

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

VITOR AUGUSTO LUIZARI CAMACHO

GEOTECNOLOGIAS APLICADAS À AVALIAÇÃO DE
INDICADORES AMBIENTAIS E DE DESIGUALDADE SOCIAL
NA CIDADE DE SÃO CARLOS – SP, BRASIL.

SÃO CARLOS -SP

2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

GEOTECNOLOGIAS APLICADAS À AVALIAÇÃO DE INDICADORES AMBIENTAIS E
DE DESIGUALDADE SOCIAL NA CIDADE DE SÃO CARLOS – SP, BRASIL.

VITOR AUGUSTO LUIZARI CAMACHO

Dissertação de trabalho escrito de mestrado¹
vinculada ao Programa de Pós-Graduação em
Ciências Ambientais do departamento de
Ciências Ambientais do Centro de Ciências
Biológicas e da Saúde da Universidade Federal
de São Carlos na área de concentração em Gestão
da paisagem, sob orientação do Professor Doutor
Luiz Eduardo Moschini.

SÃO CARLOS - SP

2022

¹ O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

Vitor Augusto Luizari, Camacho

Geotecnologias aplicadas à avaliação de indicadores ambientais e de desigualdade social na cidade de São Carlos – SP, Brasil. / Camacho Vitor Augusto Luizari -- 2022. 141f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, campus São Carlos, São Carlos
Orientador (a): Luiz Eduardo Moschini
Banca Examinadora: Sérgio Henrique Vannucchi Leme de Mattos, Vitor Eduardo Molina Junior
Bibliografia

1. Cartografia Temática, Desigualdades Sociais, Enchentes, Ilhas de Calor. I. Vitor Augusto Luizari, Camacho. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática (SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Ronildo Santos Prado - CRB/8 7325



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais

Folha de Aprovação

Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Vitor Augusto Luizari Camacho, realizada em 24/06/2022.

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Luiz Eduardo Moschini (UFSCar)

Prof. Dr. Sérgio Henrique Vannucchi Leme de Mattos (UFSCar)

Prof. Dr. Vitor Eduardo Molina Junior (UNICAMP)

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais.

Dedicatória

Dedico a meu pai Tarcísio Camacho *in memoriam* e,

Minha mãe Rita Aparecida Luizari

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos (as) que contribuíram de alguma forma para a elaboração e finalização desta dissertação:

Ao programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e aos profissionais do Departamento de Ciências Ambientais da Universidade Federal de São Carlos.

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

Ao meu orientador Luiz Eduardo Moschini, por todo apoio institucional e de orientação. E ao colega de PPGCAM João Victor Roque pela parceria e amizade.

Aos meus amigos (as) acadêmicos da FCT UNESP: Sérgio Magaldi, Everaldo Melazzo, Maria Encarnação Beltrão Sposito, Eliseu Sposito, Claudio Smalley,

Aos meus amigos de Presidente Prudente: Luan (Lula), Paulo e Tales.

Aos meus amigos de São Carlos: Djalma Nery e Edneide, camaradas de lutas e quem tenho o privilégio de trabalhar junto.

Um enorme agradecimento a minha família, em memória do meu querido pai e amigo Tarcísio Camacho que acompanhou meu ingresso no programa de pós-graduação, a minha mãe Rita Aparecida Luizari, a minha companheira Ana Paula Zimiani Vicente, minha irmã Daniele, meu sobrinho Davi e minhas gatinhas(o) Nina, Amora, Celeste e Tião.

EPÍGRAFE

“Você pode ver que algo certamente está errado. Os organismos dominantes, sejam quais forem, que tiveram tanto trabalho para reestruturar a superfície, estão destruindo simultaneamente a camada de ozônio e as florestas, erodindo a camada superior do solo e realizando experiências de grande porte e não controladas sobre o clima do planeta. Será que não se dão conta do que está acontecendo? Esqueceram-se de seu destino? São incapazes de trabalhar em conjunto a favor do meio ambiente que os sustenta a todos? ”

Carl Sagan, Pálido Ponto Azul (1996 p. 72)

RESUMO

CAMACHO, V.A.L. Geotecnologias aplicadas à avaliação de indicadores ambientais e de desigualdade social na cidade de São Carlos – SP, Brasil. 2022 – 141 p: Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, São Carlos – 2022.

