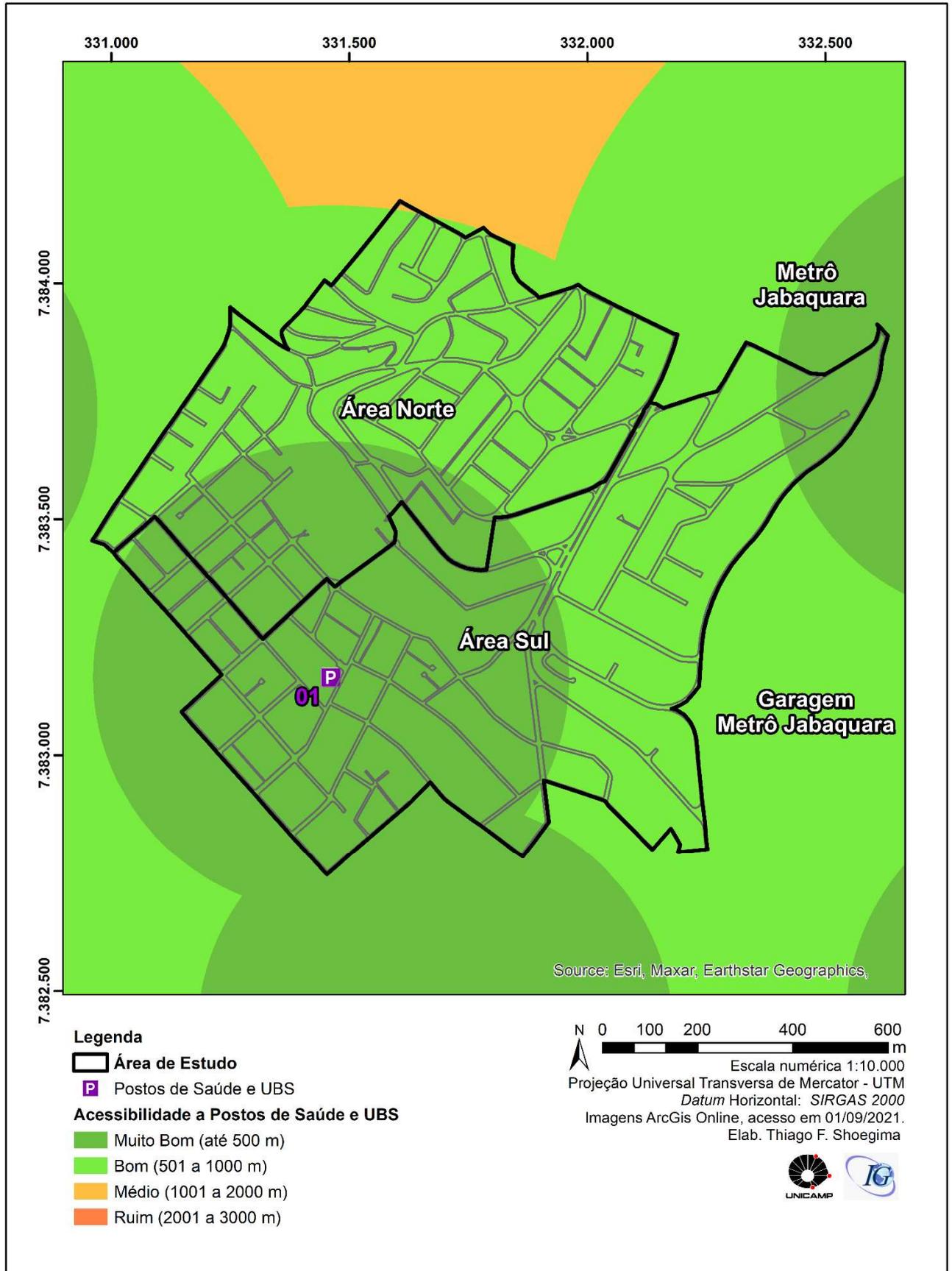
| <b>Hospital</b>         | <b>Tipo</b> | <b>Localização</b>       |
|-------------------------|-------------|--------------------------|
| UBS Vila Santa Catarina | Público     | Dentro da área de estudo |
| UBS Vila Campestre      | Público     | Fora da Área de estudo   |
| UBS Vila Santa Canaã    | Público     | Fora da Área de estudo   |
| UBS Cupecê              | Público     | Fora da Área de estudo   |
| UBS Cidade Vargas       | Público     | Fora da Área de estudo   |

Org. Thiago F. Shoegima (2022)

A partir destes dados foi feita a espacialização dos mesmos e posteriormente foi gerado uma série de buffers, considerando-se as distâncias de 500 metros a 4 quilômetros, com o objetivo de demonstrar a acessibilidade a estas unidades.

De modo geral, a área de estudo apresentou bons indicadores neste fator, ou seja, que em termos de deslocamento da área mais distante da unidade pelo trajeto mais curto feito de carro, demoraria de 5 a 7 minutos em horário de pico; já por meio do transporte público, o tempo aumentaria para 8 a 15 minutos. Os resultados obtidos podem ser observados no mapa da Figura 45.

Figura 45: Mapa indicador de acessibilidade aos postos de saúde e UBS.



### 5.5.6 Mapa Indicador de acessibilidade aos serviços de saúde (IASS)

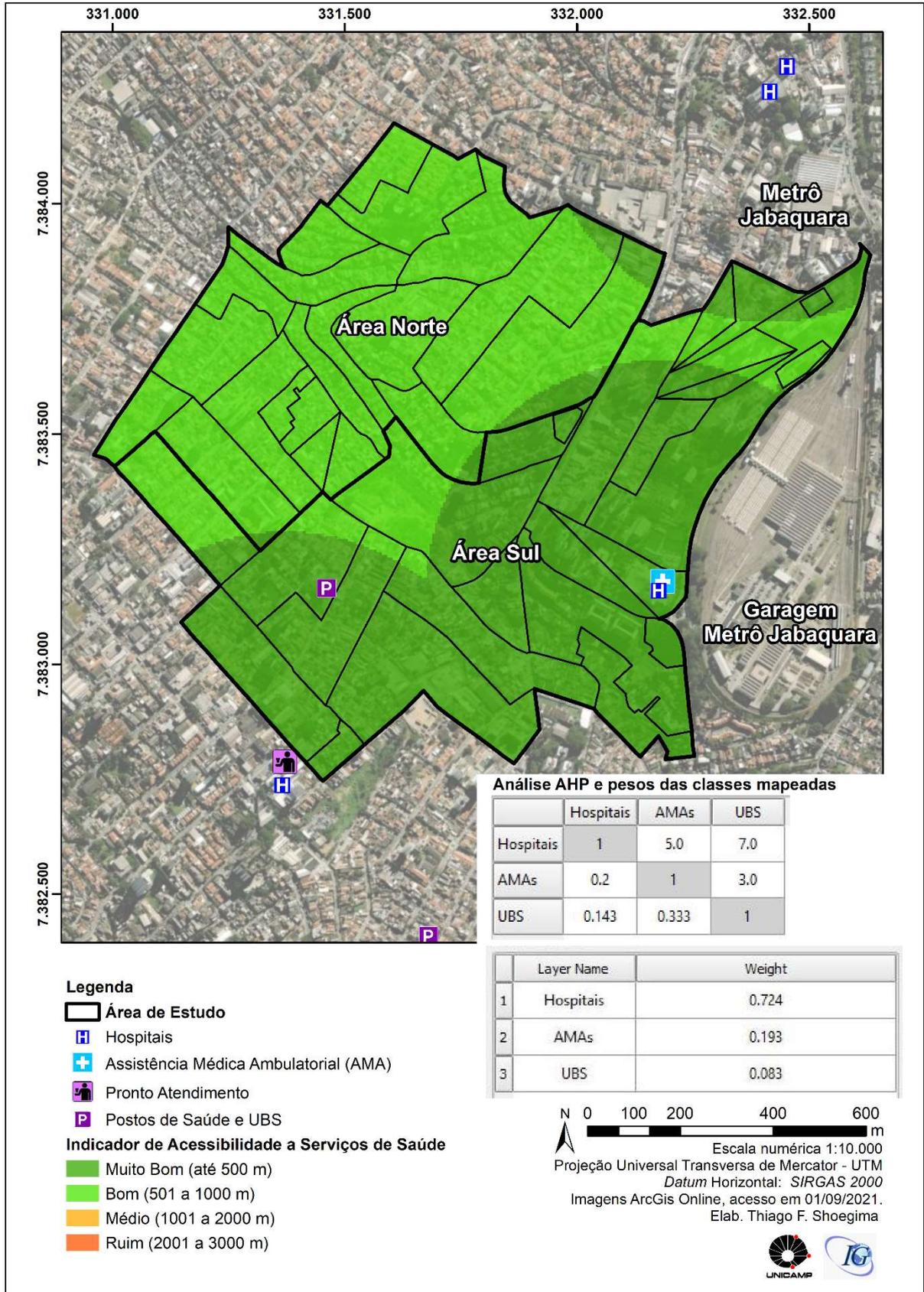
Após as análises por tipos de serviços, foi gerado um mapa integrado considerando os seguintes mapas:

- Mapa indicador de acessibilidade a hospitais
- Mapa indicador de acessibilidade a postos de saúde e UBS
- Mapa indicador de acessibilidade a AMAS e UPAS.

Pela análise do mapa da Figura 45 é possível se observar que a área de estudo, em termos de acessibilidade aos equipamentos de saúde, foi classificada, em sua totalidade, nas classes muito boa e boa. A área de estudo apresenta boa infraestrutura implantada, tanto dentro como no seu entorno, ocasionando uma melhor qualidade de vida aos habitantes dessa região, em termos de acesso aos serviços de saúde.

O mapa do indicador de acessibilidade a serviços de saúde pode ser observado na Figura 46.

Figura 46: Mapa indicador de acessibilidade aos serviços de saúde.



## 5.6 Indicador de acessibilidade aos serviços de Educação (IASSED)

### 5.6.1 Revisão da literatura

A educação é concebida como o acesso de uma pessoa ao sistema de educação formal, que é um aspecto considerado de grande importância em relação a qualidade de vida. Ela compreende todas as instituições dedicadas à educação e formação da população no que diz respeito à sua participação na vida social e econômica, além de engajar as pessoas e possibilitar o seu acesso no mercado de trabalho.

A questão do acesso aos equipamentos de educação é um fator muito importante, sendo que diversos estudos tratam do tema educação nos seus mais variados sentidos, seja na qualidade do serviço ou do equipamento oferecido, rendimento escolar dos alunos, dentre outros. Entretanto, poucos estudos abordam especificamente a questão da acessibilidade aos equipamentos, ou propuseram valores de referência.

Romanini (2012, p. 05) destaca que pesquisas nas áreas de arquitetura e urbanismo, que estudaram os equipamentos de educação, afirmam que:

[...] no caso da educação, os equipamentos principais são: a creche, a escola maternal, a pré-escola, o primeiro grau até a 4ª série (o antigo primário), da 5ª a 8ª série (o antigo ginásio) e o segundo grau. O ensino de nível superior tem outra lógica de localização, a qual pode ser muito mais distante da moradia que a dos equipamentos do primeiro e segundo graus.

Frenette (2004), em pesquisa realizada no Canadá, correlacionou o acesso dos alunos aos diferentes tipos de fase educacional, avaliando, de forma conjunta, questões ligadas a vida social e econômica. O autor destaca que, para as famílias consideradas de baixa renda, o fator distância entre a residência e a escola pode ser um dos impedimentos para a frequência adequada desses alunos, ou até mesmo, para a conclusão do processo educacional, devido, principalmente, aos custos de deslocamento que o aluno tem de enfrentar.

Lozano *et al.* (2009), em pesquisa realizada na cidade do México, envolvendo 50 escolas, reforçam a questão de o deslocamento da residência até a escola ser de no máximo 15 minutos; levantamentos realizados pelos autores, mostraram que a média de deslocamento foi superior a esse valor, para todas as faixas escolares analisadas. Segundo os autores, o fato de esses deslocamentos serem muito longos (distância média percorrida de 5 km), indicam que esses alunos sofrem a marginalização em relação ao acesso aos equipamentos de educação.

Os deslocamentos curtos não implicam em marginalização devido à distância escolar, mas deslocamentos maiores, que estão acima das distâncias recomendadas, indicam algum grau de marginalização dos alunos envolvidos. Os autores também destacam que os deslocamentos longos estão distribuídos em todos os lugares dentro da zona de estudo, logo não existem exclusivamente áreas específicas com tal situação.

Pradham & Sinha (2017), em pesquisa realizada na cidade de Raipur, na Índia, com 168 alunos, mostrou o efeito combinatório da distância do deslocamento diário e do horário escolar, sobre a duração do sono de um adolescente que estuda nos turnos matutino e diurno.

Os resultados das investigações revelaram que a distância de deslocamento e os horários escolares têm um efeito profundo no sono dos estudantes adolescentes. Os indicadores médios de sonolência dos alunos do turno da manhã foram mais altos que o nível de sonolência normal para o referido período, sugerindo uma privação crônica de sono nesse grupo e tornando-os de alto risco para o desencadeamento de efeitos de sonolência diurna excessiva.

No entanto, quando os autores analisaram de forma separada, entre a hora de acordar e a distância de deslocamento, constataram uma associação significativa dessa relação apenas nos alunos do turno da manhã. Percebeu-se também, que a duração do sono destes alunos foi afetada de forma significativa pelo tempo de deslocamento diário despendido para chegar à escola.

A análise estatística dos dados realizada pelos autores revelou que a duração do sono destes alunos apresentou uma correlação negativa com a distância de deslocamento, independentemente de seus horários escolares. Este fato, segundo os autores, apoia a hipótese de que quanto mais distante a residência e maior o tempo de deslocamento do aluno até a escola, maior será o impacto em relação a redução do tempo de duração de sono deste, prejudicando no período de aulas seu rendimento e desempenho, quando se comparados a alunos que tenham um menor tempo de deslocamento.

Outros estudos recentes realizados na Índia, também indicaram que o aumento ao acesso aos equipamentos de educação se realizou a partir do momento que houve investimentos em melhorias de rodovias e distribuição de bicicletas para as crianças se deslocarem até os estabelecimentos de ensino (Adukia, Asher & Novosad, 2019; e Muralidharan & Prakash, 2017). Além do aumento ao acesso as escolas, nestes estudos também foi verificado a melhoria no desempenho educacional nas chamadas zonas rurais, com aumento do número de matriculados e a diminuição da evasão escolar.

Resultados como estes, obtidos na Índia, indicam que melhorias de acesso aos equipamentos de educação, por exemplo, podem ter impactos sociais positivos de longo prazo,

principalmente em relação a melhoria da qualidade de vida e das condições de pobreza e exclusão social, principalmente em áreas densamente urbanizadas e populosas.

Considerando-se a situação observada nas cidades brasileiras, em relação ao acesso aos equipamentos escolares, segundo estudo do IPEA (2019), muitas das condições de demanda e acessibilidade a estes equipamentos são distribuídas desigualmente no território, e principalmente, nos grupos sociais que mais necessitam destes, pois sofrem com os problemas das distâncias e do transporte para usufruir destes serviços.

Onishi & Sanches (2016), em estudo sobre a percepção dos gestores escolares em relação a utilização da caminhada para o acesso à escola, observou que, na cidade de Fortaleza, CE, os conflitos de circulação e acessibilidade apresentavam associação também com o aumento do índice de crianças envolvidas em acidentes de trânsito no trajeto casa-escola-casa. Em contraponto, os autores destacaram que as crianças que utilizavam de transporte motorizado, praticavam menos atividade física e estavam mais propensas a situações de obesidade.

Moretti (1997, p.141) enfatiza, em relação a alocação espacial das escolas, que a localização destas, segundo os técnicos do Fundação para o Desenvolvimento da Educação (FDE), consideram a localização preferencial que possibilite o acesso a pé dos estudantes, em não mais que 15 minutos de caminhada, correspondendo a um raio de atendimento de aproximadamente 800 metros de distância.

Em relação a estudos realizados em cidades brasileiras, sobre indicadores ou parâmetros para se medir a acessibilidade as escolas em relação ao tempo e distância da residência do aluno, não foram encontrados, no período de redação desta tese, estudos ou propostas nesse nível nos periódicos e canais de pesquisa bibliográfica.

## **5.6.2 Materiais e Métodos utilizados no cálculo e mapeamento da acessibilidade**

O indicador de acessibilidade aos serviços de educação tem como finalidade mostrar a situação em relação a abrangência espacial aos serviços de educação na área de estudo. Para tal objetivo foram utilizados os seguintes dados:

- Número de estabelecimentos presentes na área de estudo
- Localização dos estabelecimentos presentes na área de estudo;
- Abrangência espacial dos estabelecimentos de educação;

Após a coleta e análise dos referidos dados, eles foram espacializados e posteriormente mapeados conforme os tipos de estabelecimento. No caso desta pesquisa foram analisados os seguintes tipos:

- a) Centro de Educação Infantil – CEI (faixa etária de 0 a 4 anos),
- b) Escola Municipal de Ensino Infantil – EMEI (faixa etária de 4 a 6 anos)
- c) Escola Municipal e/ou Estadual de Ensino Fundamental e Médio – EMEF (Faixa etária acima de 6 anos).

Cabe destacar que esta análise e o referido indicador está relacionado apenas a abrangência espacial dos serviços, e não diz respeito a qualidade do que é ofertado e nem dos índices de desempenho dos alunos.

### 5.6.3 Validação de dados através de trabalho de campo

Em relação a validação de dados em campo, este ocorreu após a fase de levantamento de dados e organização das informações na base cartográfica com localização dos equipamentos de educação.

Com o mapeamento em mãos, foram visitadas todas as unidades que têm influência sobre a área de estudo, com o objetivo de verificar a efetiva localização e caracterização delas. O fluxograma da Figura 47 representa os estágios relacionados a validação de dados e do trabalho de campo.

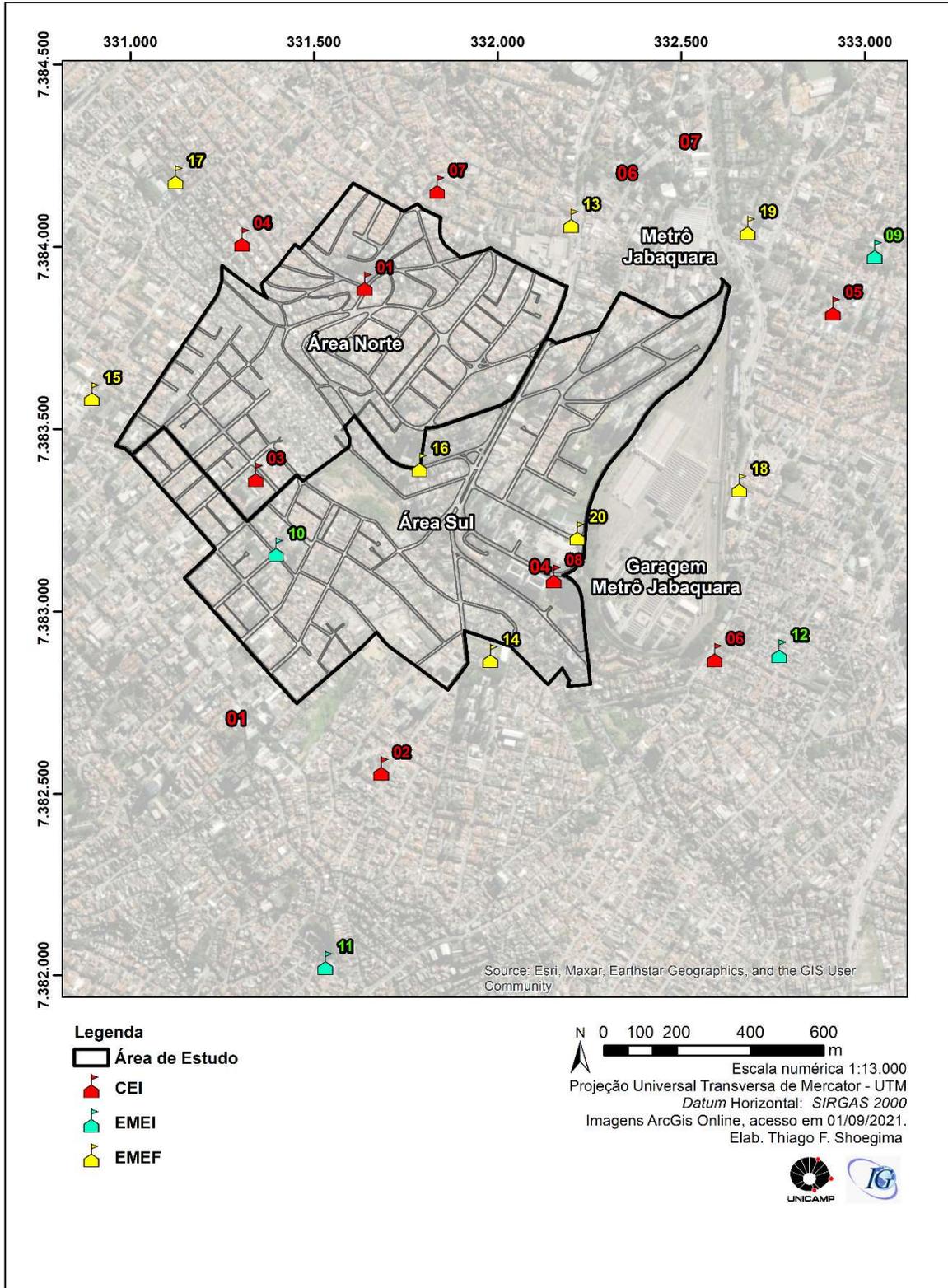
Figura 47: Fluxograma simplificado dos estágios de validação dos dados



Org. Thiago F. Shoegima (2022)

O mapa da Figura 48 mostra a localização dos pontos visitados em campo, e o Quadro 22 retrata as atividades realizadas, os objetivos e os materiais de apoio utilizados.

Figura 48: Mapa de localização dos estabelecimentos de ensino na área de estudo utilizado no trabalho de campo.



Quadro 22: Atividades de Campo

| Atividade  | Objetivo   | Materiais de apoio                         |
|--|--|--|
| Validação das unidades mapeadas (dados oficiais)                                     | Validação do material produzido em escritório (mapa) e observação e levantamento de dados de características da área | Câmera fotográfica                         |
| Validação da localização e funcionamento das unidades                                |  | GPS Garmin                                 |
| Registros fotográficos e coleta de pontos com GPS dos dados e observações realizadas |  | Mapa de localização das unidades escolares |

Org. Thiago F. Shoegima (2022)

Quanto as observações e divergências levantadas na atividade de campo, o Quadro 23 mostra os detalhes, a descrição e a atividade de revisão necessária para a correção das divergências observadas.

Quadro 23: Divergências observadas em campo e respectiva atividade de revisão realizada

| Divergência observada em campo                     | Descrição  | Atividade de Revisão  |
|--|--|---|
| Unidades com localização diferente da base oficial | Algumas unidades quando visitadas em campo apresentaram deslocamento variando entre 30 e 50 m em relação a informação oficial obtida junto a base de dados da Prefeitura de São Paulo. | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atualização da localização das unidades a partir dos pontos coletados com GPS em campo</li> <li>2. Geração de versão revisada do mapa de abrangência especial a serviços de educação</li> </ol> |

Org. Thiago F. Shoegima (2022)

No Anexo IV é apresentado o registro fotográfico dos pontos de vista de campo relacionados a abrangência espacial a serviços de educação.

#### 5.6.4 Mapeamento do indicador de acessibilidade aos serviços de Educação (IASSED)

Em relação aos mapeamentos, foi realizado o mapa de localização das unidades escolares, a partir dos dados obtidos junto a Prefeitura de São Paulo e Secretaria Municipal de Educação (SME/PMSP, 2021), e, posteriormente, a validação da localização destas unidades em campo. Após o trabalho de campo, as divergências observadas em relação a localização de algumas unidades foram revisadas em escritório.

Com os dados revisados e validados, foi gerado, por tipo de unidade educacional, um mapa com *buffers* entre 500 metros e 4.000 metros, como forma de se observar espacialmente a abrangência de cada tipo de unidade em relação a área de estudo.

Posteriormente a geração dos mapas individuais de cada tipo de unidade, foi desenvolvido o mapa relacionado ao indicador de abrangência espacial a serviços de educação, que consistiu na consolidação de todos os mapas de acessibilidade às unidades educacionais.

Quanto ao método usado para se fazer a consolidação dos mapas foi adotado a Análise Hierárquica de Processos (AHP), conjuntamente com o método *Fuzzy*, cujas metodologias foram abordadas no Capítulo 8.1.

Em relação às classes dos mapas estas foram divididas em cinco classes, considerando-se os estudos de Moretti (1997), Frenette (2004), Lozano *et al.* (2009), Onishi & Sanches (2016) e IPEA (2019), a divisão das classes ficou da seguinte forma:

- Muito Bom = acesso/distância de até 500 metros
- Bom = acesso/distância entre 500 e 1.000 metros
- Média = acesso/distância entre 1.001 e 2.000 metros
- Ruim = acesso/distância entre 2.001 e 3.000 metros
- Muito Ruim = acesso/distância maior que 3.000 metros

O Quadro 24 demonstra de forma simplificada o processo de mapeamento de desenvolvimento do mapa de indicador de abrangência espacial dos serviços de educação.

Quadro 24: Processo de mapeamento e desenvolvimento do mapa indicador de abrangência espacial dos serviços de educação



Org. Thiago F. Shoegima (2022)

Após as análises separadas por cada tipo de equipamento de ensino, foi realizada uma análise consolidada dos mapas de acessibilidade das CEIs, EMEIs e EMEFs, por meio do método da Análise Hierárquica de Processos (AHP), conjuntamente com o método *Fuzzy*, (detalhados no Capítulo 8.1) para o desenvolvimento do mapa final do indicador de qualidade de acesso e disponibilidade aos serviços de educação.

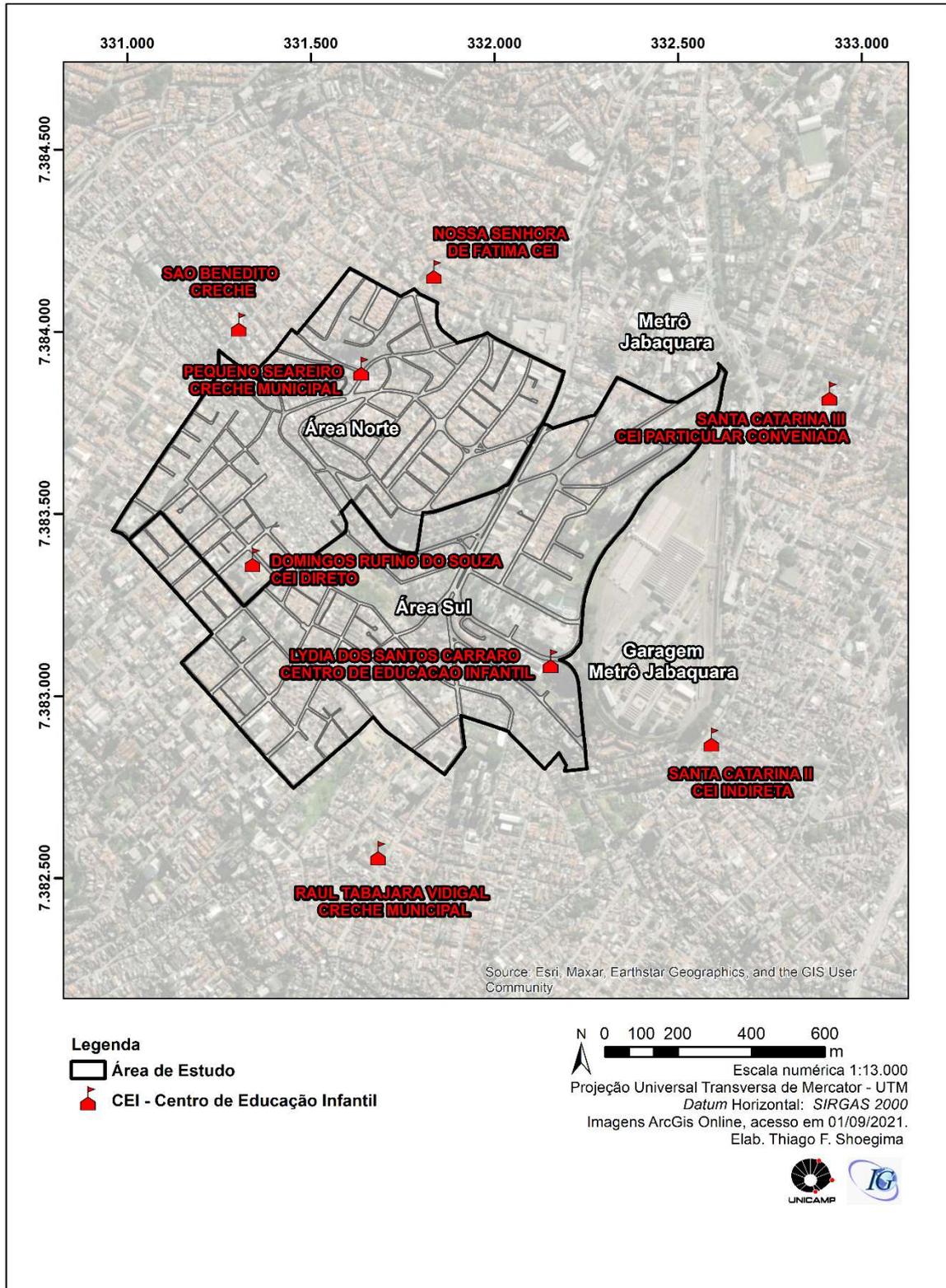
### 5.6.5 Análise e resultados obtidos

#### Abrangência e/ou acesso as CEIs

A educação infantil abrange desde o nascimento até os 6 anos completos de idade. Segundo especialistas essa fase é chamada de primeira infância, momento em que a criança começa a desenvolver sua identidade. Na cidade de São Paulo, os Centros de Educação Infantil (CEI) são as unidades responsáveis pelo atendimento e acolhimento das crianças na faixa etária de zero (0) a três anos e onze meses.

Na área de estudo foram localizadas três CEIs dentro dos limites, e cinco no entorno próximo, as quais foram também incluídas na análise, devido à sua influência sobre a área, (Figura 49). No Quadro 25 são apresentadas as características de cada unidade.

Figura 49: Localização das CEIs abrangidas no estudo



Quadro 25: CEIs consideradas no estudo

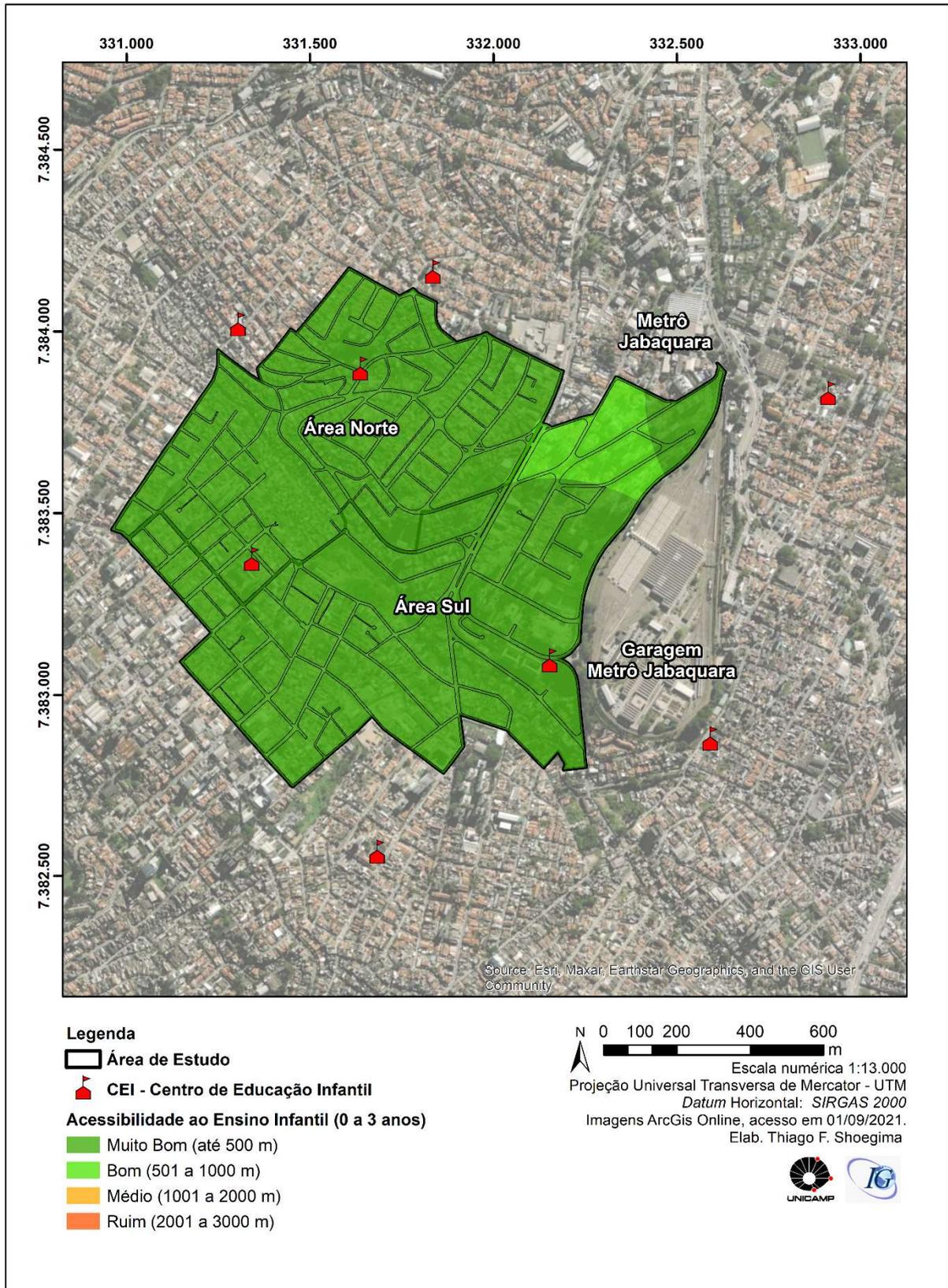
| CEI                      | TIPO           | LOCALIZAÇÃO              |
|--------------------------|----------------|--------------------------|
| Lydia dos Santos Carraro | CEI Municipal  | Dentro da área de estudo |
| Domingos R. Souza        | CEI Municipal  | Dentro da área de estudo |
| Pequeno Seareiro         | CEI Municipal  | Dentro da área de estudo |
| Raul Tabajara Vidigal    | CEI Municipal  | Fora da área de estudo   |
| Santa Catarina II        | CEI Conveniada | Fora da área de estudo   |
| Santa Catarina II        | CEI Conveniada | Fora da área de estudo   |
| Nsa. Sra. de Fátima      | CEI Municipal  | Fora da área de estudo   |
| São Benedito             | CEI Municipal  | Fora da área de estudo   |

Org. Thiago F. Shoegima (2022)

A partir do mapa da Figura 50 foi processada no SIG uma série de *buffers*, com distâncias variando de 500 metros a 4 quilômetros até as unidades, com o objetivo de demonstrar sua abrangência espacial.

De modo geral, a área de estudo apresentou bons valores para este indicador, ou seja, o deslocamento do ponto mais distante da unidade, pelo trajeto mais curto feito de carro, levaria em torno de 3 a 7 minutos em horário de pico; já de transporte público, este tempo aumentaria para 8 a 10 minutos; a pé, o tempo necessário seria de aproximadamente de 10 a 15 minutos - conforme estimativa feita através da ferramenta *Google Maps*. Os resultados obtidos podem ser observados no mapa da Figura 50.

Figura 50: Mapa indicador de acessibilidade a CEI

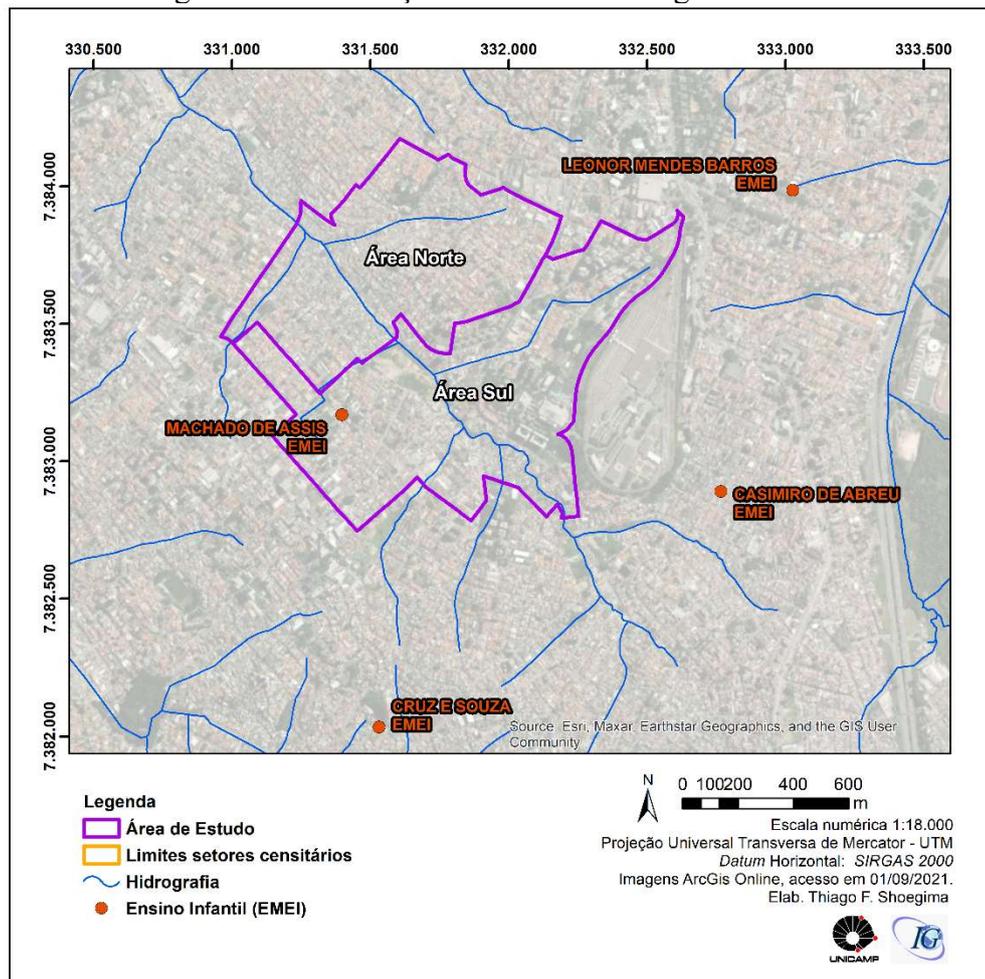


### Abrangência e/ou acesso as EMEIs

As Escolas Municipais de Educação Infantil (EMEIs), também são unidades que fazem parte da rede de atendimento a educação infantil. O que diferencia estas unidades são as faixas etárias das crianças inseridas nas mesmas, que vão de quatro a seis anos de idade, podendo-se afirmar que as EMEIs são a fase seguinte ao período de educação nas CEIs, logo estas têm fundamental importância pois vão abranger o público que está saindo de uma fase de ensino e ingressando na seguinte.

Em relação a espacialização das EMEIs, foi usado o mesmo método adotado para as CEIs, cabendo destacar que o número de EMEIs em relação a CEIs na região da área de estudo foi bem menor. Foram localizadas uma (01) EMEI dentro dos limites e quatro (04) no entorno próximo de até 1 km do limite da área de estudo, e que foram consideradas na análise devido a sua influência sobre a área, podendo ser observadas no mapa da Figura 51. O Quadro 26 apresenta as características de cada unidade.

Figura 51: Localização das EMEIs abrangidas no estudo



Quadro 26: EMEIs consideradas no estudo

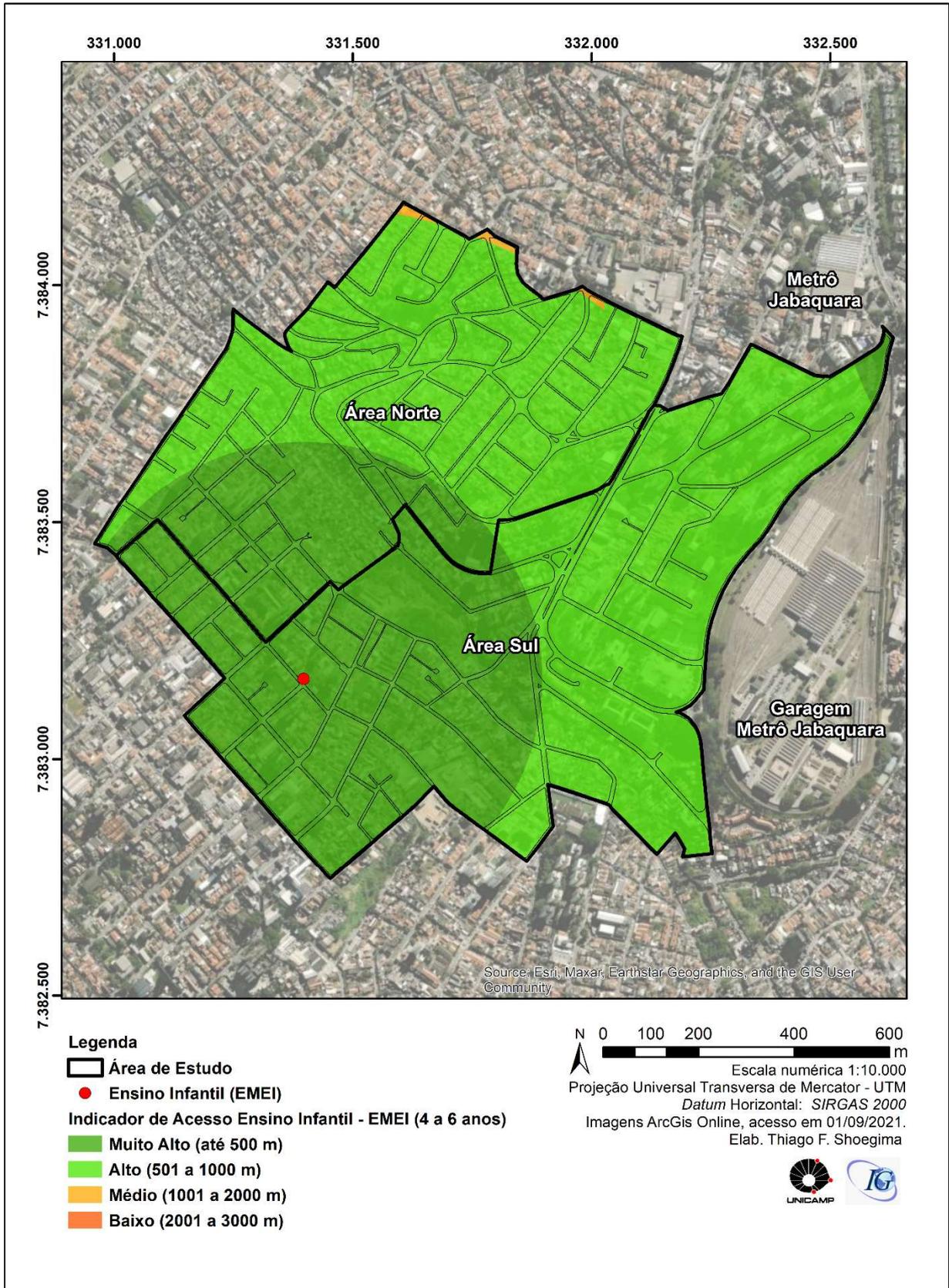
| EMEI                  | TIPO      | LOCALIZAÇÃO                              |
|-----------------------|-----------|--|
| Machado de Assis      | Municipal | Dentro da Área de Estudo                 |
| Cruz e Souza          | Municipal | Fora da Área de Estudo<br>(Raio de 1 km) |
| Casimiro de Abreu     | Municipal | Fora da Área de Estudo<br>(Raio de 1 km) |
| Dona Leonor M. Barros | Municipal | Fora da Área de Estudo<br>(Raio de 1 km) |

Org. Thiago F. Shoegima (2022)

De modo geral, a área de estudo apresentou bons indicadores para este fator, sendo que somente uma pequena área, situada na porção norte, apresentou abrangência média, ou seja, 2 km de distância da unidade mais próxima, que em termos de deslocamento pelo trajeto mais curto, feito de carro levaria em torno de 12 a 14 minutos em horário de pico. No deslocamento por meio de transporte público, o tempo aumentaria para 20 a 25 minutos; a pé, o tempo aumentaria para 30 a 35 minutos, conforme estimativa simulada na ferramenta *Google Maps*. Os resultados obtidos podem ser observados no mapa da Figura 52.

Cabe destacar que o pequeno número de unidades pode causar futuramente falta de vagas para as crianças que saírem das CEIs na região. A falta de vagas pode levar os pais a matricularem as crianças em unidades mais distantes, ou fora da área de abrangência do bairro ou vizinhança.

Figura 52: Mapa indicador abrangência acesso EMEI



### Abrangência e/ou acesso as EMEFs

As Escolas Municipais e Estaduais de Ensino Fundamental e Médio (EMEFs) são as unidades que vão integrar os alunos pelo maior período em suas vidas escolares, sendo um total de doze anos, sendo nove destes dedicados ao ensino fundamental, e três para o ensino médio. A faixa etária dos alunos destas unidades é de 4 a 17 anos. Em alguns casos a idade final pode ser maior, com a inserção dos chamados cursos de educação de jovens e adultos, que visa atender parte da população que não terminou seus estudos, e resolveu retomá-los mais tarde.

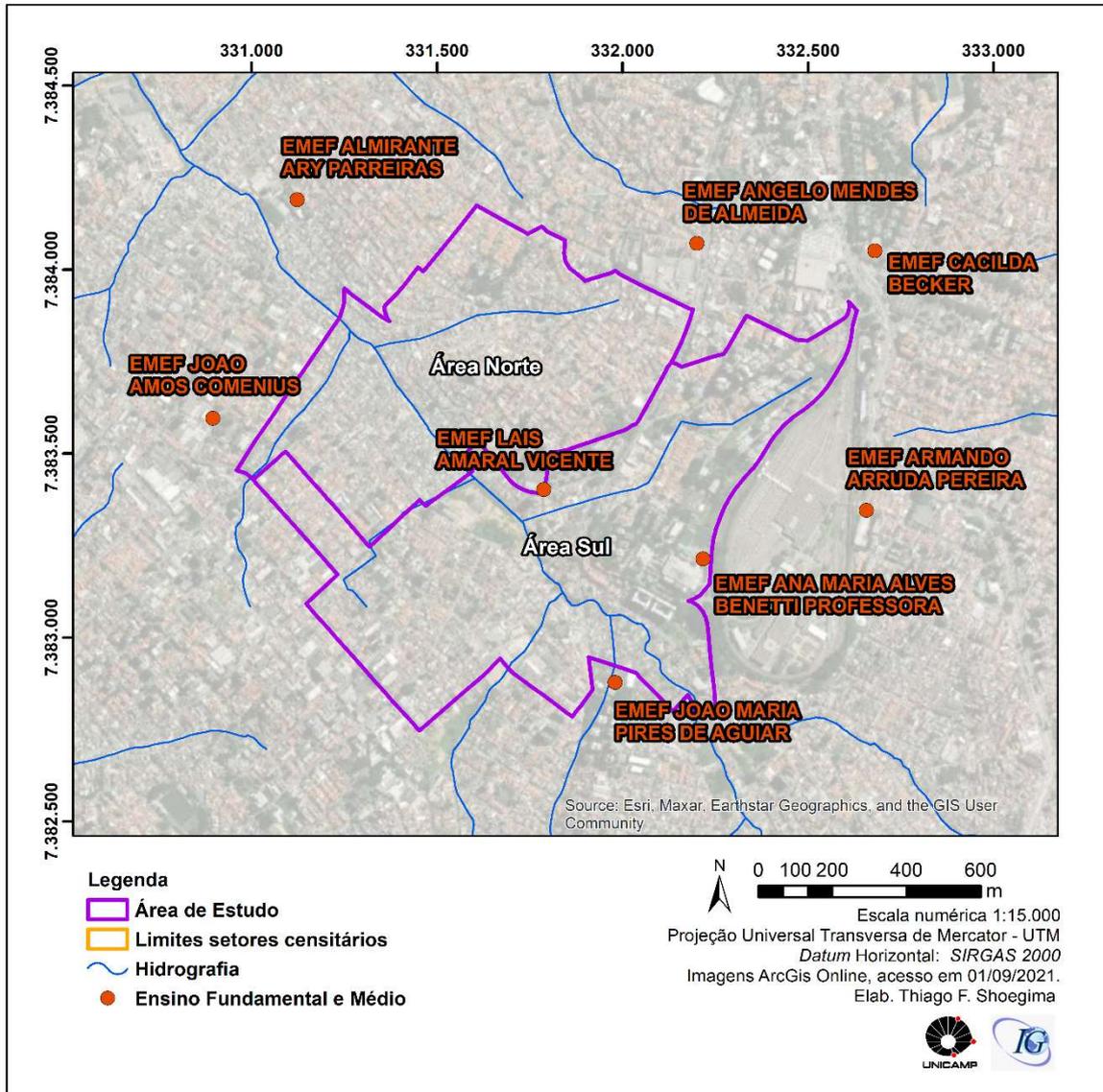
Para a área de estudo, a distribuição das EMEFs foi considerada boa. Foram mapeadas oito (08) unidades (Quadro 27), sendo duas delas dentro da área de estudo e as demais situadas no entorno imediato (Figura 53). Estas também foram consideradas na análise, devido à sua influência em termos espaciais. Como as unidades estão bem distribuídas pelo território, não houve registro de áreas com distâncias superiores a 2 km, o que é considerado entre bom e muito bom (Figura 54).

Quadro 27: EMEFs consideradas no estudo.

| EMEF                       | TIPO           | LOCALIZAÇÃO                              |
|----------------------------|----------------|--|
| Profa. Lais Amaral Vicente | EMEF Municipal | Dentro da Área de Estudo                 |
| Profa. Ana M. A. Benetti   | EMEF Municipal | Dentro da Área de Estudo                 |
| Prof. João M. P. Aguiar    | EMEF Municipal | Fora da Área de Estudo<br>(Raio de 1 km) |
| Armando Arruda Pereira     | EMEF Municipal | Fora da Área de Estudo<br>(Raio de 1 km) |
| João Amos Comenius         | EMEF Municipal | Fora da Área de Estudo<br>(Raio de 1 km) |
| Cacilda Becker             | EMEF Municipal | Fora da Área de Estudo<br>(Raio de 1 km) |
| Dr. Ângelo M. de Almeida   | EMEF Municipal | Fora da Área de Estudo<br>(Raio de 1 km) |
| Alm. Ary Parreiras         | EMEF Municipal | Fora da Área de Estudo<br>(Raio de 1 km) |

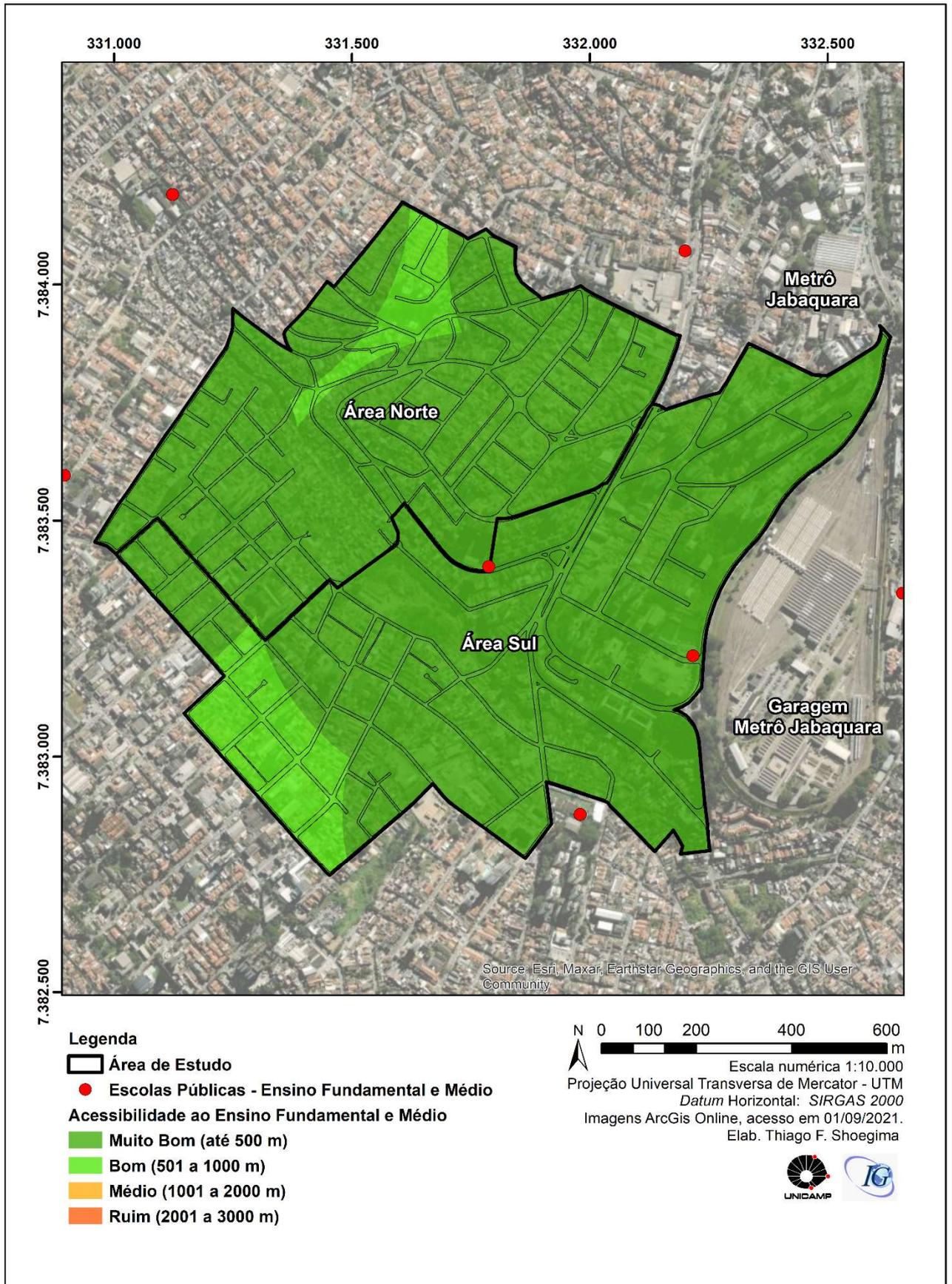
Org. Thiago F. Shoegima (2022)

Figura 53: Mapa de Localização das EMEIs abrangidas no estudo



Org. Thiago F. Shoegima (2024)

Figura 54: Mapa indicador acessibilidade a EMEF



### **Indicador de acessibilidade aos serviços de educação**

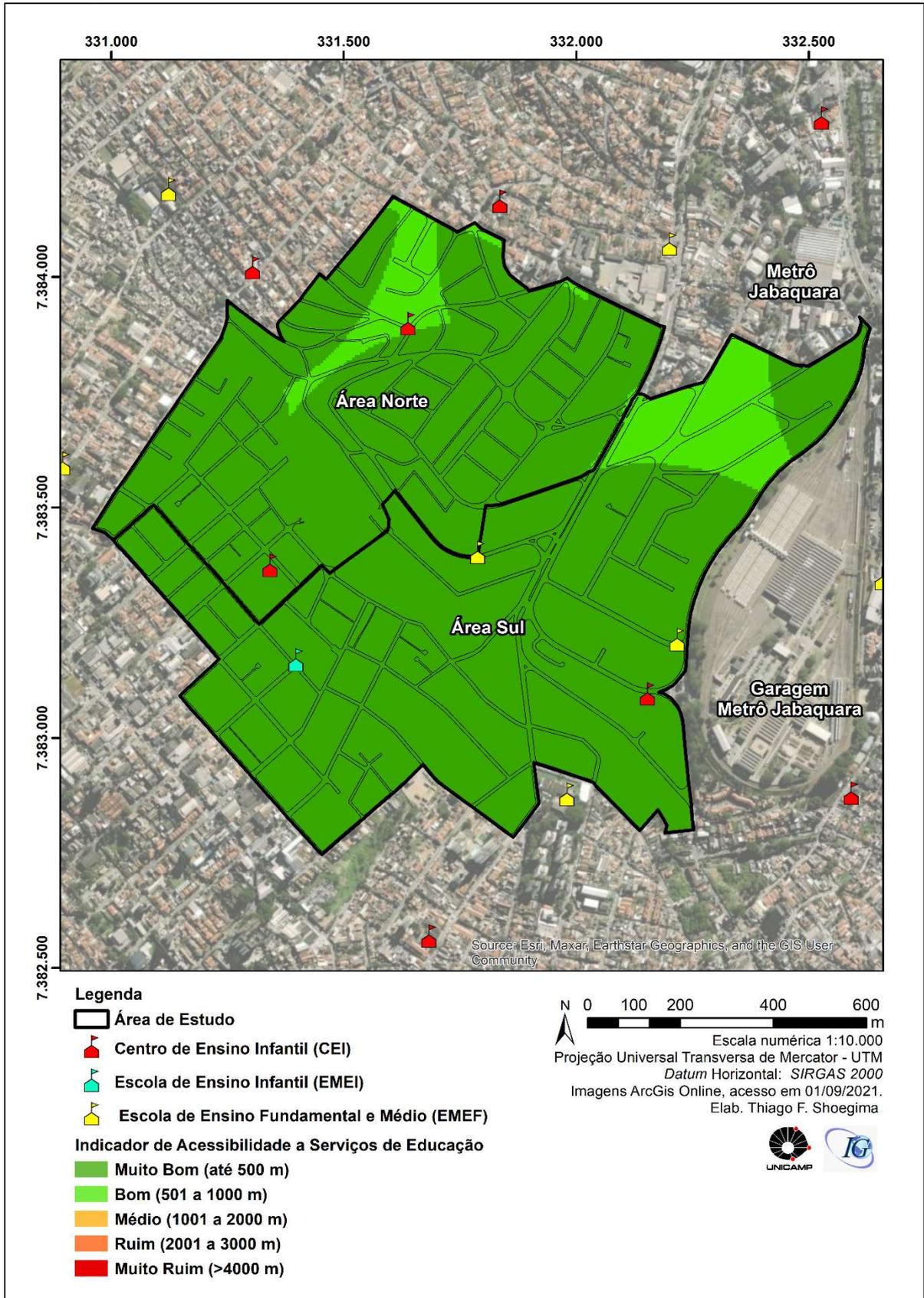
Após as análises por tipos de unidades escolares e suas respectivas distribuições ao longo da área, foi gerado um mapa integrado a partir da análise consolidada dos mapas de acessibilidade as CEIs, EMEIs e EMEFs, no qual representa o indicador de acesso aos serviços de educação.

Pela análise do mapa da Figura 54 é possível observar que a área de estudo, em termos de acessibilidade aos equipamentos de educação, foi classificada em sua totalidade dentro das classes muito boa e boa, o que é um ótimo sinal em termos de disponibilidade e acessibilidade a estes tipos de equipamentos.

Em relação à infraestrutura das unidades educacionais, tanto dentro como no entorno dela, observou-se que estão bem conservadas e cuidadas. Cabe somente destacar que em relação as escolas do tipo EMEI, existe uma pequena quantidade de unidades na área de estudo e na região, o que pode ocasionar falta de vagas para as crianças que estiverem saindo das CEIs, e na falta de vagas na região que residem, além de serem obrigadas a se deslocar para outras unidades mais distantes da área de moradia, demandando maior tempo de deslocamento.

O mapa do indicador de acessibilidade aos serviços de educação pode ser observado na Figura 55.

Figura 55: Mapa indicador de acessibilidade aos serviços de educação (IASSED)



## 5.7 Indicador de Segurança (ISEG)

### 5.7.1 Revisão da literatura

O tema segurança é um fator muito importante em relação à qualidade de vida nas grandes cidades; áreas consideradas violentas ou inseguras proporcionam aos seus moradores e transeuntes a sensação contínua de medo e desconfiança sobre o local, diferentemente de áreas consideradas com maior segurança, que passam a estas pessoas uma sensação maior de conforto e tranquilidade.

Tanto no Brasil, como no exterior, a questão da segurança vem alcançando níveis preocupantes de registros de casos, ocasionando e aumentando, na sociedade, o sentimento de medo e insegurança (Provenza *et al.* 2015).

Neto (2020) destaca que a criminalidade vem sendo uma questão muito importante em muitos países da Europa e América, principalmente em relação aos crimes que têm relação direta com uso da força e violência. Muitos países vêm fazendo fortes investimentos e estudos para combater e diminuir os índices criminais em seu território. Como exemplos podemos citar os EUA, Alemanha e o próprio Brasil, que por ano investem entre 1% e 5% do seu produto interno bruto (PIB) no combate à criminalidade e melhorias dos sistemas de segurança pública.

No Brasil, no ano de 2013, foram investidos mais de 100 bilhões de dólares no combate à criminalidade, valor este que no referido ano equivaleu a quase 6% do PIB nacional (Lima *et al.*, 2014).

Muitos estudos já indicam que os crimes não ocorrem de forma aleatória, mas sim que segue um padrão e até mesmo uma rotina. Eles também não estão distribuídos de forma homogênea no espaço, mas sim conforme a maioria dos estudos e pesquisas indicam, estão mais concentrados em algumas regiões do que em outras. Portanto, a partir destas observações podemos afirmar que o crime é mais frequente em certos locais ou regiões, do que em outros (Eck; Weisburd, 1995; Chainey; Ratcliffe, 2006; Ratcliffe, 2010).

A falta de segurança é um fenômeno complexo relacionado a muitos fatores, que vão desde medidas por parte do poder público, relacionadas à situação, até condições desiguais em níveis sociais e econômicos por parte da população. Alguns autores destacam que o aumento dos registros de ocorrências de furtos e roubos vem se tornando um dos principais problemas sociais e de saúde pública no Brasil (Castro *et al.*, 2004; Soares, 2006; Pereira Filho *et al.*, 2010; Santos *et al.*, 2015).

A diferença principal entre roubo e furto, segundo Provenza *et al.* (2015) é que além de se subtrair para si ou para outrem, algo alheio, no roubo, o infrator tem a necessidade de

impor grave ameaça, fazendo que a vítima fique impossibilitada de reação contra o fato. No furto, tal ameaça não se aplica; como exemplo o autor cita estudo desenvolvido na cidade do Rio de Janeiro, nos quais os roubos e furtos têm sido um dos maiores problemas enfrentados pelo poder público e pela população, onde a incidência destes tipos de crimes vem aumentando com o passar do tempo no município.

Nos estudos sobre criminalidade, a dimensão espacial tem sido cada vez mais empregada por pesquisadores e gestores públicos. Esta abordagem não apenas revela que o crime é distribuído de maneira desigual, mas também evidencia a influência de fatores socioeconômicos e demográficos nas taxas de criminalidade (Shaw & McKay, 1942; Sampson & Groves, 1989). Áreas com alta incidência de crimes frequentemente compartilham características comuns, como baixos níveis de renda e serviços públicos insuficientes (Wilson, 1987; Massey & Denton, 1993). No entanto, é crucial reconhecer que a mera identificação dessas áreas de concentração não aborda as causas subjacentes da criminalidade. Assim, políticas públicas devem ir além da repressão, concentrando-se na redução das desigualdades sociais e na melhoria das condições de vida (Sampson, Raudenbush, & Earls, 1997).

Weisburd & Mcewen (1997), a partir de extenso levantamento de estudos e pesquisas sobre a questão do crime e o uso de análise espacial, destacam duas pesquisas, que foram consideradas inovadoras para época, quando foram desenvolvidas.

A primeira delas é a de Balbi e Guerry (1829), no qual as autoras procuraram desenvolver um mapa do crime na França, a partir da análise e cruzamentos de dados de crimes com informações em relação ao nível de educação das pessoas. A partir dessa análise elas concluíram que nas regiões com os melhores índices de escolaridade os crimes tendiam a ser em grande parte contra bens ou propriedades; já nas regiões que se observou um menor grau de escolaridade entre as pessoas, os registros de crimes tendiam a ser relacionados a crimes violentos, envolvendo furtos e roubos de pessoas.

Peixoto *et al.* (2004) e Uchoa & Menezes (2012) corroboram com o fato da distribuição espacial das ocorrências criminais estarem mais concentradas nas grandes cidades, mas que com o passar do tempo nota-se que essa situação está mudando, atingindo principalmente pequenas cidades que têm limites ou estão próximas a grandes centros urbanos ou comerciais. Atualmente, há várias dinâmicas econômicas que tornaram as pequenas cidades com características de grandes cidades, como é o caso da violência.

Procopio & Toyoshima (2017) levantam outra questão, que pode ter influência nos altos índices criminais observados em determinadas regiões, ou seja, a desorganização social e econômica destas áreas. Estes fatores propiciam cenários de más condições de vida e ocupação

desordenada ou irregular de áreas urbanas, que somados ao descaso ou abandono por parte do poder público, geram crises sociais que em muitos casos deterioram o ambiente familiar, levando alguns indivíduos a prática de atividades criminais como forma de obtenção de seu sustento ou objetivos materiais.

Oliveira (2008), em artigo sobre a análise da criminalidade no estado do Rio Grande do Sul, fez uso da análise espacial juntamente com modelos econométricos para representar os índices de criminalidade. No modelo, o autor trabalha a questão da criminalidade, principalmente em áreas densamente urbanizadas, explicando por meio das características locais de cada região, o perfil da população residente e o histórico de cada indivíduo, que podem afetar a incidência dos níveis criminais na área. O autor constatou a ocorrência de dependência espacial entre furtos e roubos, e, o fato de a desigualdade social das áreas densamente ocupadas aumentarem os índices de criminalidade nos bairros ou cidades.

Neto Junior *et al.* (2018), em pesquisa desenvolvida na cidade de Viçosa (MG), no período de 2015 a 2017, analisou a distribuição dos registros de ocorrências criminais registrados junto ao banco de dados da Polícia Militar. A partir destas informações foram realizadas análises quantitativas e qualitativas, que posteriormente foram representadas em mapas de intensidade e autocorrelação, que demonstraram que o centro da cidade foi a área com a maior densidade de registros de ocorrências.

Em relação à modelagem e representação espacial, o autor utilizou a densidade espacial de núcleos (*kernel*) que demonstrou o grau de agregação dos pontos registrados e identificou as áreas da cidade com os maiores índices de ocorrências.

Kalantari *et al.* (2016), em investigação realizada na cidade de Teerã, considerou a relação entre o uso e ocupação do solo e os registros criminais, buscando levantar algum potencial de dependência espacial entre os temas. Para a análise da dependência espacial foram utilizados modelos de entropia local e abordagem não paramétrica, que resultaram em uma alta autocorrelação espacial entre os usos do solo do tipo comercial, bancário e ponto de ônibus, com os crimes do tipo furtos e roubos. Os autores destacaram que os crimes de maior intensidade, com dependência espacial, foram registrados em pontos de ônibus, seguidos daqueles registrados em áreas comerciais.

Gupta (2020), em estudo na cidade de Delhi (Índia), analisou a distribuição espacial dos crimes e mapeou as áreas mais vulneráveis em relação a este fator. O autor identificou os principais *hotspots* de ocorrências na cidade, além de relacioná-los às características sociais e econômicas das vítimas e dos locais de ocorrência. Segundo os autores, os maiores índices ocorreram nas regiões economicamente mais favorecidas.

Amoako (2021) em pesquisa desenvolvida na cidade de Detroit (EUA) em 2019, investigou a expansão espacial dos registros de crimes violentos na cidade, utilizando modelos autorregressivos espaciais como suporte para se determinar as áreas mais críticas para o período de estudo.

Anjos Junior (2020), em estudo na região metropolitana de João Pessoa – PB, buscou, através do uso de técnicas de análise espacial e inteligência artificial, identificar padrões em relação as áreas com maior concentração de registros de ocorrências de roubos e furtos de veículos. Como resultados das modelagens e das estatísticas espaciais, o modelo indicou a região central de João Pessoa como a área de maior índice de roubos e furtos de veículos por 100 mil habitantes. Quanto a densidade de ocorrências, cabe destacar que a modelagem identificou *hotspots* em diferentes períodos do dia, sendo que o número de maior ocorrência se deu durante os dias da semana, no período noturno.

Santos *et al.* (2020) em estudo nos municípios fluminenses, procurou avaliar a distribuição geográfica dos registros criminais para três anos (2006, 2010 e 2016), a partir do desenvolvimento de três índices de criminalidade. Os autores utilizaram as técnicas de análise multivariada fatorial por componentes principais, análise exploratória dos registros espacializados, para validação da distribuição geográfica da criminalidade. Como resultados, os autores observaram que os municípios com maior densidade de crimes estavam localizados na região metropolitana Rio de Janeiro. Em relação às regiões com os menores índices de densidade destacaram-se os municípios situados nas regiões Noroeste e Centro, e região Serrana.

Nesta pesquisa, a escolha do tipo de mapa dos índices de segurança baseou-se em duas etapas. Primeiramente procedeu-se à análise bibliográfica, para se conhecer os diferentes tipos de métodos e representações que vem sendo utilizados nas pesquisas e estudos sobre o tema. Em seguida, foi definido o tipo de modelagem a ser utilizado com os dados obtidos, e que atenderiam da melhor forma os objetivos dessa pesquisa.

Em relação a representação espacial dos registros de crime ou da criminalidade, a literatura tem indicado a utilização de quatro tipos de mapas: os coropléticos; de pontos; de elipses ou clusters e os de densidade *kernel*.

Segundo Almeida *et al.* (2014), em relação a representação espacial dos crimes, alguns estudos como os de Chainey *et al.* (2002), Eck *et al.* (2005) e Ratcliffe (2005), apontaram deficiências em relação a utilização dos métodos baseados em pontos, mapas coropléticos e mapas de elipses ou *clusters*. Por isso, a maioria das pesquisas mais recentes sobre o tema têm adotado o método de densidade espacial Kernel para a representação da criminalidade.

Guillen (2015) destaca que a análise espacial dos índices criminais vem atualmente se apropriando cada vez mais dos mapas de superfície de densidades *kernel* para estimar as densidades de ocorrências criminais, a partir de uma base de dados pontuais que estime o padrão contínuo dos pontos de localização dos crimes. No mapa de kernel, a partir de cada ponto, a densidade fica representada em uma escala de cores que indica as áreas ou regiões de maior ou menor concentração de registros de casos na área observada.

Os mapas desenvolvidos a partir da modelagem *kernel* permitem analisar os mais complexos padrões de registros, possibilitando a visualização de forma rápida das áreas de maior ocorrência de crimes. Outro fator importante desse método de análise é a posterior verificação e acompanhamento de eventuais mudanças nos padrões de registros ao longo do tempo, o que possibilita avaliar eventuais tendências de expansão das áreas de maior concentração em relação à outras, e os períodos de maior incidência dos eventos ao longo da semana.

Por isso, nesta pesquisa foi adotado o modelo de densidade espacial kernel, para gerar os mapas de densidade e de indicadores que foram incorporados ao índice espacial de qualidade de vida para a área de estudo.

### **5.7.2 Materiais e Métodos utilizados para o cálculo e o mapeamento do indicador de segurança**

O Indicador de segurança, tem como finalidade mostrar a situação na questão de segurança na área de estudo, bem como os locais com maiores ou menores quantidades de registros de ocorrências. Para atingir tal objetivo foram utilizados os seguintes dados:

- Registros mensais de Furtos e Roubos de Celulares
- Registros mensais de Furtos e Roubos de Veículos
- Locais de ocorrência dos registros

Não foram utilizados dados sobre homicídios e latrocínios, pelo fato de os mesmos não apresentarem informações suficientes para o seu mapeamento, como por exemplo, ausência de coordenadas geográficas ou endereço de localização do ocorrido.

Os dados dos registros de ocorrências foram obtidos nas duas delegacias que abrangem da área de estudo: 35ª DP – Jabaquara e o 97ª DP – Americanópolis.

### 5.7.3 Validação de dados por meio do trabalho de campo

Em relação a validação de dados em campo, este ocorreu após a fase de levantamento de dados e geração das informações na base cartográfica, com a localização das áreas de maior e menor densidade de ocorrências.

Com base no mapa impresso, foram visitados alguns pontos considerados de densidade muito baixa a muito alta, com o objetivo de observar as características de uso e ocupação do solo destas áreas. O fluxograma da Figura 56 descreve os estágios relacionados a validação dos dados referentes ao indicador de segurança.

Figura 56: Fluxograma simplificado dos estágios de validação dos dados



Org. Thiago F. Shoegima (2022)

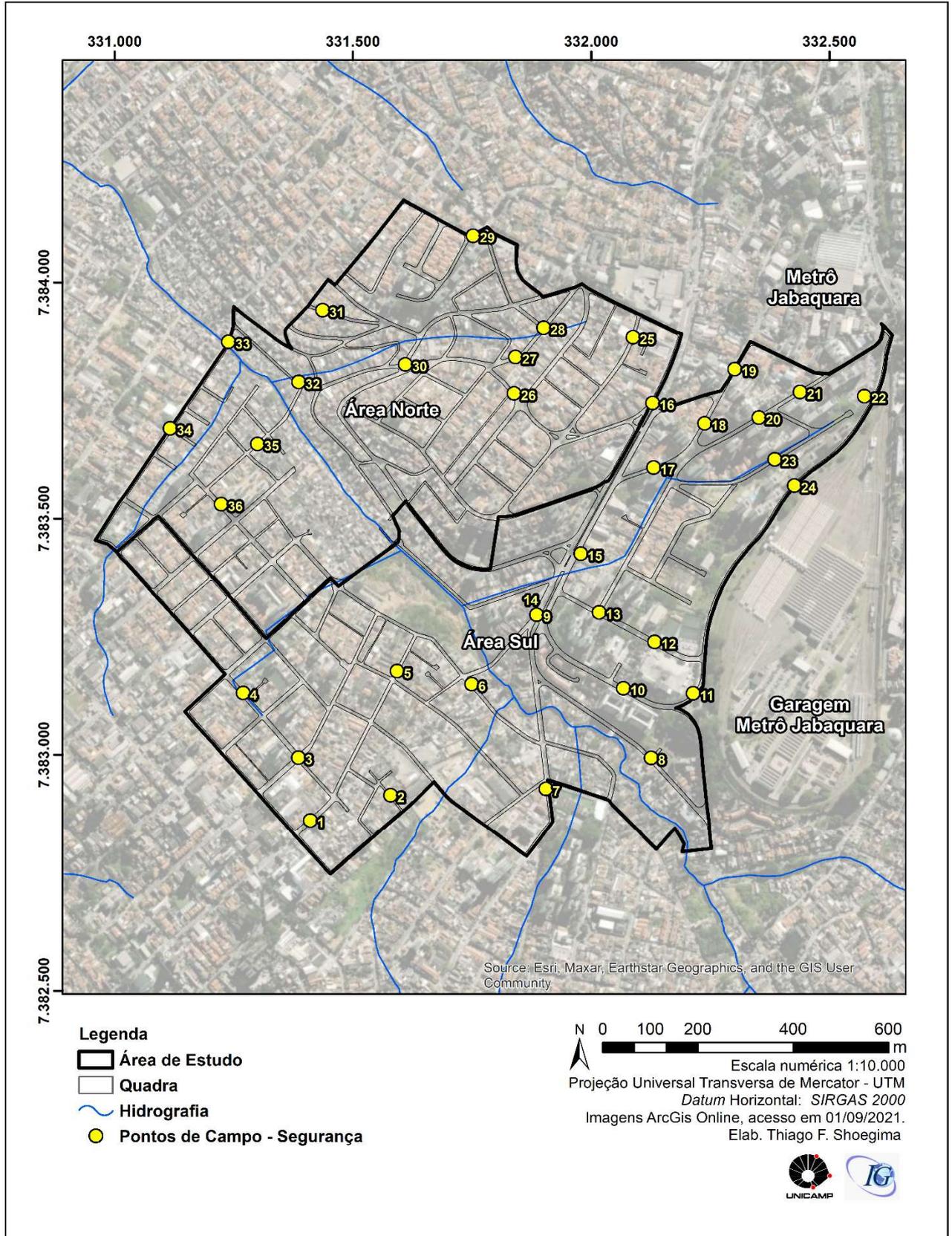
O mapa da Figura 57 mostra a localização dos 36 pontos visitados em campo. O Quadro 28, retrata as atividades realizadas, os objetivos e os materiais de apoio utilizados em campo.

Quadro 28: Descrição das atividades relacionadas ao indicador de segurança

| Pesquisa e levantamento de dados                                 | Validação e triagem de dados   | Mapa base e mapas mensais de ocorrências  | Mapa indicador de acesso a serviços de saúde   |
|--|--|---|--|
| Levantamento de dados de ocorrências nas delegacias selecionadas | <ul style="list-style-type: none"> <li>Validação dos dados de ocorrências das delegacias</li> <li>Exclusão de dados duplicados e sem informações de localização</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Geração do mapa base com os dados de cada delegacia</li> <li>Geração dos mapas de densidade de ocorrências mensais por meio da estimativa Kernel;</li> <li>Visita em campo nas áreas mapeadas com maior e menor densidade</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Consolidação dos dados mensais e interpolação por meio da estimativa de densidade Kernel</li> </ul> |

Org. Thiago F. Shoegima (2022)

Figura 57: Mapa com os pontos de visita em Campo



O Quadro 29 mostra as respectivas observações coletadas nas áreas visitadas como um todo.

Quadro 29: Características observadas em campo

| Área observada em campo                                | Descrição   |
|--|---|
| <p>Áreas com alta e média densidade de ocorrências</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pouca presença de ronda policial;</li> <li>2. Áreas com fluxo significativo de pessoas e veículos</li> <li>3. Presença de comércio</li> <li>4. Proximidade com áreas de ocupação irregular</li> </ol> |
| <p>Áreas com baixa densidade de ocorrências</p>        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Observada presença de ronda policial;</li> <li>2. Áreas com baixo fluxo de pessoas e veículos</li> <li>3. Presença de comércio</li> <li>4. Proximidade com áreas de ocupação irregular</li> </ol>     |

Org. Thiago F. Shoegima (2022)

#### 5.7.4 Mapeamento do indicador

Após a coleta e análise dos referidos dados, eles foram tratados e formatados para serem espacializados. Cabe destacar que os respectivos registros foram previamente analisados e eventuais registros duplicados ou sem referência do local de ocorrência, foram desconsiderados. Após essa análise foi gerado um mapa mostrando a situação dos registros mensais, construído por meio da aplicação do método de *Kernel* para tratar e espacializar os pontos.

A estimativa de densidade kernel é um método de determinação de núcleos de aglomeração de eventos pontuais, considerado muito eficaz e já consolidado na análise de densificação de crimes, devido ao seu alto grau confiabilidade e a possibilidade de espacialização das ocorrências, além de proporcionar a delimitação das áreas de maior ou menor vulnerabilidade sobre a ocorrência registrada (Guirra; Souza, Moreau, 2011).

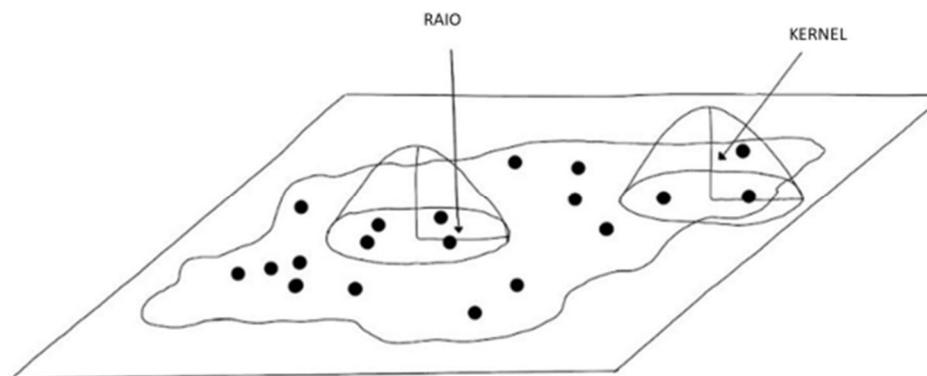
Este método consiste em representar o comportamento dos pontos por meio de padrões, no qual, por meio de interpolações, é possível se determinar uma superfície de densidade de pontos para toda a região de estudo (Guirra; Souza, Moreau, 2011).

Segundo Silva (2004), a densidade espacial *kernel* é uma técnica estatística, de inferência espacial, não paramétrica, que converte uma distribuição espacial de pontos em uma “superfície contínua de risco”.

Portanto, a densidade *kernel* é um método de interpolação que tem como principais resultados um mapa de densidade de concentração do tema analisado, possibilitando observar a sua distribuição no espaço geográfico, indicando as áreas de maior ou menor concentração de registros ou ocorrências (Leal, 2022).

Em relação aos parâmetros utilizados neste método destacam-se o raio de varredura ou de influência, e a função de interpolação a ser utilizada para criar a superfície. A Figura 58 mostra, de forma esquemática, o método de densidade *kernel*; partindo de um raio é definida a área de varredura ao redor do ponto analisado, para se estimar a densidade para determinado fator ou registro de ocorrência (Leal, 2022).

Figura 58: Representação esquemática do método da densidade espacial *kernel*.



Extraído de: Leal (2022) Fonte: Carvalho & Câmara (2004).

Nesta pesquisa, a densidade de *Kernel* foi utilizada para mapear os núcleos de alta densidade (*hotspots*) e baixa densidade (*coldspot*) espacial de ocorrências criminais na área de estudo, para o período de janeiro a dezembro de 2018. Foram produzidos mapas mensais relativos ao período de janeiro a dezembro de 2018, do indicador de qualidade de vida, fator: segurança - riscos de furtos ou roubos.

Os dados do referido mapa foram classificados com apoio nas metodologias utilizadas por Weisburd & Mcewen (1997), Oliveira (2008), Gullien (2015), Neto Junior *et al.* (2018), Gupta (2020) e Santos *et al.* (2020); utilizando-se os seguintes intervalos:

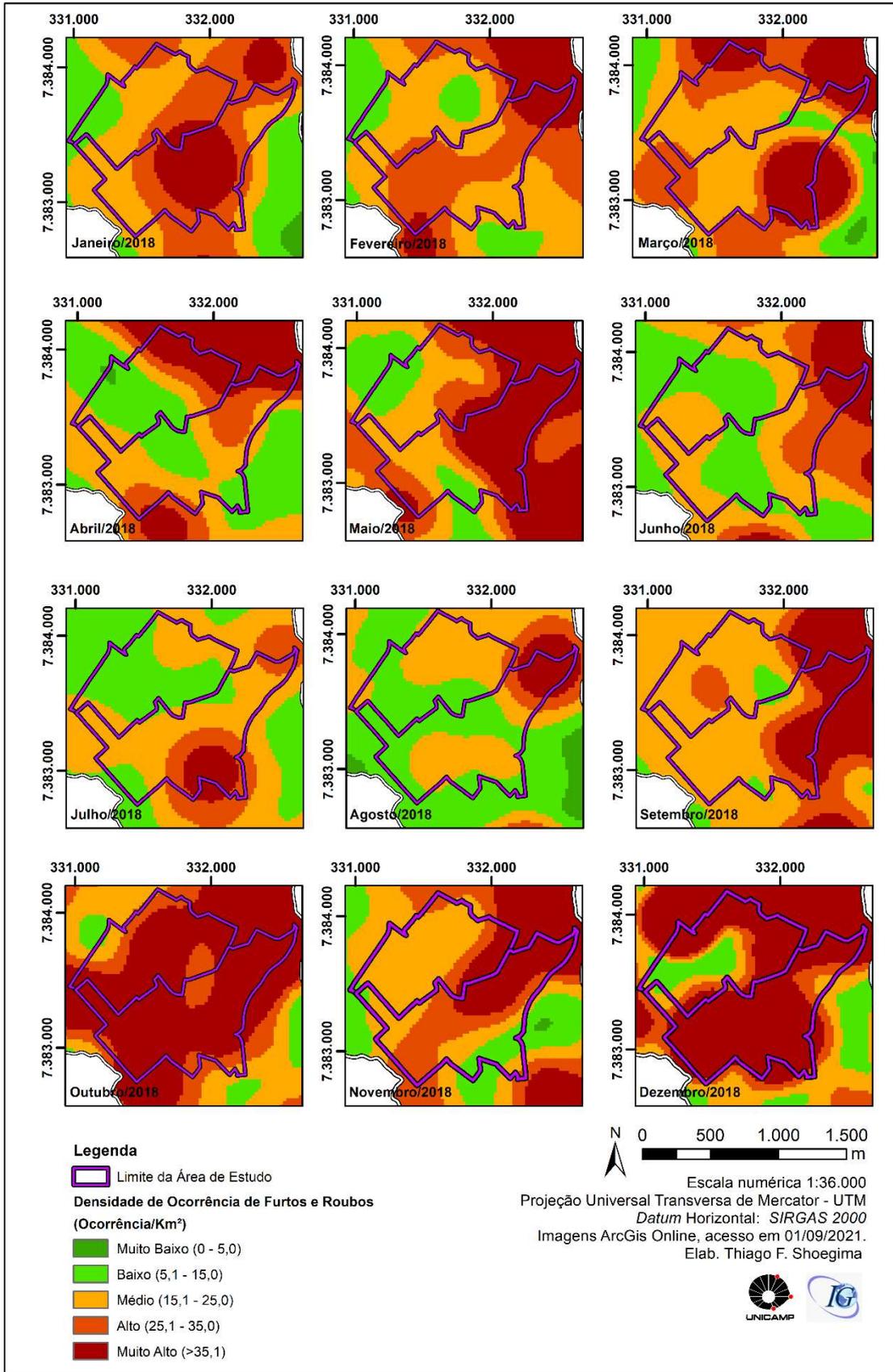
- **Muito ruim:** Regiões onde a ocorrência de crimes ao longo do ano apresentaram elevada concentração, com média acima de 35 ocorrências/km<sup>2</sup>;
- **Ruim:** Regiões onde a ocorrência de crimes ao longo do ano apresentaram média entre 25,1 e 35 ocorrências/km<sup>2</sup>;
- **Médio:** Regiões onde a ocorrência de crimes ao longo do ano apresentaram média de 15,1 a 25 ocorrências/km<sup>2</sup>;
- **Bom:** Regiões onde a ocorrência de crimes ao longo do ano apresentaram média de concentrações de 5,1 a 15 ocorrências/km<sup>2</sup>;
- **Muito Bom:** Regiões onde a ocorrência de crimes ao longo do ano apresentaram média de concentrações de 0 a 5 ocorrências/km<sup>2</sup>.

#### 5.7.5 Análise e resultados obtidos

Á área de estudo apresentou pontos consideráveis de densidade de ocorrência de furtos e roubos, em uma avaliação mensal. A média atingiu 30 ocorrências/mês, com destaque para os meses de janeiro (33 casos), março e maio com 26 casos, outubro com 46 casos e dezembro com 49 casos. Em uma avaliação do total, para o período de 2018, foram registrados 466 casos em uma área de 1,35 km<sup>2</sup>, o que pode ser considerado como um número significativo de casos, o que em termos de densidade equivale a 345 casos/km<sup>2</sup> em 2018.

Considerando-se a população residente na área de estudo, em relação ao total de ocorrências, identificou-se uma taxa de 1 ocorrência para cada 72 pessoas, e uma média de 1,28 ocorrências por dia. Com relação à avaliação da distribuição espacial mensal das ocorrências, a densidade de ocorrências por km<sup>2</sup> foi mais elevada nos meses de janeiro a maio, e de setembro a dezembro. Os meses de junho a agosto apresentaram densidades intermediárias. Os mapas das ocorrências mensais de crimes são apresentados na Figura 59.

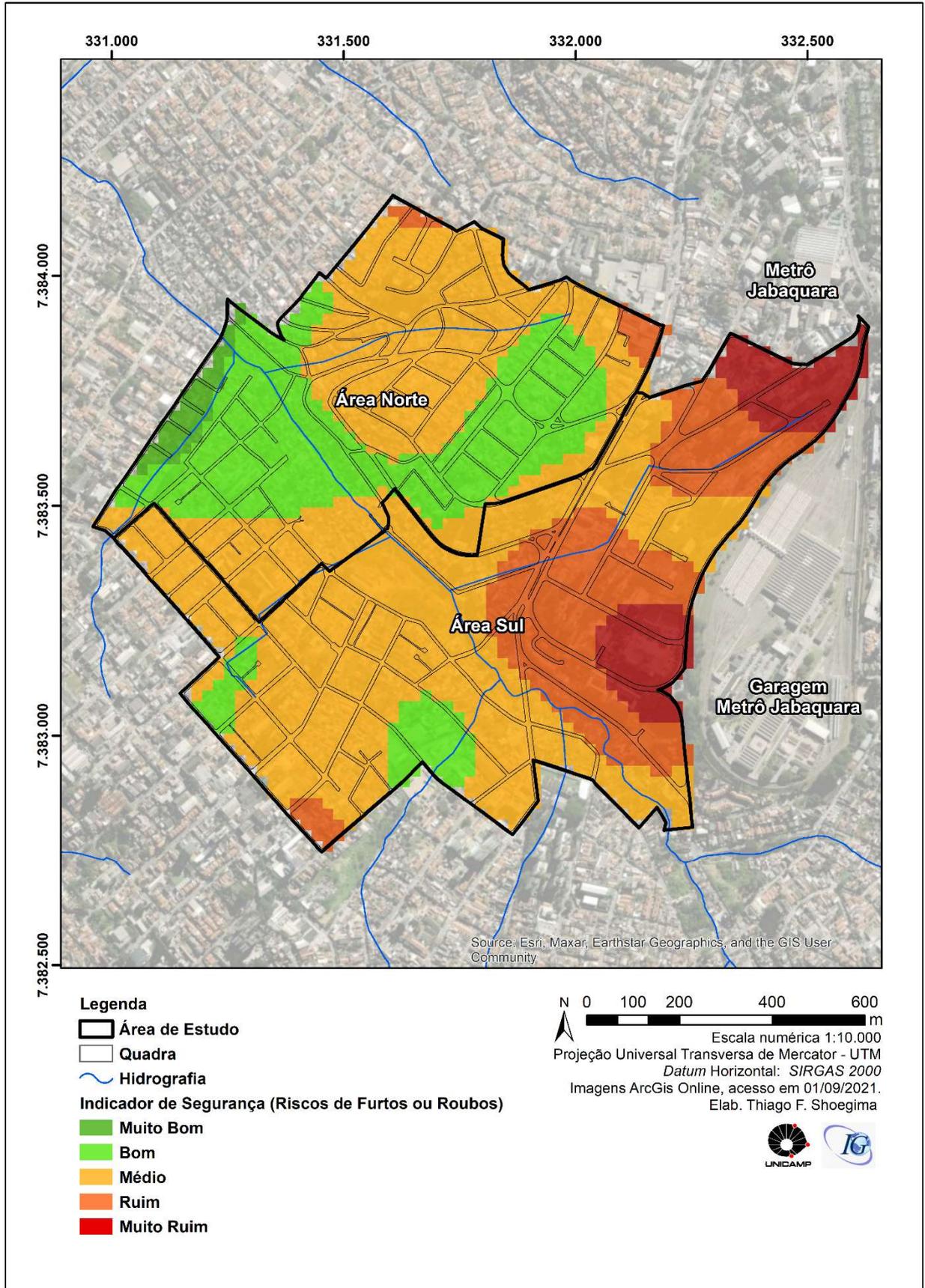
Figura 59: Mapa de Densidade espacial mensal de ocorrências de furtos e roubos na área de estudo, em 2018.



Já na análise consolidada das ocorrências para todo o ano de 2018, foi possível observar no mapa de densidade de ocorrências (Figura 58) que as áreas e/ou regiões com maiores ocorrências de casos estavam situadas próximas à estação do metrô Jabaquara e nas avenidas que cortam a área de estudo, tais como a Av. George Corbisier e Av. Cidade de Bagdá. Este fato se dá, em grande parte, pelo elevado fluxo de pessoas e automóveis nestes segmentos. Em relação às áreas com menor quantidade de ocorrências, destacam-se as próximas às margens do córrego Águas Espaiadas.

O mapa de densidade de ocorrências de furtos e roubos por km<sup>2</sup> no período consolidado resultante da combinação dos mapas mensais relativos ao período de janeiro a dezembro do ano de 2018, foi considerado como o mapa do indicador de qualidade de segurança da área de estudo e apresentado na Figura 60.

Figura 60: Mapa do indicador de segurança – furtos e roubos.



## 5.8 Indicador de acidentes viários (IAV)

### 5.8.1 Revisão da literatura

Segundo dados da Organização das Nações Unidas (ONU, 2013), a questão dos acidentes viários pode ser considerada um problema de saúde pública, já que apresentam forte influência sobre os sistemas de saúde, devido ao alto número de internações e atendimentos causados por estes acidentes. Estima-se que aproximadamente mais de 1 milhão de pessoas morrem por ano devido por acidentes viários, sendo que, mais de 85% são registrados em países em desenvolvimento ou subdesenvolvidos.

Em relação ao Brasil, a ONU (2013) destaca que o país está entre os líderes de acidentes e de mortalidade no trânsito na América Latina, sendo que a prevalência maior de vítimas está associada a motociclistas e pedestres. A questão dos acidentes viários, principalmente nos países da América do Sul, tem tido significativos registros de ocorrência ao longo dos últimos anos, também incluindo-se o Brasil, com destaque para suas grandes capitais e áreas com elevado número populacional.

Para o poder público, os acidentes viários geram despesas em relação aos atendimentos e tratamentos de saúde, quando os acidentados são encaminhados a hospitais públicos, o que gera um elevado custo econômico e social no tratamento. Segundo Aires *et.al* (2019), a medida em que a frota de veículos aumenta, conseqüentemente os números de registros de acidentes viários acompanha esse crescimento. Estes autores destacam a importância do uso dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) para análises e suporte junto ao poder público, em relação a tomada de decisão sobre este aspecto.

Muitos autores destacam a importância do uso da análise espacial e das ferramentas de geoprocessamento, para avaliação e prevenção de acidentes viários; dentre estes autores destacamos Schneider e Pontius (2001), Anderson (2009), Alves (2011), Matsumoto & Flores (2012), Rankawat e Tiwari (2013) e Santos & Junior (2016).

Aires (2011) afirma também que a maior parte dos problemas gerados nas cidades tem uma ligação direta com a falta de planejamento na área de transportes, que, nas grandes cidades, apresentam crescimento desordenado.

Em estudo avaliando a relação entre uso do solo e acidentes viários, Wier *et al.* (2009) observaram que as maiores frequências de acidentes viários ocorrem em áreas com a predominância de uso do solo comercial.

Segundo Queiroz *et al.* (2004), a utilização de modelos estatísticos para analisar os acidentes viários, de forma isolada, é passível de crítica, pois não identificam ou indicam os

locais críticos e de maiores concentrações de ocorrências. Entretanto, a integração entre os modelos estatísticos e as técnicas e métodos de análise espacial podem comprovar que a maioria dos acidentes de trânsito são espacialmente dependentes, ou apresentam alguma correlação com a sua localização. Estas premissas vêm sendo reforçadas e analisadas ao longo do tempo, em diversos estudos, tanto no nível nacional como internacional; entre eles destacam-se Cressie (1991), Levine *et al.* (1995), Nicholson (1998), Kim & Yamashita (2002) e Queiroz (2003).

Santos *et al.* (2013) argumentam que os registros de ocorrências de acidentes viários geocodificados podem ser posteriormente convertidos em coordenadas geográficas e analisados em um Sistema de Informação Geográfica. Este procedimento é útil na delimitação de áreas com maior ou menor densidade de ocorrências. Posteriormente, estas áreas podem ser utilizadas no planejamento de medidas de ação em regiões com muito acidentes.

Mendonça *et al.* (2017) em pesquisa realizada na cidade do Recife-PE, utilizando dados de Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU), analisaram o perfil das vítimas de acidentes de trânsito e sua distribuição espacial. Os autores observaram que pedestres, ciclistas e motociclistas são os grupos de vítimas que, além de representarem metade dos óbitos, também são os que causam maior impacto em relação a frequência de chamados para atendimentos, com aproximadamente 80% das chamadas dentro do SAMU. Em relação à distribuição espacial, os autores constataram que a maior incidência ocorre em áreas com maior concentração urbana e presença de comércios e serviços.

Queiroz *et al.* (2004), num estudo sobre os acidentes de trânsito na cidade de Fortaleza-CE, utilizaram técnicas de geoprocessamento e análise espacial para identificar eventuais padrões pontuais em relação as ocorrências registradas, as maiores concentrações de ocorrências por região e as zonas críticas. Como resultados, os autores constataram que as regiões noroeste e sudoeste da cidade apresentaram os maiores índices de acidentes.

Buenafé *et al.* (2017), em estudo realizado na província de Pichincha, no Equador, analisaram a densidade de acidentes de trânsito. Os autores utilizaram ferramentas de geoprocessamento e estimativa de densidade espacial *kernel* para representar as áreas com maior densidade de acidentes. Os autores concluíram que as maiores densidades ocorreram nas zonas centrais e com maior circulação de pessoas.

Gómez-García *et al.* (2018), também em estudo realizado no Equador, utilizaram a representação espacial pelo método exploratório, para mapear as áreas com maior incidência de acidentes e fatalidade relacionadas ao trânsito. Os autores constataram que as regiões de maiores índices de letalidade foram Orellana e Lago Agrio, na região amazônica; Tulcán, Latacunga, La Troncal e Montufar na região andina; e Santo Domingo de Los Tsachilas, na

região da Costa Equatoriana. Os resultados deste estudo serviram como informação valiosa para se tomar ações nessas regiões e procurar estabelecer programas e ações pontuais para se diminuir os índices de acidentes e preservar a segurança da população.

Lacerda (2014), em trabalho desenvolvido na cidade de Goiânia-GO, analisou espacialmente os registros de acidentes de trânsito com vítimas fatais, a partir do estimador de densidade espacial kernel. Os resultados mostraram que a área central da cidade foi a mais crítica em relação aos registros de acidentes (com ou sem vítimas). Esta área está associada a alta densidade de eixos viários além do uso e ocupação do solo ser predominantemente comercial, de serviços e misto, atraindo um grande volume de pessoas e veículos.

### **5.8.2 Materiais e métodos utilizados para o cálculo e o mapeamento do indicador de acidentes viários**

O Indicador de acidentes viários tem como finalidade mostrar a distribuição espacial dos acidentes viários na área de estudo, bem como, os locais com maior ou menor registros de ocorrências.

Para tal objetivo foram utilizados os seguintes dados, relativos ao ano de 2019:

- Registro anual de acidentes viários da Companhia de Engenharia de Tráfego (CET/PMSP, 2019).
- Registros de acidentes viários (acidentes e atropelamentos, com e sem vítimas fatais) (PMSP/CET, 2019).

Após a coleta e análise, os dados foram trabalhados e formatados para posterior espacialização.

### **5.8.3 Validação de dados através de trabalho de campo**

A validação em campo foi realizada após a fase de levantamento e posicionamento dos dados na base cartográfica, e o mapeamento das áreas com maior e menor densidade espacial de ocorrências de acidentes viários.

Com o mapeamento em mãos, foram visitados alguns pontos considerados de densidade muito baixa a muito alta. O fluxograma da Figura 61 representa os estágios do levantamento de dados e do trabalho de campo relativo ao indicador de acidentes viários.

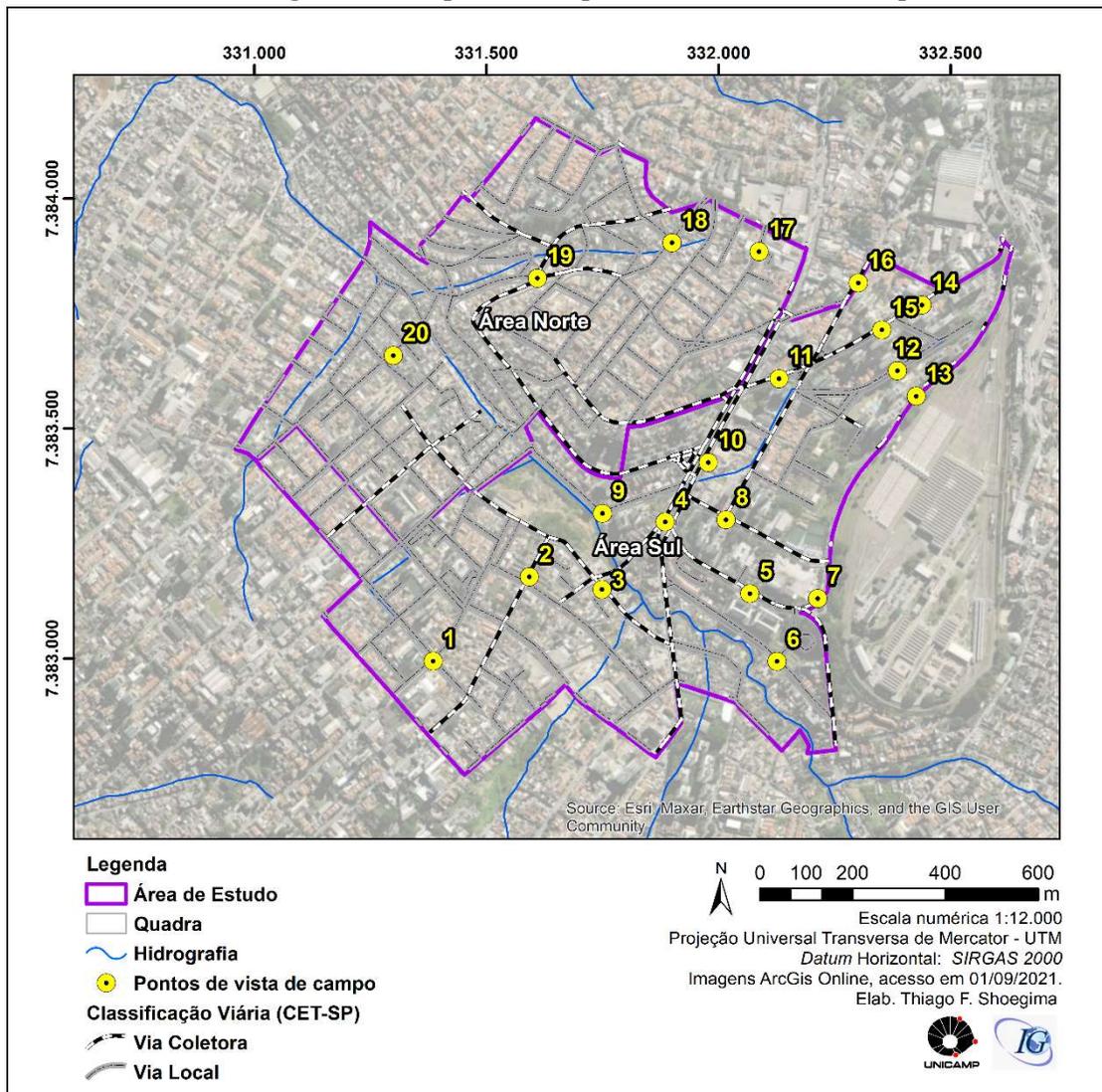
Figura 61: Fluxograma simplificado dos estágios de validação dos dados de acidentes viários



Org. Thiago F. Shoegima (2023)

O mapa da Figura 62 mostra a localização dos vinte pontos visitados em campo, e o Quadro 30 retrata as atividades realizadas, os objetivos e os materiais de apoio utilizados.

Figura 62: Mapa com os pontos de visita em Campo



Org. Thiago F. Shoegima (2024)

Quadro 30: Procedimento utilizado no trabalho de campo relativo ao indicador de acidentes.



Org. Thiago F. Shoegima (2023)

O Quadro 31 mostra o processo utilizado na fase de observação em campo.

Quadro 31: Processo utilizado na fase de observação e descrição das áreas em campo.

| Área observada em campo                         | Descrição   |
|---|---|
| Áreas com alta e média densidade de ocorrências | <ol style="list-style-type: none"> <li>Elevado fluxo de veículos, principalmente carros e motos;</li> <li>Áreas com fluxo significativo de pessoas</li> <li>Proximidade com áreas de comércio e serviços</li> <li>Trechos de cruzamentos ou curvas</li> </ol> |
| Áreas com baixa densidade de ocorrências        | <ol style="list-style-type: none"> <li>Vias locais com baixo fluxo de veículos;</li> <li>Áreas com baixo fluxo de pessoas</li> <li>Presença de comércio local</li> <li>Trechos com presença de redutores de velocidade (lombadas ou rotatórias)</li> </ol>    |

Org. Thiago F. Shoegima (2023)

#### 5.8.4 Mapeamento do indicador de acidentes viários

Após a coleta e análise dos dados sobre acidentes viários, estes foram trabalhados e formatados para posterior espacialização. Em seguida foi construído um mapa do indicador de acidentes viários, compondo a distribuição espacial dos acidentes no ano de 2019. Para o desenvolvimento dos mapas anuais foi utilizado o método *kernel* utilizando o mesmo procedimento adotado para o indicador de segurança.

O referido mapa apresenta a classificação da área de estudo em uma escala que vai do Muito alto (áreas com elevada concentração de ocorrências), a Muito baixo, que significa o oposto, ou seja, áreas com ocorrências muito baixas ou nulas.

Os dados do referido mapa foram classificados com suporte nas metodologias utilizadas por Lacerda (2014) e Buenafé *et al.* (2017) utilizando-se os seguintes intervalos:

- **Muito Alto:** Áreas onde a ocorrência de acidentes ao longo do ano apresentou elevada concentração, com média acima de 23,1 ocorrências/km<sup>2</sup>;
- **Alto:** Áreas onde a ocorrência de acidentes ao longo do ano apresentou média entre 20,1 e 23 ocorrências/km<sup>2</sup>;
- **Médio:** Áreas onde a ocorrência de acidentes ao longo do ano apresentaram média de 10,1 a 20 ocorrências/km<sup>2</sup>;
- **Baixo:** Áreas onde a de ocorrência de acidentes ao longo do ano apresentaram média de concentrações de 2,1 a 10 ocorrências/km<sup>2</sup>;
- **Muito Baixo:** Áreas onde a ocorrência de acidentes ao longo do ano apresentaram média de concentrações de 0 a 2 ocorrências/km<sup>2</sup>.

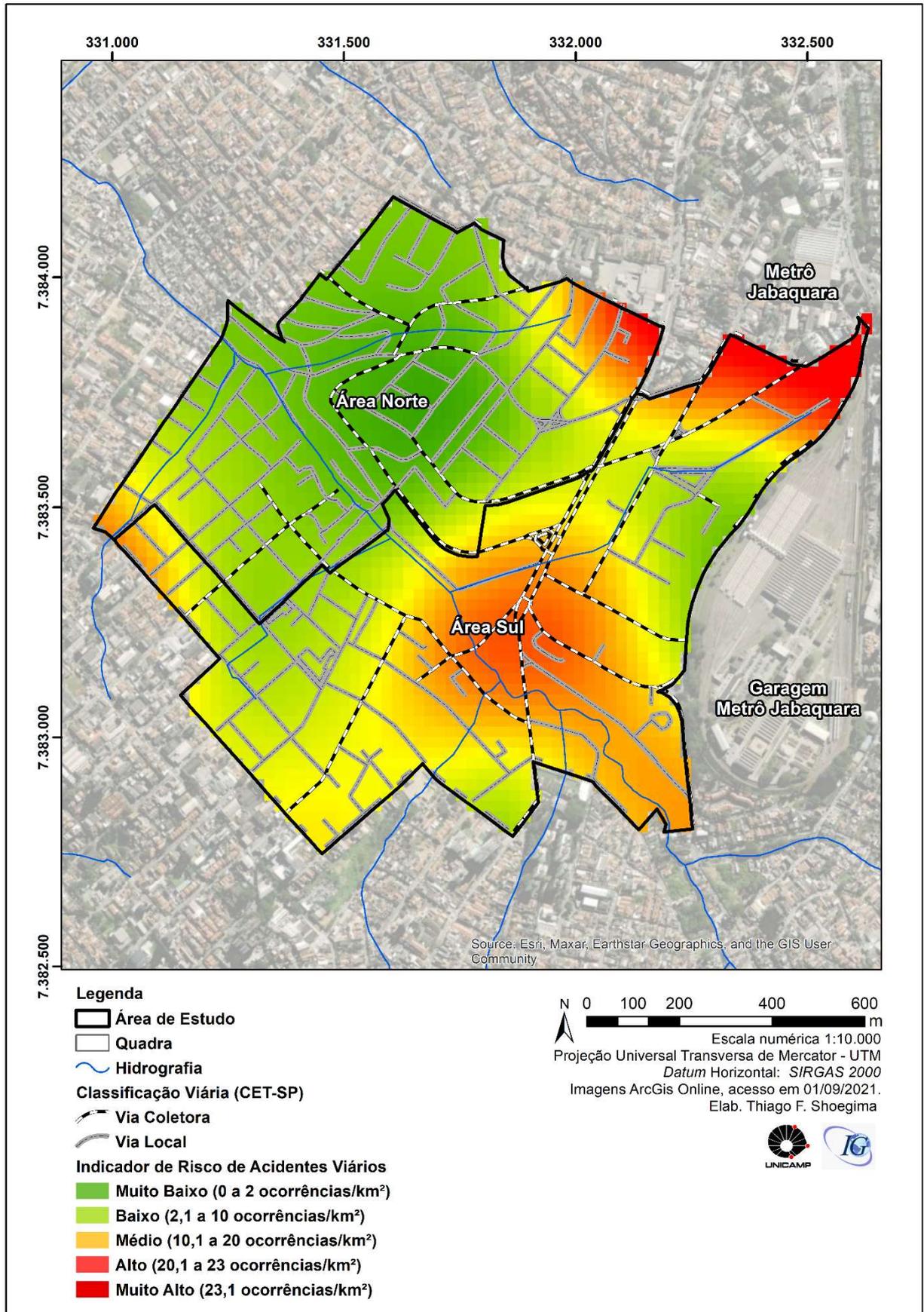
#### 5.8.5 Análise e resultados obtidos

No período de janeiro a dezembro de 2019 foram totalizados 141 acidentes, equivalente a 104 acidentes/km<sup>2</sup>, resultando em 160 feridos e 6 vítimas fatais (04 por motos e 02 por atropelamento) e 26 atropelamentos. Em relação ao quantitativo de tipos de veículos envolvidos neste universo de ocorrências, os valores são: 104 automóveis, 96 motos, 13 ônibus, 2 caminhões, e 6 bicicletas.

Analisando-se a densidade espacial dos acidentes em 2019 observa-se que os maiores valores ocorreram em áreas próximas a avenidas e ruas de grande circulação de veículos, principalmente as vias coletoras, tais como, avenidas Eng. George Corbisier, Ruas dos Buritis, Avenida Cidade de Bagdá, Rua dos Grumixamas e Rua Genaro de Carvalho, todas pertencentes às classes Alta e Muito Alta em relação ao risco de acidente viário.

As vias classificadas como do tipo local, situadas na região norte da área de estudo, foram as que registraram os melhores índices; dentre estas ruas destacaram-se as ruas Caburé, Rua José de Sampaio Leite, Rua Azélio Capobianco e Rua Geraldo Salini Romeo. O mapa do índice de risco de acidentes viários para toda a extensão da área de estudo é mostrado na Figura 63.

Figura 63: Mapa indicador de risco de acidentes viários (IAV)



## 6. ÍNDICE ESPACIAL DE QUALIDADE DE VIDA (IEQVI)

### 6.1 Revisão da literatura

Segundo Din *et al.* (2013), qualidade de vida é um conceito que, nos últimos anos, tem gerado muito interesse por pesquisadores. Este conceito remonta a filósofos como Aristóteles (384-322 a.C.), que escreveu sobre “a vida boa” e “viver bem” e como as políticas públicas podem ajudar a mantê-la. Muito mais tarde, em 1889, o termo qualidade de vida foi utilizado em uma declaração de Seth, em que enfatizava: " não devemos considerar a mera quantidade, mas também a qualidade de " vida " que constitui o fim moral ".

Quando trabalhamos com o conceito de qualidade de vida, devemos destacar inicialmente que ele não tem uma definição universal e consensual entre as diversas áreas do saber, sendo este transpassado por uma série de abordagens e tratativas, o que resulta em muitas definições dentro de diferentes teorias e estudos.

Este conceito é utilizado nos mais diferentes saberes científicos; dentre as tentativas de conceituação, cabe inicialmente destacar a apresentada por Gomes & Queiroz (2017, p.03) que, após extensa revisão bibliográfica sobre o tema, observaram alguns aspectos recorrentes nas pesquisas, abarcando o conceito, tais como:

[...] (i) não há um consenso na definição de qualidade de vida e existe uma multiplicidade de conceitos; (ii) trata-se de um conceito utilizado por diversas áreas da ciência; (iii) inúmeras terminologias são utilizadas como sinônimo ou associadas a qualidade de vida; (iv) a qualidade de vida pode ser abordada de forma objetiva e/ou subjetiva; (v) diversos estudos trabalham a qualidade de vida relacionada a uma temática específica (Gomes & Queiroz, 2017, p. 03).

Partindo destas constatações podemos destacar que a qualidade de vida é um conceito multidimensional, pois sua construção depende de uma série de conjuntos de variadas dimensões, que tem como objetivo demonstrar e refletir a situação da população em relação ao bem-estar e ao modo de vida em determinado local.

Velásquez (2001), em estudo sobre a fragmentação e a qualidade de vida na Argentina, destaca que a mesma deve ser concebida como uma dimensão que tenha como objetivo sensibilizar um quadro conceitual e social, como forma de contribuir como um critério de avaliação e tomada de decisão.

O mesmo autor ainda chama a atenção para uma questão específica sobre o conceito, que envolve a subjetividade e objetividade, em que as questões objetivas se traduzem na procura de todo um conjunto de bens e serviços, que proporciona às pessoas um ambiente externo. Uma vez que a resposta para o quê, quanto, como e quem é estipulado, estas seriam capazes de localizar objetivamente no tempo e no espaço, tudo o que permite e condiciona a qualidade de vida.

Já Linares (2016) desenvolveu trabalho nas cidades de Tandil e Mar Del Plata, ambas situadas na Argentina, visando a implementação de um índice de qualidade de vida urbana. O autor selecionou variáveis agrupadas nas seguintes dimensões: educação, saúde, habitação e meio ambiente. O autor justifica a escolha dessas dimensões, baseando-se em variáveis consideradas no índice de qualidade de vida, utilizadas em pesquisas anteriores, que exaustivamente definem e explicam as razões de seleção e agrupamento, tais como Lucero *et al.* (2005, 2011), Velázquez (2001, 2008) e Celemín (2012).

Linares (2016), segue a mesma linha de raciocínio e conceituação de Velasquez (2001), argumentando que a qualidade de vida está relacionada diretamente a diferentes níveis de fatores econômicos, ambientais e sociais, e que os resultados estão diretamente ligados à escala de valores de determinada sociedade que se estiver estudando. Além disso, a qualidade de vida pode variar ao longo do tempo e do progresso histórico que essa sociedade poder estar ou ser submetida.

Este mesmo autor entende que o conceito de qualidade de vida deve ser multidimensional, concebido e trabalhado como um critério que contribuirá para tomada de decisão. Linares (2016) mostrou as variações nos padrões de segregação entre as duas cidades, e como a segregação impacta diretamente o índice de qualidade de vida. Ainda segundo a autora, configuração espacial da vizinhança dos locais estudados influenciaram diretamente no comportamento humano, uma vez que a população é segregada em um padrão sistemático, e não aleatório.

Partindo para uma linha de pesquisa voltada para a qualidade de vida urbana, a partir de uma abordagem econômica, Mills (1997) desenvolveu estudo conceitual em cidades da Europa, buscando medir a qualidade de vida por meio de implicações econométricas do papel do meio ambiente e de técnicas de avaliação envolvidas. Os resultados obtidos pelos autores mostraram que as distâncias do núcleo urbano e os efeitos de sua aglomeração e estruturação, estão relacionadas às condições de qualidade de vida, principalmente em termos fiscais e de capitalização dos locais.

Santos & Martins (2006), trabalharam o conceito de qualidade de vida a partir de sua evolução ao longo do tempo, principalmente em relação a sua aplicação em estudos, suporte ao planejamento e gestão urbana de grandes cidades. Estes autores citaram a experiência do município do Porto (Portugal) no ano de 1998, que participou, juntamente a outras 57 cidades, de um projeto de avaliação da qualidade de vida urbana em cidades europeias. Este projeto teve como meta produzir análises de formas integradas e fazer um acompanhamento sistemático das tendências em relação a melhora ou piora da qualidade de vida nas cidades participantes. Na fase inicial do projeto as cidades realizaram um levantamento de sua referida situação e obtiveram uma base de dados que permitiu a comparação entre cidades, e o desenvolvimento de valores de referência em relação à qualidade de vida urbana em todas elas.

Ainda, Santos & Martins (2006) destacam que há uma tendência de os estudos e análises relacionados à qualidade de vida adotarem um foco cada vez maior em relação ao meio urbano, sendo que esta tendência é observada de forma mundial, em diversos estudos que vem sendo publicados e realizados. Este foco se deve, principalmente, ao crescente aumento da população, principalmente nos grandes centros urbanos, o que tem contribuído para a consolidação de uma linha autônoma de pesquisas sobre qualidade de vida urbana.

Na mesma linha de pensamento, cabe destacar que a urbanização dos tempos modernos tem como características a forte intensidade e desorganização da ocupação, o que vem a acarretar problemas e disfunções que devem ser reconhecidos e avaliados juntamente em relação a qualidade de vida urbana (Santos & Martins, 2006).

Logo, no momento que os grandes centros urbanos se firmam com principais atores políticos e econômicos, proporcionando em termos territoriais uma maior oferta de geração de oportunidades e desenvolvimento de ambientes inovadores, eles também se tornam proporcionalmente os locais com o maior número de ocorrências e aspectos desfavoráveis em relação a exclusão social, degradação ambiental e índices de segurança (Santos & Martins, 2006).

Em relação à qualidade de vida urbana cabe destacar aqui, também os estudos desenvolvidos na Europa por Van Kamp *et al.* (2003), Yuan *et al.* (1999), Nuvolati (1998) e Grayson & Young (1994). Já as referências em escala urbana destacam-se as pesquisas desenvolvidas por Gatt (2003), União Europeia (2000), Seik (2000), Giannias (1998) e Findlay *et al.* (1988).

Quando à escala de análise é a cidade, cabe salientar que têm sido utilizadas, principalmente, duas metodologias de estudo para se obter os índices ou indicadores para representar a qualidade de vida urbana. O primeiro tipo de metodologia baseia-se no método

quantitativo, e tem como base, medir e avaliar os aspectos relacionados às condições ligadas ao meio ambiente e a socioeconomia, utilizando métodos estatísticos para se atingir os resultados. Grande parte dos estudos desta vertente utiliza de índices singulares para resumir as avaliações de um determinado conjunto foco de estudo (Santos & Martins, 2006).

O segundo tipo metodologia é a que segue a abordagem empírica, com foco em dados qualitativos obtidos por meio de levantamentos bibliográficos, aferição de dados em campo, entrevistas com pessoas que vivem ou tem algum tipo de ligação com a área de estudo, visando obter dados em relação a como essas pessoas classificam a qualidade de vida no local. Em alguns casos, se faz também o uso do método quantitativo como forma de complementar a base qualitativa (Santos & Martins, 2006).

Apesar de apresentar e de utilizar diferentes formas de análise, a questão metodológica que se apresenta frente aos estudos de qualidade de vida está inegavelmente ligada a escala de análise a ser utilizada. Como exemplo podemos citar a condição urbana, que em grande parte é caracterizada por uma grande heterogeneidade em relação aos tipos de atividades e formas de ocupação do solo, bem como estes são geridos pelo poder público. Os grandes centros urbanos propiciam condições relacionadas à qualidade de vida, que não podem ser apenas consideradas e expressas em simples indicadores médios, principalmente quando a análise é desenvolvida como objetivo de apoiar ou dar subsídios a gestão e implementação de políticas de ordem pública (Santos & Martins, 2006).

Em estudo sobre qualidade de vida, com enfoque na satisfação com a vida urbana, McCrea & Shyy (2006) produziram um amplo levantamento sobre os estudos nessa linha de pesquisa, destacando, principalmente, as ligações entre indicadores objetivos e avaliações subjetivas do ambiente urbano na previsão da qualidade de vida urbana subjetiva (QVS). Segundo McCrea & Shyy (2006) o QVS é um termo amplo que abrange questões diretamente ligadas a uma vida boa, uma vida valorizada, uma vida satisfatória e uma vida feliz. Na maioria dos estudos analisados pelos autores, as noções de uma vida satisfatória e feliz são combinadas com a noção de bem-estar subjetivo. Estes autores destacam que a satisfação com a vida urbana ocorre em diferentes níveis espaciais e influenciam a satisfação geral com a vida. Muitas vezes são feitas suposições de que o implemento ou melhorias nos indicadores objetivos estão associados a melhorias na experiência subjetiva da QVS urbana, mas pouco se sabe sobre a força empírica dessas associações.

Wirth & Regamey (2014), em pesquisa sobre a qualidade de vida urbana (QVU) na Europa, destacam que existe uma predominância de estudos principalmente em grandes cidades. Dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) e da Organização das Nações Unidas Habitat

(ONU Habitat) de 2010, apresentados pelos autores, constataram que mais de 50% da população mundial reside em áreas urbanas, e a satisfação desta população em relação a qualidade de vida está ligada diretamente à qualidade do meio urbano na qual estão inseridas. Somando-se a isso, há a questão da satisfação ou da combinação com outros aspectos da vida de cada um, como saúde, relacionamentos, emprego e acesso a bens materiais.

Na mesma linha de pensamento, Qawasmi (2021) enfatiza que a QVU é uma noção que tem sido amplamente estudada e avaliada nos últimos anos, em diferentes campos do saber. Embora a QVU seja um conceito amplamente utilizado nas pesquisas, não há consenso na literatura sobre sua definição, ou como medi-la ou avaliá-la. O que se observou é que, muitos pesquisadores estão seguindo o caminho de englobar a questão da qualidade do ambiente em que as pessoas vivem e o bem-estar geral destas, para se obter o nível de satisfação com o local de vivência.

Apesar da falta de consenso sobre a definição de QVU, há um certo grau de concordância sobre o que constitui a QVU. A literatura aponta que a QVU é construída sempre a partir de uma visão multidimensional que abrange uma gama de atributos presentes na vida urbana. Entre estes atributos podemos destacar os relacionados aos aspectos econômicos, sociais e ambientais, tendo como exemplo para a questão econômica, os fatores como emprego, segurança e renda; em relação aos sociais, destacam-se o acesso a serviços de educação, saúde, lazer, habitação, transporte, entre outros.; e, aos ambientais, a qualidade do ar e das águas, cobertura vegetal, poluição sonora, entre outros.

Sob o ponto de vista da ciência geográfica, Roggero e Luchiari (2012) destacam que a conceituação de qualidade de vida aparece principalmente atrelada à satisfação das necessidades básicas de determinado local ou região. Segundo Vasques (2017), o termo ainda pode ser abordado a partir de visões objetiva ou subjetiva, sendo que a visão objetiva é quantitativa e considera as condições do ambiente externo, a partir dos bens e serviços disponíveis. A segunda visão trabalha em uma linha subjetiva, qualitativa e não mensurável, considerando a percepção das pessoas em relação às dimensões da vida (Gomes & Queiroz, 2017, p. 04).

No contexto das análises realizadas em áreas urbanizadas, o conceito de qualidade de vida incorpora outras variáveis em sua construção. Estas variáveis são características das áreas urbanizadas, tais como: bem-estar e risco social, meio ambiente e recursos naturais, sustentabilidade e desenvolvimento econômico.

As alterações no meio natural, principalmente no meio urbano, não estão especificamente restritas às ações oriundas das atividades antrópicas, mas também, têm uma

relação intrínseca com o próprio meio espacial construído e desenvolvido pelo homem, no qual destacam-se as cidades, onde as atividades e as questões sociais têm a mesma importância e peso que o ambiente na qualidade de vida da população.

Alguns autores como Burton (1968) e Tuan (1978) destacam a dificuldade de se definir precisamente a questão da qualidade, tanto de vida como do meio ambiente, principalmente em grandes centros urbanos como São Paulo. No caso de São Paulo a questão da qualidade ambiental não deve ficar restrita aos elementos do meio natural, já que estes, no meio urbano, incluem os elementos e as influências das atividades antrópicas.

Outro ponto de destaque em relação a esta temática, destacada por Mazzetto (2000), é o fato de o crescimento populacional ter relação direta com a qualidade de vida. Entretanto, devido à complexidade do conceito, não é possível sintetizá-lo somente em um único fator.

Apesar da complexidade do conceito, muitos autores como Oliveira (2006), Dias (2011), Ribeiro & Vargas (2001), Paiva (2003), Nucci (2001) e Araújo (2015), consideram e relacionam a qualidade ambiental urbana como diretamente relacionada à qualidade de vida da população.

Araújo (2015) destaca que o conceito de qualidade de vida está ligado à soma de outros dois grandes grupos de elementos, que são as condições ambientais e o nível de qualidade de vida. O primeiro abarca toda a questão dos recursos naturais disponíveis, e o segundo está mais relacionado aos recursos individuais de cada pessoa, tais como saúde e educação. Portanto, partindo-se destes dois grandes grupos seria possível desenvolver e analisar a qualidade de vida de uma determinada população.

Como pudemos perceber, existem inúmeros significados e discussões sobre a qualidade de vida, pois este permeia diversas áreas do saber e com inúmeras metodologias de análise e avaliação desenvolvidas. Cabe deixar claro aqui, que o conceito adotado nesta pesquisa é o mesmo utilizado por Morato (2004) e Araújo (2015), no qual a base para a avaliação e análise da qualidade de vida urbana, busca compreender as condições de vida da população e identificar áreas que poderiam ser melhoradas para promover um ambiente urbano mais saudável e sustentável. Esses conceitos foram fundamentais principalmente para a análise do impacto do uso e ocupação do solo na qualidade de vida dos habitantes, oferecendo *insights* sobre como a distribuição e a natureza dos diferentes tipos de uso do solo podem influenciar aspectos socioambientais e na qualidade geral de vida da área de estudo.

Nesta pesquisa a qualidade de vida foi trabalhada, principalmente, a partir de dados empíricos e de forma objetiva, por se tratar de uma área teste inserida em uma região com

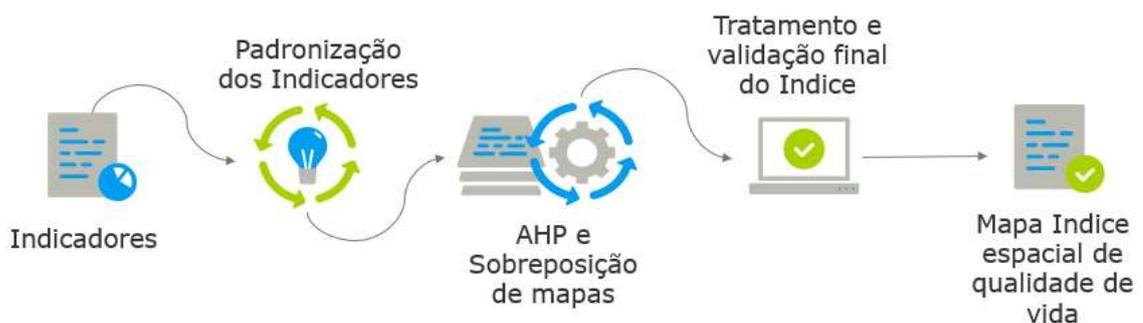
grande desenvolvimento urbano, onde o uso e o desenvolvimento de indicadores é fator primordial para as correlações entre os meios social e ambiental.

## 6.2 Metodologia e desenvolvimento do mapa do Índice Espacial de Qualidade de Vida

Após o desenvolvimento, mensuração e mapeamento dos indicadores da área de estudo (ver Figuras 19 (ICV); 28 (IER); 32 (IUOS); 37 (IDS); 45 (IAS); 54 (IASSED); 59 (ISEG) e 62 (IAV)), estes foram padronizados, utilizando-se as ferramentas *Reclassify* e *Fuzzy Membership* do software *ArcGIS*. Posteriormente foi aplicado o método AHP para o cálculo dos pesos de cada indicador em relação aos demais indicadores.

Após a aplicação da AHP os mapas de cada indicador foram sobrepostos, aplicando-se os respectivos pesos. Esta operação foi realizada através do software QGIS (v.2.8), utilizando-se a ferramenta *Easy AHP*. Ao mapa final, produzido a partir da sobreposição de todos os indicadores (ICV, IER, IUOS, IDS, IAS, IASSED, ISEG e IAV) foi aplicada a ferramenta *Fuzzy Membership* do *ArcGIS* e produzido o mapa final do índice espacial de qualidade de vida da área de estudo. O procedimento utilizado para a construção do mapa do índice espacial de qualidade de vida é apresentado na Figura 64.

Figura 64: Procedimento utilizado para a construção do mapa do índice espacial de qualidade de vida



Org. Thiago F. Shoegima (2023)

O desenvolvimento do índice espacial de qualidade de vida tem como objetivos não só o de consolidar diversas informações socioambientais urbanas em uma só métrica, mas também, atribuir pesos de importância relativa a mapas de indicadores ambientais e socioeconômicos, para produzir-se um índice que possibilite apresentar uma visão integrada dos problemas urbanos.

No Distrito do Jabaquara, área de estudo desta pesquisa, o referido índice mostra, no tocante a temas importantes de qualidade de vida, a proporção e a extensão territorial das áreas com melhor e pior qualidade de vida para a população que ali reside, ou que tem convivência diária.

As classes do mapa índice de qualidade de vida, foram divididas em cinco intervalos, utilizando-se como base as metodologias de Nucci (2001), Araújo (2015) e Vasques (2017). A classificação das áreas pelo índice foi realizada por meio da sobreposição dos oito (8) mapas indicadores, considerando-se os pesos para cada indicador, estabelecido por meio do método da AHP (Quadro 32), cujos resultados são expressos na escala de 0,0 a 1,0.

Quanto mais próximo de 1,0 o valor de IEQV, melhor é a qualidade de vida; e, em contrapartida, quanto mais próximo de 0,0 o valor de IEQV, menor é a qualidade de vida naquele local em relação aos fatores avaliados. O Quadro 32 representa as escalas de classificação adotadas para o mapeamento do IEQV na área de estudo.

Quadro 32: Classes e respectivos valores do índice de qualidade de vida (IEQV).

| INDICE DE QUALIDADE DE VIDA (IEQV) |                                     |   |
|------------------------------------|-------------------------------------|---|
| Classe de IEQV                     | Crítérios                           | Descrição   |
| Muito Alta                         | Áreas com valores entre 0,51 e 1,0  | Áreas classificadas com um índice de IEQV próximo a 1,0. Estas áreas representam locais onde os indicadores analisados refletem condições muito positivas para a qualidade de vida urbana, considerando-se os indicadores avaliados.  |
| Alta                               | Áreas com valores entre 0,41 e 0,50 | Nestas áreas, os indicadores mostram condições favoráveis para a qualidade de vida, embora possam apresentar algumas características que sugerem oportunidades de melhoria em certos aspectos específicos.  |
| Média                              | Áreas com valores entre 0,31 e 0,40 | Essas regiões podem indicar uma qualidade de vida mediana, possuindo aspectos positivos, mas também desafios e áreas passíveis de aprimoramento para melhorar as condições de vida urbana.  |
| Baixa                              | Áreas com valores entre 0,21 e 0,30 | Nestas localidades, os indicadores apontam para condições desfavoráveis que podem impactar negativamente a qualidade de vida urbana, requerendo intervenções significativas para melhorar o bem-estar dos residentes. Situação considerada de atenção, com ocorrência na maioria de casos em todos os indicadores |
| Muito baixa                        | Áreas com valores entre 0,0 e 0,20  | Estas áreas indicam condições extremamente desafiadoras e precárias para a qualidade de vida urbana, exigindo medidas urgentes e substanciais para melhorar as condições socioambientais e elevar o padrão de vida da população local.  |

Org. Thiago F. Shoegima (2023)

## 6.1 AHP (Análise Hierárquica de Processos)

A análise hierárquica de processos (AHP) é uma ferramenta que proporciona a consolidação de informações e/ou dados de diferentes dimensões, permitindo que sejam feitas em escalas de prioridades ou de pesos. Este método foi desenvolvido por Thomas Saaty, da

Universidade da Pensilvânia, e publicado em 1980 no livro “*The Analytic Hierarchy Process*” (Saaty, 2008).

A partir da AHP é possível desenvolver avaliações, análises e sistematizações dos objetos de estudo de uma forma justificável, e com consistência matemática, já que ela tem grande capacidade de avaliar a consistência de julgamentos, por meio de comparações pareadas através da atribuição de pesos aos critérios considerados como influentes no processo de decisão.

Em relação à ponderação dos atributos, Saaty (1994) propôs uma escala de classificação de valores que indicavam se a influência de um critério prevalece sobre o outro, dentro da matriz de comparação. Os valores variam de 1 – isto é, os dois atributos apresentam a mesma importância - até o valor de 9, que indica o mais alto grau de importância relativa de um atributo em relação ao outro. O Quadro 33 representa a escala de ponderação proposta por Saaty (1980).

Quadro 33: Escalas de ponderação utilizada pelo método de Análise hierárquica de Processos - AHP (adaptado e modificado de Saaty, 2008).

| Escala Numérica | Escala Verbal  | Explicação  |
|-----------------|--|---|
| 1               | Igualmente Importante  | Os dois elementos contribuem igualmente para o objetivo   |
| 3               | Levemente Importante (Moderada importância de um elemento sobre o outro)   | A experiência e o julgamento favorecem um elemento em relação ao outro  |
| 5               | Importância Grande ou Essencial  | A experiência e o julgamento favorecem fortemente um elemento em relação ao outro   |
| 7               | Importância Grande ou Demonstrada  | Elemento de juízo é muito fortemente favorecido em relação ao outro; sua dominação de importância pode ser demonstrada na prática |
| 9               | Extremamente Importante (Extrema importância de um elemento sobre o outro) | A evidência favorece um elemento em relação ao outro, com o mais alto grau de certeza   |
| 2,4,6,8         | Valores Intermediários   | Quando se procura uma condição de compromisso entre as duas definições  |

Org. Thiago F. Shoegima (2021) - Fonte: adaptado de SAATY (2008).

Quanto à atribuição dos pesos, estes são feitos por meio de uma matriz de comparação quadrada recíproca de ordem  $d$ . Um número  $d$  de critérios é disposto nas linhas e se repetem nas colunas; logo, os valores inseridos sempre representam a importância relativa do critério disposto na linha, sobre o outro disposto na coluna (Bressane, 2015). A matriz a seguir exemplifica esses aspectos:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

Bressane (2015) ainda destaca que, caso o primeiro critério ( $m$ ) não prevaleça sobre o segundo ( $n$ ), são usados os valores fracionados (1/9;1). A partir desta matriz ( $A$ ), os julgamentos são avaliados pela seguinte razão de consistência (RC):

$$RC = CI/RI$$

*RC*: Razão de Consistência

*RI*: corresponde a um índice aleatório de consistência, que é um valor tabelado específico para cada ordem  $d$  da matriz;

*CI*: é o índice de consistência, dado por:

$$IC = \frac{|\lambda_{\max} - N|}{N - 1}$$

No qual,  $\lambda_{\max}$  é o autovalor máximo da matriz ( $A$ ), obtido por:

$$\lambda_{\max} \cdot w = Aw$$

sendo,  $w$  é o autovetor principal, designado por  $w = (w_1, w_2, \dots, w_d)$ , composto pelos pesos médios normalizados calculados para cada elemento ( $m = 1, 2, \dots, d$ ), dado por:

$$w_m = \left[ \sum_{n=1}^d \left( \frac{a_{mn}}{\sum_{m=1}^d a_{mn}} \right) \right] / d$$

A partir destes pressupostos, e conforme a proposta de Saaty (1994), os resultados das avaliações são considerados consistentes quando o RC for inferior a 10%, devendo ser revistos ou descartados para valores iguais ou superiores (Bressane, 2015).

## 6.2 Mapa do Índice Espacial de Qualidade de Vida

O mapa do índice espacial de qualidade de vida desenvolvido e aplicado em uma área localizada no distrito do Jabaquara (Figura 65) mostra que 41% desta área foi classificada

como de qualidade de vida *Alta*, 48% como de qualidade de vida *Média* e 11% como qualidade de vida *Muito Baixa*.

A predominância de áreas de qualidade de vida alta está concentrada nas partes central, leste e oeste da área de estudo (Rua dos Buritis, Rua Oriental, Rua Maestro Heckel Tavares, Rua Belford Duarte), onde se observou a menor influência de tipos de uso do solo potencialmente poluidores e das atividades comerciais. Além disso, essas áreas apresentaram boa acessibilidade aos serviços de saúde e educação (média de até 500 m em relação ao acesso aos equipamentos) e baixos níveis de registros de casos de acidentes viários (média de 2 ocorrências por km<sup>2</sup>) e ocorrências de roubos e furtos (média de 5 ocorrências por km<sup>2</sup>).

Já a área norte apresentou a menor qualidade de vida na área de estudo. Isso se deve, principalmente, aos valores de exposição sonora (médias acima de 75 dB), segurança (acima de 35 ocorrências/km<sup>2</sup>), número de acidentes viários (acima de 23 ocorrências/km<sup>2</sup>) e cobertura vegetal por habitante (média de até 5 m<sup>2</sup>/hab). Nesta área podemos destacar as ruas dos Grumixamas, das Aningas e José Teles de Matos, todas elas situadas próximas ao Metrô, ao terminal rodoviário do Jabaquara, garagens de ônibus, grandes supermercados e pontos comerciais, além de estarem na linha da rota de pouso e decolagens de aviões do aeroporto de Congonhas.

Em relação aos pesos de cada indicador na composição do IEQV para a área de estudo, os mesmos foram determinados por meio da metodologia de Análise Hierárquica de Processos (AHP), no qual foi analisada a importância de cada indicador em relação aos demais por meio de notas (Tabela 10).

Tabela 10: Análise Hierárquica de Processos (AHP) aplicada para os indicadores desta pesquisa

| Matriz A (i x j) |                   | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   |
|------------------|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1                | Saúde             | 1   | 3   | 1   | 2   | 1   | 2   | 1   | 1   |
| 2                | Uso do Solo       | 1/3 | 1   | 1/3 | 1   | 2   | 1   | 1   | 1/3 |
| 3                | Educação          | 1   | 3   | 1   | 1   | 3   | 2   | 1   | 1   |
| 4                | Renda             | 1/2 | 1   | 1   | 1   | 1   | 2   | 1   | 1   |
| 5                | Segurança         | 1   | 1/2 | 1/3 | 1   | 1   | 3   | 1   | 1   |
| 6                | Ruído             | 1/2 | 1   | 1/2 | 1/2 | 1/3 | 1   | 2   | 1   |
| 7                | Acidentes Viários | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1/2 | 1   | 2   |
| 8                | Cobertura Vegetal | 1   | 3   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1/2 | 1   |

| Sum S <sub>j</sub> | 6,33 | 13,50 | 6,17 | 8,50 | 10,33 | 12,50 | 8,50 | 8,33 |
|--------------------|------|-------|------|------|-------|-------|------|------|
|--------------------|------|-------|------|------|-------|-------|------|------|

Org. Thiago F. Shoegima (2023)

Após a análise de cada indicador em relação aos demais, como resultado temos a tabela de avaliação do autovetor e da importância relativa dos critérios (Tabela 11), no qual indicou os indicadores que teriam um peso maior sobre os outros, no processo de análise e desenvolvimento do indicador de qualidade de vida para a área de estudo.

Tabela 11: Pesos obtidos para cada indicador por meio da AHP por meio da avaliação do autovetor

|   |                   | Saúde | Uso do Solo | Educação | Renda | Segurança | Ruído | Acidentes Viários | Cobertura Vegetal | w            | %             |
|---|-------------------|-------|-------------|----------|-------|-----------|-------|-------------------|-------------------|--------------|---------------|
| 1 | Saúde             | 0,158 | 0,222       | 0,162    | 0,235 | 0,097     | 0,160 | 0,118             | 0,120             | <b>0,159</b> | 15,9%         |
| 2 | Uso do Solo       | 0,053 | 0,074       | 0,054    | 0,118 | 0,194     | 0,080 | 0,118             | 0,040             | <b>0,091</b> | 9,1%          |
| 3 | Educação          | 0,158 | 0,222       | 0,162    | 0,118 | 0,290     | 0,160 | 0,118             | 0,120             | <b>0,168</b> | 16,8%         |
| 4 | Renda             | 0,079 | 0,074       | 0,162    | 0,118 | 0,097     | 0,160 | 0,118             | 0,120             | <b>0,116</b> | 11,6%         |
| 5 | Segurança         | 0,158 | 0,037       | 0,054    | 0,118 | 0,097     | 0,240 | 0,118             | 0,120             | <b>0,118</b> | 11,8%         |
| 6 | Ruído             | 0,079 | 0,074       | 0,081    | 0,059 | 0,032     | 0,080 | 0,235             | 0,120             | <b>0,095</b> | 9,5%          |
| 7 | Acidentes Viários | 0,158 | 0,074       | 0,162    | 0,118 | 0,097     | 0,040 | 0,118             | 0,240             | <b>0,126</b> | 12,6%         |
| 8 | Cobertura Vegetal | 0,158 | 0,222       | 0,162    | 0,118 | 0,097     | 0,080 | 0,059             | 0,120             | <b>0,127</b> | 12,7%         |
|   |                   |       |             |          |       |           |       |                   |                   |              | <b>100,0%</b> |

Org. Thiago F. Shoegima (2023)

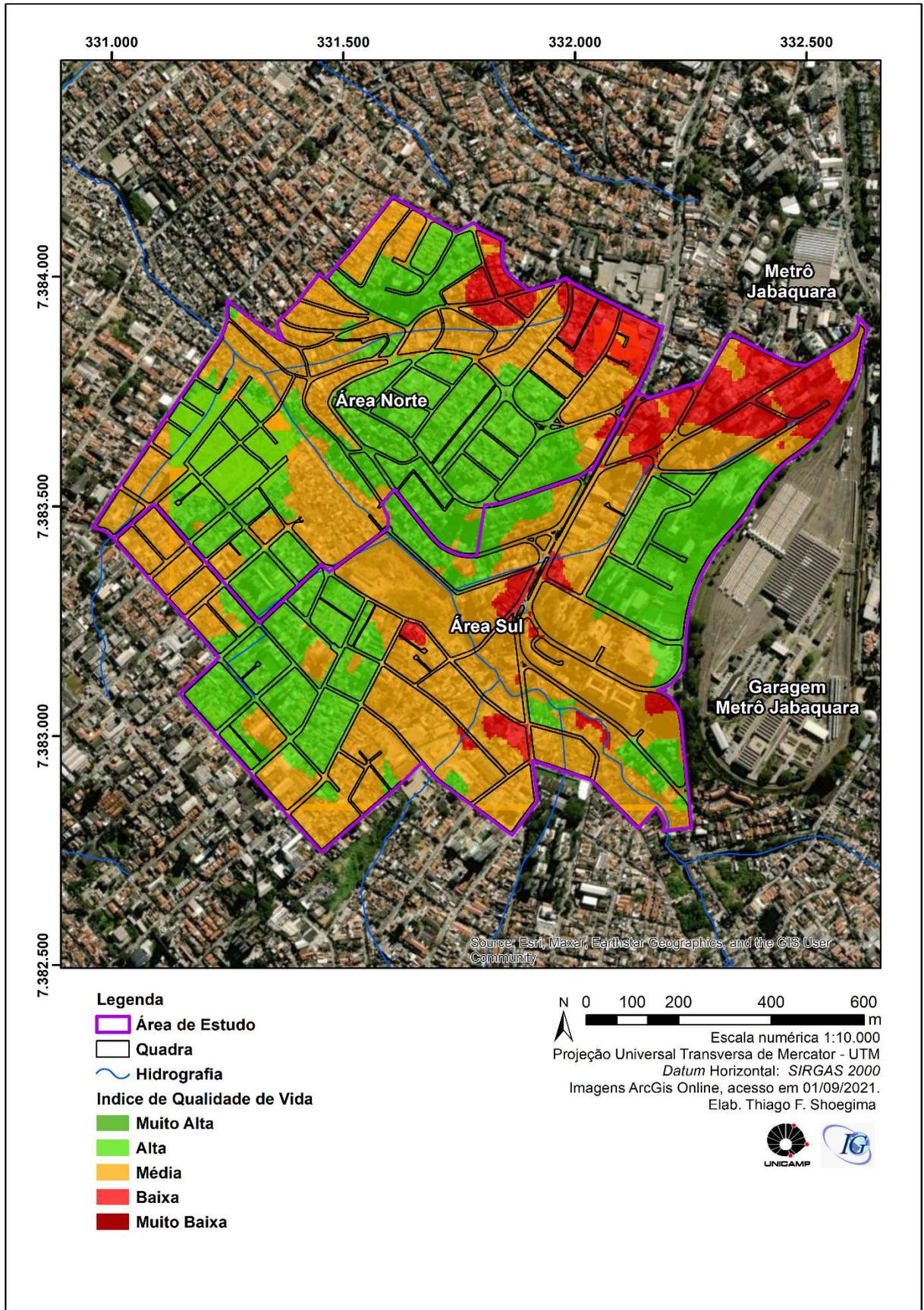
Em relação aos indicadores que tiveram maior peso em relação aos demais destaca-se acessibilidade a serviços de educação, a saúde e cobertura vegetal por habitante. Estes apresentaram maior influência na classificação do índice espacial de qualidade de vida da área de estudo, seguidos pelos índices de acidentes viários, segurança, desenvolvimento social, ruído e uso do solo.

Após o desenvolvimento do índice espacial de qualidade de vida foi possível constatar que existem desigualdades bem claras na área de estudo, presentes não só nas áreas consideradas periféricas ou ocupadas por favelas, mas também, nas áreas habitadas por classes sociais consideradas como média e alta.

Cabe destacar que áreas consideradas de renda alta (5 a 6 salários-mínimos), no conjunto dos indicadores, foram classificadas na categoria de qualidade de vida baixa ou muito baixa. Isto se deve ao fato da ocorrência de maior disponibilidade de equipamentos públicos nas regiões periféricas e de baixa renda, como escolas e equipamentos de saúde, onde há maior acessibilidade aos mesmos. Por outro lado, os valores mais críticos em relação à segurança, risco de acidentes foram observados nas áreas de maior renda.

Por meio das informações levantadas e analisadas neste estudo, é possível concluir que o índice espacial de qualidade de vida é uma ferramenta importante que permite agregar indicadores ambientais e sociais, e interpretar, de forma qualitativa, o território estudado.

Figura 65: Mapa índice espacial de qualidade de vida.



## 7. CONCLUSÕES

O índice espacial de qualidade de vida proposto nesta pesquisa mostrou-se eficiente para o mapeamento de áreas com diferentes padrões de qualidade de vida urbana, baseados na associação espacial entre indicadores ambientais e socioeconômicos. Este índice proposto é abrangente e interdisciplinar, pois integra informações sobre cobertura vegetal, desenvolvimento humano, exposição ao ruído, segurança pública, risco de acidentes viários e uso e ocupação do solo, em contexto espacial urbano.

O uso de métodos e técnicas de análise geoespacial de dados - tais como, densidade espacial kernel, algoritmos de interpolação espacial, lógica de classificação contínua *fuzzy* e análise hierárquica de processos - integrados à coleta e checagem de dados em campo, permitiram a produção de mapas de indicadores com a acurácia necessária para estudos realizados em escala de alto detalhe, haja visto que o recorte espacial abrangeu uma pequena parte da área urbana de São Paulo.

Os mapas produzidos nesta pesquisa possibilitaram o conhecimento, com maior precisão, da distribuição espacial dos indicadores desenvolvidos, contribuindo para a sustentação de hipóteses que possam explicar a segregação espacial da população urbana, em relação ao acesso a equipamentos públicos e áreas verdes, e a vulnerabilidade da população à violência urbana e a acidentes ocorridos em vias públicas.

Constatamos que qualidade de vida em áreas urbanas pode ser representada espacialmente por meio de combinação de indicadores baseados em atributos ambientais, sociais e econômicos. A espacialização deste índice em escala urbana é uma estratégia que poderá contribuir para estudos sobre a regionalização da qualidade de vida em outras metrópoles brasileiras.

A análise da qualidade de vida aplicada à uma área de estudo situada no distrito do Jabaquara, município de São Paulo, permitiu identificar os atributos que apresentaram maior associação com qualidade de vida no ambiente urbano.

Constatou-se que 41% da área de estudo foi classificada espacialmente em relação a qualidade de vida como *boa*. Isso se deve, principalmente, à menor presença de usos poluidores e comerciais, além de uma boa acessibilidade a serviços de saúde e educação; 48% da área apresentou qualidade de vida *média* e 11%, qualidade de vida *ruim*. As áreas que apresentaram classificação em qualidade ruim apresentaram usos poluidores, grande número de acidentes viários, valores elevados furtos e roubos, baixa cobertura vegetal por habitante e

níveis de exposição sonora elevados - todos causadores de impactos ambientais e sociais negativos.

Cada indicador foi avaliado segundo um peso em relação a sua relevância, calculado por meio da análise hierárquica de processos, segundo a qual cada indicador é analisado dentro o universo de indicadores e posteriormente é definido seu peso de relevância em relação aos demais.

As adaptações aplicadas às metodologias utilizadas por Nucci (2008) e Vasques (2017) permitiram que os atributos fossem avaliados individualmente, possibilitando, assim, a identificação daqueles que exerceram maior influência na diminuição da qualidade de vida urbana

A inclusão dos atributos cobertura vegetal por habitante, poluição sonora e acidentes viários, estimados também por meio de coleta de dados em campo, foram estratégias originais adotadas nesta pesquisa, cujo ineditismo contribuiu para a compreensão mais detalhada da qualidade de vida urbana.

Entendemos que há a necessidade do aumento da cobertura vegetal na área de estudo, o que proporcionaria maior conforto térmico e redução nos níveis de exposição sonora da população, pois a cobertura vegetal também funciona como uma barreira acústica natural. O aumento da área de cobertura vegetal poderia ocorrer a partir de um planejamento adequado, em parceria com a iniciativa privada. Além disso, sugere-se a implementação de ações de melhoria e restauração de margens de córregos e rios, de forma a diminuir os impactos da urbanização no entorno destes recursos. O aumento das áreas verdes contribuiria para a melhoria na qualidade de vida da população de menor renda, que reside próxima a estes corpos d'água.

Seria interessante a inclusão de indicadores sobre áreas contaminadas e suas respectivas áreas de impacto no índice espacial de qualidade de vida, principalmente no que se refere à contaminação de solos e águas subterrâneas. Porém, essas informações ainda são de difícil mapeamento em escala urbana necessitando de uma melhor estruturação das informações e de estudos mais profundos sobre a forma como estes dados poderiam ser obtidos ou disponibilizados em escala detalhada.

Em relação aos acidentes viários, as áreas que apresentaram os maiores índices poderiam ser passíveis, por parte do poder público, de uma análise em relação à sinalização viária e aos limites de velocidade. Ele se aplica em relação à segurança, relacionada a roubos e furtos, com a análises das áreas de maior incidência e reforço destas em relação a ronda/patrolha policial, ou medidas de monitoramento para diminuição dos casos.

Quanto aos fatores de acessibilidade a serviços de educação e saúde, sugere-se o aumento da oferta desses serviços neste território, e a manutenção das infraestruturas existentes como forma de manter o bom padrão de conservação observado nas visitas de campo.

A aplicação desta metodologia de forma mais ampliada, com uma gama maior de indicadores, e em uma escala espacial em termos de distritos, por exemplo, poderia resultar em uma visão mais generalizada da qualidade de vida em escala municipal. Esta estratégia permitiria a comparação entre vários distritos municipais, o que contribuiria para o planejamento e a proposição de ações de melhoria para cada distrito ou região. Esta estratégia contribuiria para que o índice espacial de qualidade de vida se tornasse mais uma ferramenta de gestão, formulação e suporte para novas políticas públicas municipais.

Finalizando, conclui-se que a metodologia utilizada e o índice espacial de qualidade de vida proposto neste estudo são sensíveis e adaptáveis como ferramentas de apoio, planejamento, análise e tomada de decisão para gestores e órgãos públicos, bem como, para profissionais que tenham envolvimento ou interesse científico e acadêmico no referido tema, e no desenvolvimento de políticas públicas de planejamento territorial.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A.N. Geomorfologia do sítio urbano de São Paulo, Ed. Atêlie Cultural, São Paulo, 2007.

ABALERON, C. A., “Calidad de vida como categoría epistemológica”. Revista AREA, Buenos Aires, FAUD, n. 6, 1998.

Acharya, G., Bennett, L.L. Valuing Open Space and Land-Use Patterns in Urban Watersheds. *The Journal of Real Estate Finance and Economics* 22, 221–237 (2001). <https://doi.org/10.1023/A:1007843514233>

ADUKIA, A.; ASHER, S.; NOVOSAD, P. Educational investment responses to economic opportunity: evidence from Indian road construction. *American Economic Journal: Applied Economics*, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/2POZHbb>>.

AIRES, R.O.S.; MACHADO, C.A.; QUINTANILHA, J.A. Análise espacial da segurança viária da cidade de São Paulo: um estudo sobre os acidentes com pedestres e ciclistas, 33º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET, Balneário Camboriu, 2019.

ALVES, H.P.F. Vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana: uma análise sociodemográfica das situações de sobreposição espacial de problemas e riscos sociais e ambientais, *Rev. bras. estud. popul.* vol.23 no.1 São Paulo Jan./June 2006.

ANDERSON, T. K. Kernel density estimation and K-means clustering to profile road accident hotspots. *Accident Analysis & Prevention*, 41(3), 359-364, 2009.

ALVES, P. Correlação entre acidentes de trânsito, uso e ocupação do solo, polos geradores de viagens e população na cidade de Uberlândia-MG. Dissertação (Mestrado), Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos, 19p. 2011.

ALANIS F., G. J. 2005. El arbolado urbano en el área metropolitana de Monterrey. *Rev. Ciencia UANL* 8(1):20-32, 2005.

ARAÚJO, A.S., Cobertura da terra intraurbana para inferências sobre a qualidade de vida na cidade de Marília/SP, Dissertação de Mestrado, FFLCH-USP, Ed. revisada, São Paulo, 2015.

ANSELIN, L.; BAO, S. Exploratory spatial data analysis: linking SpaceStat and ArcView. In Fischer M, Getis A (eds) Recent developments in spatial analysis – spatial statistics, behavioural modelling and neurocomputing, Berlin, 1997.

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. Em: <<http://www.ub.es/geocrit/sn-60.htm>>.

BARSANO, P.R. Segurança do trabalho, guia prático, Editora Erica, São Paulo, 2012.

BALBI, A. & GUERRY, A.-M. (1829). Statistique compar´ee de l´etat de l´instruction et du nombre des crimes dans les divers arrondissements des acad´emies et des cours royales de France. Jules Renouard, Paris. BL:Tab.597.b.(38); BNF: Ge C 9014.

BASCUÑÁN W., F., P. WALKER F. y J. MASTRANTONIO F. 2007. Modelo de cálculo de áreas verdes en planificación urbana desde la densidad habitacional. Urbano 10(15):97-101, 2007.

BENAVIDES M., H. M. y D. Y. FERNÁNDEZ G. 2012. Estructura del arbolado y caracterización dasométrica de la segunda sección del Bosque de Chapultepec. Madera y Bosques 18(2):51-71. Doi: 10.21829/myb.2012.182352.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global, In: Cadernos de Ciências da Terra, nº 13, Instituto de Geografia-USP, São Paulo, 1971.

BERLUND, B.; LINVALL, T.; SCHWELA, D.H. Guidelines for community noise. (WHO), 1999.

BISTAFA, S. R. Acústica aplicada ao controle de ruído. 2ª Edição, São Paulo: Edgard Blücher, 2011.

BRESSANE, A. Aplicação do processo analítico hierárquico na construção de um sistema fuzzy de apoio ao planejamento do uso futuro na recuperação de áreas degradadas: estudo de uma cava mineral na serra do Japi, Revista Geociências, UNESP, v.34, n.1, p.88-102, 2015.

BRIGUETTI, E.C. O uso de geoindicadores na avaliação da qualidade ambiental da Bacia do Ribeirão Anhumas, Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas/SP, 2005.

BURTON, I. The quality of the environment: a review, *The Geographical Review*, vol. 58, n.3, p. 472-481, 1968.

CAMARA, G. in: INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Introdução ao Geoprocessamento. Divisão de Sensoriamento Remoto e Educação, Arquivo Online em [http://www.dsr.inpe.br/intro\\_sr.htm](http://www.dsr.inpe.br/intro_sr.htm) (acesso em 21/03/2010).

CAMARA, G. & MONTEIRO, A.M. in: INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Introdução a Ciência da Geoinformação. Divisão de Sensoriamento Remoto e Educação, 2004, Arquivo Online <http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/04.22.07.43/doc/publicacao.pdf> (acesso em 21/03/2010).

CAVALHEIRO, F. Urbanização e alterações ambientais. *Análise Ambiental: uma visão multidisciplinar*, São Paulo, UNESP/FAPESP, 1991.

CAVALHEIRO, Felisberto. Urbanização e Questões Ambientais In: *Análise Ambiental: uma visão multidisciplinar*. São Paulo. Editora Unesp. 1995.

CASTRO, M. S. M.; SILVA, B. F. A.; ASSUNÇÃO, R. M.; BEATO FILHO, C. C. Regionalização como Estratégia para a Definição de Políticas Públicas de Controle de Homicídios. *Cadernos de Saúde Pública*, 20(5), p. 1269-1280, 2004.

CASTRO, S. 2005. Evaluación de un índice para valorar las áreas verdes urbanas: su aplicación y análisis en la localidad de Barrio Dent y Altos del Escalante com una perspectiva geográfica. *Revista Reflexiones* 1(84):107-125, 2005.

CHRISTOFOLETTI, A. Modelagem de Sistemas Ambientais. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

CLIMATEMPO, Climatologia e histórico da cidade de São Paulo, *online*, in: <https://www.climatempo.com.br/climatologia/558/saopaulo-sp>, acesso em 01/09/2022.

CRESSIE, N.A.C. *Statistics for spatial data*. Chichester, John Wiley, 1993.

D'ALGE, Júlio César Lima. Cartografia para Geoprocessamento. In: CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clovedeu; MONTEIRO, Antonio M. V. Introdução à Ciência da Geoinformação. São José dos Campos, INPE, 2001, em <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/> (acesso em 21/03/2013).

ECK, J.E, WEISBURD, D.L (1995) Crime places in crime theory. In: Eck JE, Weisburd DL (eds) Crime and place. Criminal Justice Press, Monsey, pp 1–33, 1995.

ESCOBEDO, F. J., T. Kroeger and J. E. Wagner. 2011. Urban forests and pollution mitigation: analyzing ecosystem services and disservices. *Environmental Pollution* 159(8-9):2078-2087. Doi: 10.1016/j.envpol.2011.01.010.

FERREIRA, M.C. Procedimentos metodológicos para a modelagem cartográfica e análise regional de epidemias de dengue em um sistema de informação geográfica, Tese de Livre Docência, IG UNICAMP, Campinas, 2003.

FERREIRA, M.C. Considerações Teórico-Metodológicas sobre as Origens e A inserção do Sistema de Informação Geográfica na Geografia. In: VITTI, A.C. Contribuições à História e à epistemologia da Geografia. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 2006, p. 101-125.

FERREIRA, M.C. Iniciação à Análise Geoespacial: teoria, técnicas e exemplos para Geoprocessamento, 1ª edição, São Paulo, Editora Unesp, 2014, 343 p.

FERREIRA, E.M.A. Ambientação espacial e Paisagem Sonora: Paralelos entre as teorias de Osman Lins e R. Murray Schafer. Anais do XI Congresso Internacional da ABRALIC, Tessituras, Interações e Convergências. Universidade de São Paulo-USP, São Paulo, Julho/2008.

FISHER, J. B., KELLY, M., ROMM, J. Scales of environmental justice: Combining GIS and spatial analysis for air toxics in Wets Oakland, California. *Health & Place*, n.12, p.701-714, 2006.

GARCÍA- TORNEL, F. C. Algunas Cuestiones Sobre Geografía de los Riesgos. *Scripta Nova: Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, Universidad de Barcelona, n.10, nov.2001.

GAMBA, C. Indicador e avaliação da vulnerabilidade socioambiental no município de São Paulo, Revista Geosp, pp. 19-31, São Paulo, 2012.

GEOCIDADE – Panorama do Meio Ambiente urbano. Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente, PMSP/SVMA, São Paulo, 2004.

GEOSAMPA, Mapa digital da cidade de São Paulo, disponível em: [http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/PaginasPublicas/\\_SBC.aspx](http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/PaginasPublicas/_SBC.aspx) , acesso em 10/08/2017.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, IPVS, Índice Paulista de Vulnerabilidade Social, disponível em: <http://catalogo.governoaberto.sp.gov.br/dataset/21-ipvs-indice-paulista-de-vulnerabilidade-social> , acesso em 03/07/2019.

GOMES, M.F; QUEIROZ, D.R.E. Análise da Qualidade de Vida na Cidade de Araçatuba-SP: uma proposta metodológica com a utilização de sistemas de informação geográfica. Revista CONFINS (online), nº 32, setembro/2017.

GUIRRA, G. C. S; SOUZA, L. E; MOREAU, M. S. Análise da distribuição espacial de homicídios na zona urbana de Ilhéus-BA. In: ENCONTRO BAIANO DE GEOGRAFIA, 8., 2011, Vitória da Conquista. Anais... Vitória da Conquista: Uesb,2011. Disponível em: <<http://www.uesb.br/eventos/ebg/anais/2i.pdf>>. Acesso em: 28/02/2019.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Censo Demográfico-2010, disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html> , acesso em 10/08/2017.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Introdução ao Geoprocessamento. Divisão de Sensoriamento Remoto e Educação, Arquivo Online em [http://www.dsr.inpe.br/intro\\_sr.htm](http://www.dsr.inpe.br/intro_sr.htm) (acesso em 21/03/2010).

IPEA, Textos para Discussão – 2535 – Desigualdades socioespaciais de acesso as oportunidades nas cidades brasileiras, Brasília, 2019. Disponível em <http://www.ipea.gov.br/portal/publicacoes>

JUNIOR, O.B.; MULLER, A.C.P. Indicadores ambientais georreferenciados para a área de proteção ambiental de Guaraqueçaba. Revista Paranaense de Desenvolvimento, Curitiba, n.99, p. 105-119, jul-dez/2000.

KIM, K.; YAMASHITA, E. Motor Vehicle Crashes and Land Use: an Empirical Analysis from Hawaii. 72nd Transportation Research Board Annual Meeting (CD-ROM), Washington, EUA, 2002.

LEAL, M. F. Impacto da pandemia da covid-19 nos padroes de crimes: analises espaco-temporais para avaliar o passado e informar o presente, Dissertação de Mestrado, UFTPR, Curitiba, 2022.

LEVINE, N.; KIM, K.; NITZ, L.H. Spatial analysis of Honolulu motor vehicle crashes spatial patterns. *Accident Analysis and Prevention*, v. 27, p. 663-674, EUA, 1995.

LIMA, A.G. A bacia hidrográfica como recorte de estudos em geografia humana, *Revista Geografia*, v.14, n.2, 2005.

LÓPEZ. F., S. L. 2008. Arbolado urbano en Mérida, Yucatán y su relación con aspectos socioeconómicos, culturales y de la estructura urbana de la ciudad. Tesis de Maestría. Cinvestav, Instituto Politécnico Nacional. Mérida, Yuc., México, 132 p., 2008.

LUZ, R.A. Mudanças geomorfológicas na planície fluvial do Rio Pinheiros, São Paulo-SP, ao longo do processo de urbanização, Tese de Doutorado, FFLCH-USP, São Paulo, 2015.

MATSUMOTO, P.S.S.; FLORES, E.F. Estatística espacial na geografia: um estudo de caso dos acidentes de trânsito em Presidente Prudente-SP, *Revista GeoAtos*, FCT/UNESP, Presidente Prudente, n. 12, v.1, p. 95-113, jan-jun 2012.

MAZZETO, F.A.P. Qualidade de vida, qualidade ambiental e meio ambiente urbano: breve comparação de conceitos, *Revista Sociedade de Natureza*, Uberlândia-MG, 12(24), p.21-31, jul/dez 2000.

MASSEY, D. S., & DENTON, N. A. (1993). *American Apartheid: Segregation and the Making of the Underclass*. Harvard University Press.

MENA, C., Y. ORMÁZABAL, Y. MORALES, R. SANTELICES y J. GAJARDO. 2011. Índices de área verde y cobertura vegetal para la ciudad de Parral (Chile), mediante fotointerpretación y SIG. *Ciencia Florestal* 21(3):521-531. Doi:10.5902/198050983809, 2011.

MORATO, R.G. Análise da qualidade de vida urbana no município de Embu/SP, Dissertação de Mestrado, FFLCH-USP, ed. Revisada, 177 p., São Paulo, 2004.

MONTEIRO, C.A.F. Qualidade ambiental – Reconcavo e regiões limítrofes. Salvador, Centro de Estatísticas e Informações, 48p, 1987.

MURALIDHARAN, K.; PRAKASH, N. Cycling to school: increasing secondary school enrollment for girls in India. *American Economic Journal: Applied Economics*, v. 9, n. 3, p. 321-350, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/36L2sRL>>.

MUTATKAR, R. K. Public Health Problems of Urbanization. *Soc. Sci. Med.* v.41, n.7, p.977-981, 1995.

NAHAS, Maria Inês Pedrosa; PEREIRA, Maria Aparecida Machado; ESTEVES, Otávio de Avelar; GONÇALVES, Éber. Metodologia de construção do índice de qualidade de vida urbana dos municípios brasileiros (IQVU-BR). In: XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais da Associação Brasileira de Estudos Populacionais, 2006. Disponível em: <[www.abep.nepo.unicamp.br/encontro2006/ABEP2006\\_420.pdf](http://www.abep.nepo.unicamp.br/encontro2006/ABEP2006_420.pdf)>. Acesso em: 13 out.2017.

NICHOLSON, A. Analysis of spatial distributions of accidents. *Safety Science*, v. 31, p. 71-91,1998.

NUCCI, João Carlos. Método para o mapeamento da qualidade ambiental urbana. Anais do XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, Universidade de São Paulo-USP, p 393-404, São Paulo/SP, 2001.

NUCCI, J. C. Qualidade Ambiental e Adensamento Urbano: um Estudo de Ecologia e Planejamento da Paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP). Curitiba, 2ª Edição (do autor), 236p, 2008.

ORGANIZAÇÃO DE COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICOS. OECD. Core set of indicators for environmental performance reviews. OECD, Paris. 1993.

ORGANIZAÇÃO DE COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICOS. OCDE. Rumo a um Desenvolvimento Sustentável - Indicadores Ambientais / tradução

Ana Maria S. F. T. Salvador: Centro de Recursos Ambientais, 2002. 244 p. (Série cadernos de referência ambiental; v. 9). Disponível em: <http://www.oecdbookshop.org/getit.php?REF=5LMQCR2K5WR5&TYPE=browse>

OKE, T.R. City size and the urban heat island. Atmospheric Environment Pergamon Press, vol. 7, p.769-779, Great Britain, 1973.

OUMA, P.; MACHARIA, P., OKIRO, E.; ALEGANA, V.; Métodos de medição da acessibilidade espacial aos cuidados de saúde em Uganda, *in*: Praticando Geografia da Saúde, Perspectivas Globais na Geografia da Saúde, PT Makanga (ed.), [https://doi.org/10.1007/978-3-030-63471-1\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-030-63471-1_6)

PIMENTEL-SOUZA, F. Os Efeitos da Poluição Sonora no Sono. Revista Brasileira de Acústica e Vibração, Belo Horizonte-MG, 2000.

PIMENTEL SOUZA, F. A poluição sonora urbana no trabalho e na saúde. Disponível em [www.icb.ufmg.br/lpf/11-2.html](http://www.icb.ufmg.br/lpf/11-2.html) . Acesso em 15/02/2020.

PAIVA, P.R. Contabilidade Ambiental: Evidenciação dos gastos ambientais com transparência e focada na prevenção, São Paulo, Atlas, 2003.

PEREIRA FILHO, O. A.; TANNURI-PIANTO, M. E.; SOUSA, M. C. S. Medidas de Custo-eficiência dos Serviços Subnacionais de Segurança Pública no Brasil: 2001-2006. Economia Aplicada, vol.14, n.3, pp. 313-338, ISSN 1413-8050, 2010.

PROCÓPIO, D. P., & TOYOSHIMA, S. H. (2017). FATORES ASSOCIADOS À CRIMINALIDADE VIOLENTA NO BRASIL. *Análise Econômica*, 35(especial). <https://doi.org/10.22456/2176-5456.51903>, 2017.

PROVENZA, M.M.; COSTA, J. F. S.; SILVA, L. C.; OLIVEIRA, R. A. Análise e Previsão de Séries Temporais do Homicídio Doloso no Rio de Janeiro. *Revista Cadernos de Estudos Sociais e Políticos*, v.4, n.7, jan-junho, 2015.

PMSP, Dados sobre a subprefeitura do Jabaquara, *in*: Portal da Prefeitura de São Paulo: [https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/cultura/bibliotecas/bibliotecas\\_bairro/bibliotecas\\_m\\_z/pauloduarte/index.php?p=196#:~:text=O%20nome%20Jabaquara%20vem%20do,abrigo%20para%20os%20es cravos%20fugidos](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/cultura/bibliotecas/bibliotecas_bairro/bibliotecas_m_z/pauloduarte/index.php?p=196#:~:text=O%20nome%20Jabaquara%20vem%20do,abrigo%20para%20os%20es cravos%20fugidos). Acesso em 18/07/2020

QUEIROZ, M.P.; LOUREIRO, C.F.; YAMASHITA, Y. Caracterização de padrões pontuais de acidentes de trânsito aplicando ferramentas de análise espacial, 18º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET, Florianópolis, 2004.

QUEIROZ, M. P. Análise espacial dos acidentes de trânsito do município de Fortaleza, Dissertação de mestrado, Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 124 fl, 2003.

RANKAVAT, S., & TIWARI, G. Pedestrian accident analysis in Delhi using GIS. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 10, 1446-1457, 2013.

ROCHA, Y. T. Recortes de paisagens urbanas brasileiras: marcos de paisagem e áreas verdes cariocas e paulistanas. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, Viçosa, v. 16, n. 1, p. 73-78, 2010. Disponível em: <http://rbho.emnuvens.com.br/rbho/article/view/512/398>

RODRIGUES, C. Qualidade Ambiental Urbana: como avaliar?. *Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, FFLCH/USP*, n.11, p.135-150, 1997.

ROSS, J.L.S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados, *Revista do Departamento de Geografia – USP, São Paulo*, 1993.

ROSS, JLS.; DEL PRETTE, M,E. Recursos hídricos e as bacias hidrográficas: ancoras do planejamento ambiental. *Revista do Depto. De Geografia, FFLCH-USP, São Paulo*, n.12, p.89-112, 1998.

ROGGERO, M. A.; LUCHIARI, A. Qualidade ambiental urbana X Qualidade de vida urbana. In: XVII Encontro Nacional de Geógrafos, 17, 2012, Belo Horizonte, 2012.

SAMPSON, R. J., RAUDENBUSH, S. W., & EARLS, F. (1997). Neighborhoods and Violent Crime: A Multilevel Study of Collective Efficacy. *Science*, 277(5328), 918-924.

SANCHEZ, L.H. Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos, São Paulo, Oficina de Textos, 2008.

SANTOS, I. G.; GONTIJO, J. G. L.; AMARAL, E. F. L. A política de segurança pública no Brasil: uma análise dos gastos estaduais (1999-2010). *Opinião Pública, Campinas*, v. 21, n. 1, p. 105-131. Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-62762015000100105&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-62762015000100105&lng=en&nrm=iso)>.

SAATY, T. L. How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process. *Interfaces*, 24, 19-43, 1994.

SANTOS, R.F. Planejamento ambiental, teoria e prática, São Paulo, Oficina de Texts, 2004, 184 p.

SHAW, C. R., & MCKAY, H. D. (1942). *Juvenile Delinquency and Urban Areas*. University of Chicago Press.

SAMPSON, R. J., & GROVES, W. B. (1989). Community Structure and Crime: Testing Social-Disorganization Theory. *American Journal of Sociology*, 94(4), 774-802.

SCHNEIDER, L.C., & PONTIUS Jr, R.G. Modeling land-use change in the Ipswich watershed, Massachusetts, USA. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 85(1-3), 83-94 2001.

SECRETARIA MUNICIPAL DAS SUBPREFEITURAS (SMSUB), Dados Demográficos do Município de São Paulo – Disponível em: [https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/subprefeituras/subprefeituras/dados\\_demograficos/index.php?p=12758](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/subprefeituras/subprefeituras/dados_demograficos/index.php?p=12758), acesso em 10/11/2022.

SHAW, C.R, MCKAY, H.D (1942) *Juvenile delinquency and urban areas*. University of Chicago Press, Chicago,1969.

SILVA, S. A. Utilização de técnicas de análise espacial como ferramenta para vigilância de pneumonias radiologicamente definidas na infância em Goiânia. 2004. 107 f. Tese (Doutorado) - Curso de Epidemiologia, Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2004. Disponível em: <https://posstrictosensu.iptsp.ufg.br/up/59/o/SimonneSilva-2004.pdf> acesso em 28/02/2019.

SOARES, L. E. Segurança pública: presente e futuro. *Revista Estudos Avançados*, v. 20, n. 56, p. 91-106, 2006.

SOARES, Rodrigo R. Health and the evolution of welfare across Brazilian municipalities. NBER Working Paper 13087, Cambridge, May 2007.

SOARES, A.O. Metodologia de pressão-estado-impacto-resposta aplicada no estudo de avaliação ambiental da bacia hidrográfica do alto de Sorocaba, Dissertação de Mestrado, UNESP, Ed. Revisada, Sorocaba, 2019.

SOUSA, Denise da Silva. Instrumentos de Gestão de Poluição Sonora para a sustentabilidade das cidades Brasileiras. Tese de Doutorado, Faculdade de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro/RJ, 2004.

SOUZA, Maria das Graças Caus de. Avaliação dos Níveis de pressão sonora das Praças Públicas do Município de Vitória. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Saúde Pública-USP, São Paulo/SP, 2004

SUKOPP, H.; BLUME.HP.; KUNICK, W. The soil, flora and vegetation of Berlin waste lands. In: Laurie, I.C. Nature in cities. Wiley, Chichester, 1979.

UCHÔA, C.F. & MENEZES, T. A. (2012), “Spillover espacial da criminalidade: Uma aplicação de Painel Espacial para os Estados Brasileiros”, XL Encontro Nacional de Centro de Pós-Graduação em Economia, Porto de Galinhas, 11 e 14 de dezembro, Pernambuco, Brasil, 2012.

VASQUES, E.R, Qualidade ambiental urbana do Distrito da Liberdade-SP, Tese de Doutorado, Programa de Pos Graduação em Geografia, Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, 2017.

VAN KAMP, I.et al. Urban environmental quality and human well-being: Towards a conceptual framework and demarcation of concepts; a literature study, Landscape and Urban Planning, Volume 65, Issues 1–2, 15 September 2003, Pages 5-18, 2003.

VELASCO. B., E., E. N. CORTÉS B., A. GONZALEZ H., F. MORENO S. y H. M. Benavides M. 2013. Diagnóstico y caracterización del arbolado del bosque de San Juan de Aragón. Revista Mexicana de Ciencias Forestales 4(19):102-111. Doi: 10.29298/rmcf.v4i19.382.

VEYRET, Y. (Org.) Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente. São Paulo: Contexto, 2007.

VEYRET, Y.; MESCHINET DE RICHEMOND, N. O risco, os riscos. In: VEYRET, Y. (Org.) Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente. São Paulo: Contexto, 2007. p. 23-79.

TOMINAGA, L.K. Avaliação de metodologias de análise de risco a escorregamentos: aplicação de um ensaio em Ubatuba-SP, Tese de Doutorado, FFLCH-USP, São Paulo, 2007.

TRICART, Jean. O campo na dialética da Geografia. Revista do Departamento de Geografia, nº 19, p. 104-110, Universidade de São Paulo-USP, São Paulo/SP, 2006.

TORRES, H. Desigualdade ambiental em São Paulo. Tese de doutorado em Ciências Sociais. Campinas: IFCH-Unicamp, 1997.

TORRES, H. Reflexões sobre a hiperperiferia: novas e velhas faces da pobreza no entorno metropolitano. Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais, n. 4, p. 49-70, 2001.

TOVAR C., G. 2006. Manejo del arbolado urbano en Bogotá. Colombia Forestal 9(19):187-205.

TUAN, Y. Environment and the quality of life. Sourcebook on the Environment. London, University of Chicago, p.21, 1978, in: <http://geog.berkeley.edu/ProjectsResources/Publications/60YrsGeog/Tuan%2C%20Yi-Fu.html>

VALE, C.C. Séries geomórficas costeiras do estado do Espírito Santo e os habitats para o desenvolvimento dos manguezais: uma visão sistêmica. Tese de Doutorado FFLCH/USP, São Paulo, 2004.

WEISBURD, D.L, MCEWEN, T. (1997) Introduction: crime mapping and crime prevention. In: Weisburd DL, McEwen T (eds) Crime mapping and crime prevention: Crime prevention studies, vol 8. Criminal Justice Press, Monsey, 1997.

WIER, M., WEINTRAUB, J., HUMPHREYS, E. H., SETO, E., & BHATIA, R. An area-level model of vehicle- pedestrian injury collisions with implications for land use and transportation planning. Accident Analysis & Prevention, 41(1), 137-145, 2009.

World Health Organization (WHO). Promovendo a defesa da segurança viária e das vítimas de lesões causadas pelo trânsito: um guia para organizações não governamentais. Geneva: WHO;2013. [Internet]. Disponível em: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44854/8/9789248503320\\_por.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44854/8/9789248503320_por.pdf) (Acessado em 24 de novembro de 2015).

WILSON, W. J. (1987). *The Truly Disadvantaged: The Inner City, the Underclass, and Public Policy*. University of Chicago Press.

YUAN, L. L., YUEN, B., & LOW, C. (1999). Quality of life in cities: definition, approaches and research. In L. L. Yuan, B. Yuen & C. Low (Eds.), *Urban quality of life: Critical issues and options* (pp. 1–13). Singapore: Singapore University Press.

## **9. ANEXO I: INDICADOR DE COBERTURA VEGETAL POR HABITANTE**

Figura 66: Campo Cobertura Vegetal - Ponto 01 - Área situada adjacente ao metrô Jabaquara



Apresenta valores de cobertura vegetal por habitante classificados como média na área de estudo, destaca-se a presença considerável de árvores ao longo da referida rua.  
(Foto autor, 2019)

Figura 67: Campo Cobertura Vegetal - Ponto 03 – Localizada na porção noroeste (Bairro Jardim Oriental) .



Apresenta valores de cobertura vegetal por habitante muito baixo. Nota-se a ausência de árvores ao longo da referida rua  
(Foto do autor, 2019)

Figura 68: Campo Cobertura Vegetal - Ponto 04



Exemplo de área com muito baixa quantidade de cobertura vegetal  
(Foto do autor, 2019).

Figura 69: Campo Cobertura Vegetal - Ponto 05



Área de cobertura vegetal baixa (ICVH: 5,1 a 14)  
(Foto do autor, 2019).

Figura 70: Campo Cobertura Vegetal - Ponto 06



Área de cobertura vegetal muito baixa (ICVH: 0 a 5), somente vegetação arbustiva em terrenos baldios.  
(Foto do autor, 2019)

Figura 71: Campo Cobertura Vegetal - Ponto 07



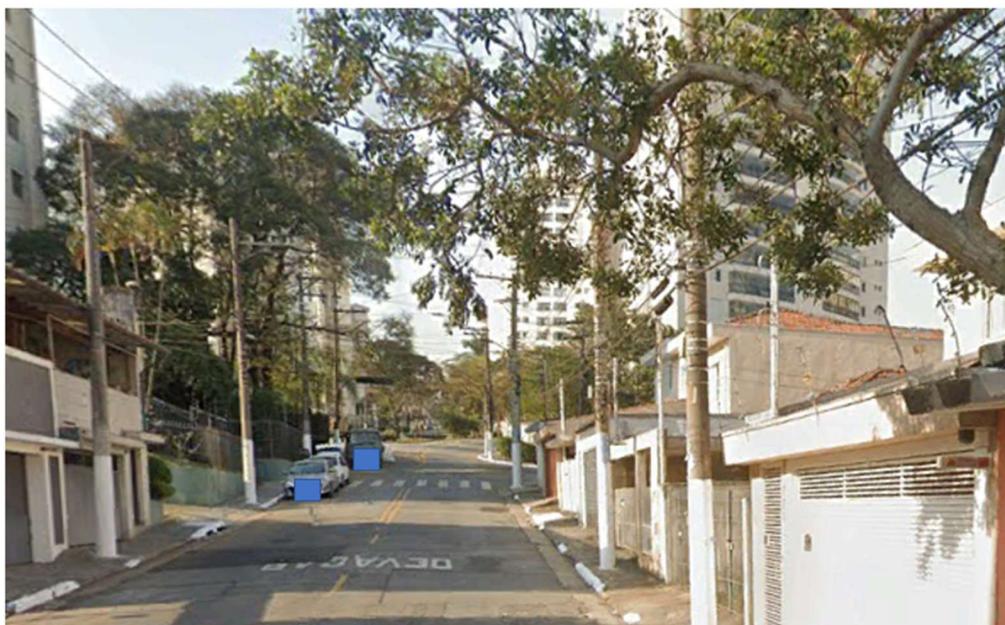
Presença de cobertura vegetal baixa (ICVH: 5,1 a 14)  
(Foto do autor, 2019)

Figura 72: Campo Cobertura Vegetal - Ponto 08



Exemplo de área com alta quantidade de cobertura vegetal (ICVH: 25 a 30).  
(Foto do autor, 2019)

Figura 73: Campo Cobertura Vegetal - Ponto 09



Área com a presença de cobertura vegetal classificada como média (ICVH: 15 a 24)  
(Foto do autor, 2019)

Figura 74: Campo Cobertura Vegetal - Ponto 10



Rua Parnaíba Paoliello pouca presença de cobertura vegetal (ICVH: 5,1 a 14)  
(Foto do autor, 2019)

Figura 75: Campo Cobertura Vegetal - Ponto 11



Rua Caburé sem registros de cobertura vegetal (ICVH: 0 a 5)  
(Foto do autor, 2019)

Figura 76: Campo Cobertura Vegetal - Ponto 12 -



Rua Parnaíba Paoliello trecho sem presença de cobertura vegetal (ICVH: 0 a 5) e visão de pontos com presença de cobertura vegetal  
(Foto do autor, 2019)

## **10. ANEXO II: INDICADOR DE EXPOSIÇÃO SONORA**

Figura 77: Foto campo exposição sonora – Medições – Ponto 20



(Foto do autor, 2020)

Figura 78 Foto campo exposição sonora – Medições - Ponto 02



(Foto do autor, 2020)

Figura 79: Foto campo exposição sonora - Ponto 01



(Foto do autor, 2020)



Figura 80: Foto campo exposição sonora - Ponto 02  
(Foto do autor, 2020)

Figura 81: Foto campo exposição sonora - Ponto 03



(Foto do autor, 2020)

Figura 82: Foto campo exposição sonora - Ponto 04



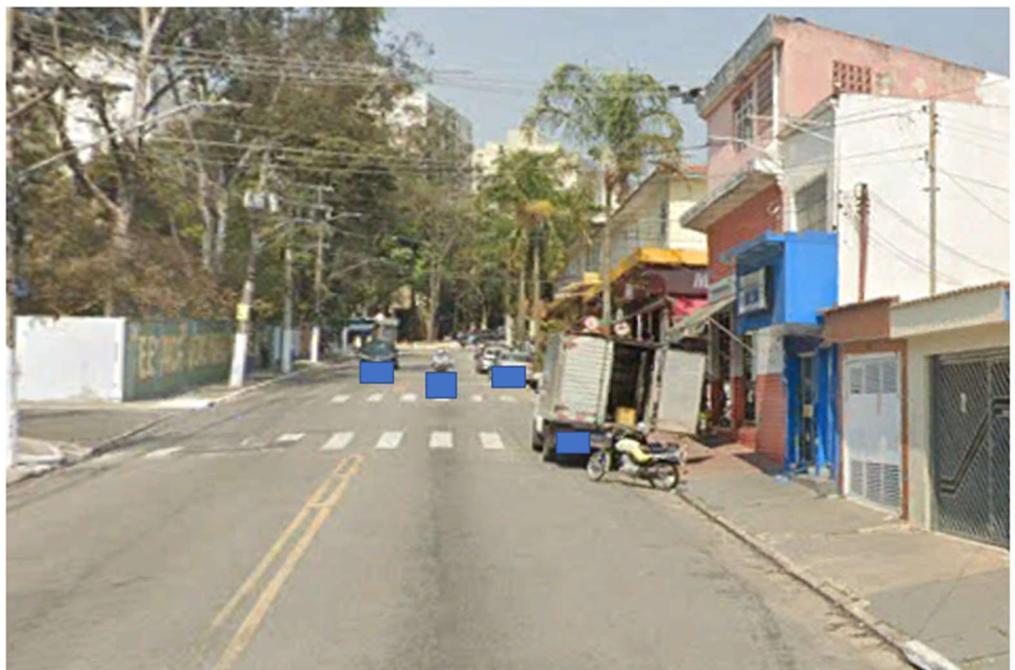
(Foto do autor, 2020)

Figura 83: Foto campo exposição sonora - Ponto 05



(Foto do autor, 2020)

Figura 84: Foto campo exposição sonora - Ponto 06



(Foto do autor, 2020)

Figura 85: Foto campo exposição sonora - Ponto 07



(Foto do autor, 2020)

Figura 86: Foto campo exposição sonora - Ponto 08



(Foto do autor, 2020)

Figura 87: Foto campo exposição sonora - Ponto 09



(Foto do autor, 2020)

Figura 88: Foto campo exposição sonora - Ponto 10



(Foto do autor, 2020)

Figura 89: Foto campo exposição sonora - Ponto 11



(Foto do autor, 2020)

Figura 90: Foto campo exposição sonora - Ponto 12



(Foto do autor, 2020)

Figura 91: Foto campo exposição sonora – Ponto 13



(Foto do autor, 2020)

Figura 92: Foto campo exposição sonora - Ponto 14



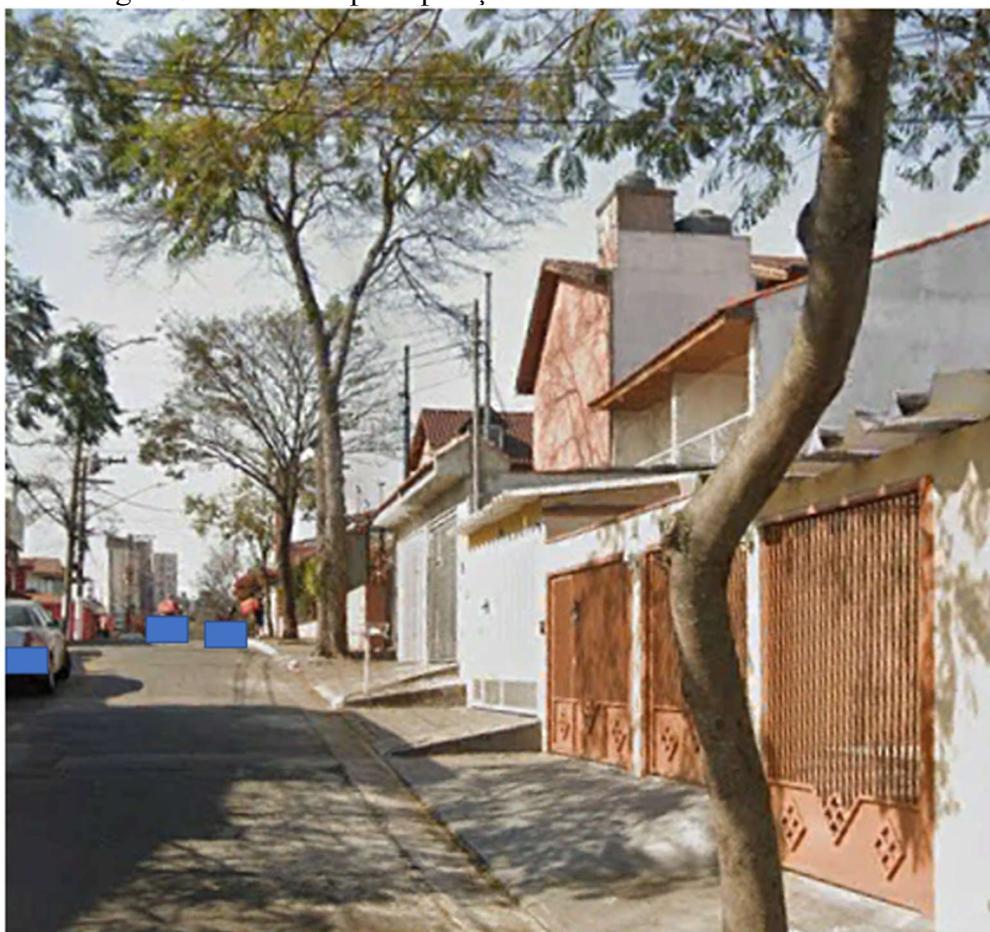
(Foto do autor, 2020)

Figura 93: Foto campo exposição sonora - Ponto 14



(Foto do autor, 2020)

Figura 94: Foto campo exposição sonora - Ponto 15



(Foto do autor, 2020)

Figura 95: Foto campo exposição sonora - Ponto 16



(Foto do autor, 2020)

Figura 96: Foto campo exposição sonora - Ponto 17



(Foto do autor, 2020)

Figura 97: Foto campo exposição sonora - Ponto 18



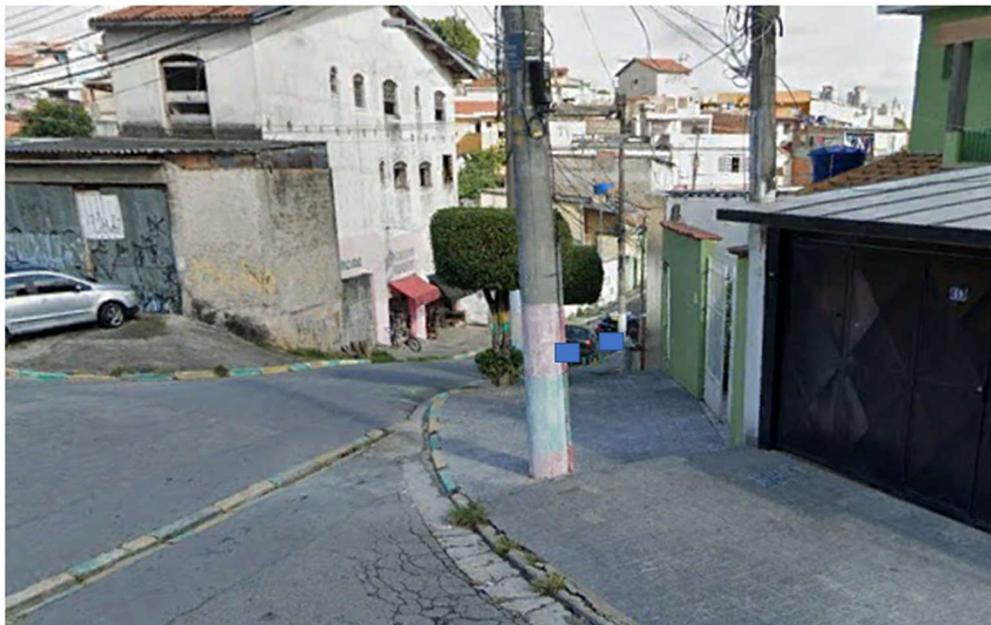
(Foto do autor, 2020)

Figura 98: Foto campo exposição sonora - Ponto 19



(Foto do autor, 2020)

Figura 99: Foto campo exposição sonora - Ponto 20



(Foto do autor, 2020)

**11. ANEXO III: INDICADOR ESPACIAL DE ABRANGÊNCIA DE SERVIÇOS DE SAÚDE**

Figura 100: Foto do Hospital Vila Santa Catarina (localizado ao sul da área de estudo)



(Foto autor, 2019)

Figura 101: Foto da UPA Vila Santa Catarina (localizado ao sul da área de estudo)



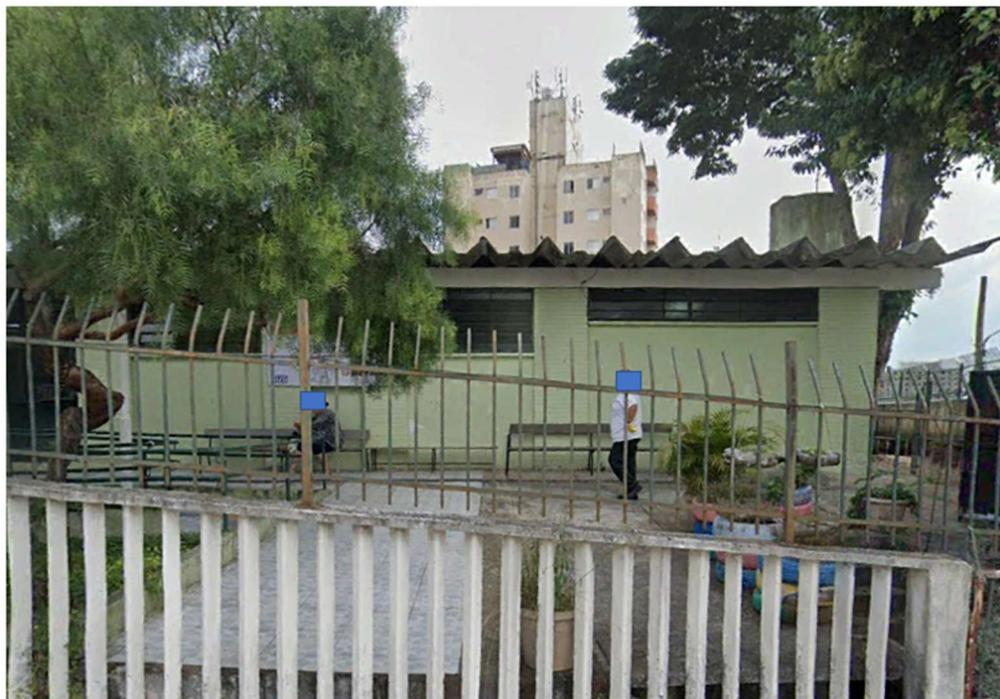
(Foto autor, 2019)

Figura 102: Foto da UBS Vila Santa Catarina



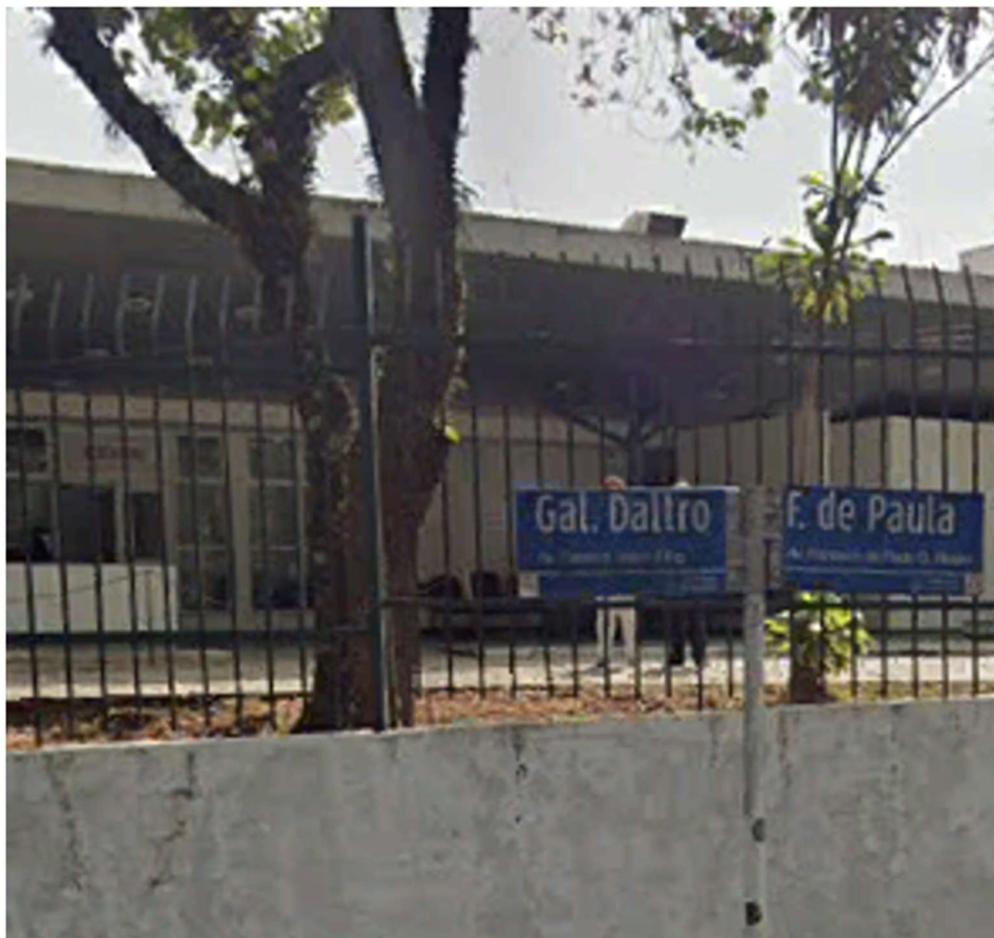
(Foto autor, 2019)

Figura 103: Foto da UBS Vila Santa Catarina



(Foto autor, 2019)

Figura 104: Foto da AMA Jabaquara



(Foto autor, 2019)

Figura 105: Foto do Hospital Artur Saboya



(Foto autor, 2019)

Figura 106: Foto do Hospital São Luiz (localizado ao norte da área de estudo)



(Foto autor, 2019)

Figura 107: Foto do Hospital da Criança (localizado ao norte da área de estudo)



(Foto autor, 2019)

**12. ANEXO IV: INDICADOR ESPACIAL DE ABRANGÊNCIA DE SERVIÇOS DE EDUCAÇÃO**

Figura 108: Fotos pontos 01 a 04

Foto ponto 01: CEI Pequeno Seareiro



Foto ponto 02: CEI Raul Tabajara Vidigal



Foto ponto 03: CEI Domingos Rufino de Souza



Foto ponto 04: CEI São Benedito



Figura 109: Fotos pontos 05 ao 08

Foto ponto 05: CEI Santa Catarina III



Foto ponto 06: CEI Santa Catarina II



Foto ponto 07: CEI Nossa Senhora de Fátima



Foto ponto 04: CEI Lídia dos Santos Carrano



(Fotos autor, 2019)

### Figura 110: Fotos pontos 09 ao 12

Foto ponto 09: EMEI Dona Leonor Mendes de Barros



Foto ponto 10: EMEI Machado de Assis



Foto ponto 11: EMEI Cruz e Sousa



Foto ponto 12: EMEI Casimiro de Abreu



(Fotos autor, 2019)

### Figura 111: Fotos pontos 13 ao 16

Foto ponto 13: EMEF Ângelo Mendes de Almeida



Foto ponto 14: EMEF João Maria Pires de Aguiar



Foto ponto 15: João Amos Comenius



Foto ponto 16: Lais Amaral Vicente



(Fotos autor, 2019)

Figura 112: Fotos pontos 17 ao 20

Foto ponto 17: EMEF Alm. Ary Parreiras



Foto ponto 18: EMEF Armando de Arruda Pereira



Foto ponto 19: EMEF Cacilda Becker



Foto ponto 20: EMEF Ana Maria Alves Benetti



(Fotos autor, 2019)