A rápida expansão urbana das cidades brasileiras modificou a paisagem natural, alterando as condições ambientais e gerando desigualdades sociais. A presente pesquisa tem como ponto de partida a relação das condições sociais e ambientais no espaço urbano de São Carlos - SP, cujo o objetivo é analisar as problemáticas socioambientais, como as enchentes, as ilhas de calor, a deficiência de cobertura vegetal e a deposição irregular de resíduos e verificar suas relações com padrões de desigualdade social. Utilizando da cartografia e ferramentas das geotecnologias foram mapeados múltiplos indicadores e sintetizados em um índice de exclusão social. O arcabouço teórico metodológico foi a teoria de produção do espaço urbano, portanto a escala de trabalho é a do perímetro urbano, onde estes processos estão evidenciados. Para confecção das cartografias foram utilizadas técnicas de processamento digital de imagens (PDI), sensoriamento remoto, e georreferenciamento de indicadores e demais bases em um sistema de informações geográficas no *software* QGIS. Por meio dos produtos cartográficos e análise espacial foi possível afirmar que há uma relação espacial entre o índice de desigualdade com os indicadores ambientais. Ainda foi possível apontar medidas de mitigação aos impactos causados pelas problemáticas no espaço urbano de São Carlos. A partir dos resultados desta pesquisa, pretende-se demonstrar potencialidade para a replicabilidade em demais cidades e escalas, bem como subsidiar a formulação de políticas públicas e o planejamento ambiental e urbano, servindo para gestores, tomadores de decisões e organizações sociais.

Palavras-chave: Cartografia Temática, Desigualdades Sociais, Políticas Públicas, Enchentes, Ilhas de Calor.

ABSTRACT

CAMACHO, V.A.L. Geotechnologies applied to the evaluation of environmental and social inequality indicators in the city of São Carlos - SP, Brazil. 2022 – 141 p: Dissertation (Master's) - Federal University of São Carlos, Center for Biological and Health Sciences, Graduate Program in Environmental Sciences, São Carlos – 2022.

The rapid urban expansion of Brazilian cities has modified the natural landscape, altering the environmental conditions and generating social inequalities. The present research has as its starting point the relationship between social and environmental conditions in the urban space of São Carlos - SP, whose objective is to analyze the socio-environmental problems, such as floods, heat islands, deficiency of vegetation cover and irregular waste disposal and verify its relationships with patterns of social inequality. Using cartography and geotechnological tools, multiple indicators were mapped and synthesized into a social exclusion index. The theoretical methodological framework was the theory of urban space production, so the scale of work is the urban perimeter, where these processes are evidenced. To make the cartographies, techniques of digital image processing (DIP), remote sensing, and georeferencing of indicators and other bases were used in a geographic information system in the QGIS software. Through the cartographic products and spatial analysis it was possible to state that there is a spatial relationship between the inequality index and the environmental indicators. It was also possible to point out mitigation measures for the impacts caused by the problems in the urban space of São Carlos. From the results of this research, it is intended to demonstrate potential for replicability in other cities and scales, as well as to subsidize the formulation of public policies and environmental and urban planning, serving managers, decision-makers and social organizations.

Translated with www.DeepL.com/Translator (free version)

Keywords: Thematic Cartography, Social Inequalities, Public Policies, Floods, Heat Islands.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama da estruturação geral da pesquisa.....	12
Figura 2: Esquema sistêmico de interações no espaço urbano.....	30
Figura 3: Perfil esquemático do processo de enchentes e inundações.	31
Figura 4: Perfil esquemático da ilha de calor para diferentes tipos de ocupação....	34
Figura 5: (esquerda para direita) – Imagem de satélite dos bairros Moema e Capão Redondo (São Paulo); Ipanema e Rocinha (Rio de Janeiro) e Asa Sul e Ceilândia (Distrito Federal).	36
Figura 6:: Visualização do modelo proposto por Voogt e Oke (1997).	37
Figura 7: Coremas propostos por Brunet	41
Figura 8: Localização do município de São Carlos – SP.	43
Figura 9: Diagrama da estruturação metodológica da pesquisa.	59
Figura 10: Fluxograma metodológico de adequação de parâmetros.....	61
Figura 11: Fluxograma das etapas PDI e sensoriamento remoto das imagens LandSat 8.....	62
Figura 12: Modelo de sistematização das planilhas dos indicadores	67
Figura 13: Mapa de hipsometria da cidade de São Carlos	69
Figura 14: Mapa da rede de drenagem natural	70
Figura 15: Mapa das áreas de risco de enchentes e inundações na cidade de São Carlos. Fonte: IPT, 2015	74
Figura 16: Trecho da Av. Comendador Alfredo Maffei, colapsado.	76
Figura 17: Praça do Mercado Municipal.....	77
Figura 18: Trecho da R. Episcopal, no calçadão popular da cidade	77
Figura 19: Mapa deposição irregular de resíduos sólidos	78
Figura 20: Rua Miguel Petrucelli.	79
Figura 21: Estrada de terra no bairro São Carlos VIII.	79
Figura 22: Proximidade da Rodovia SP-310.....	80

Figura 23: Imediações da Rua Coronel Leopoldo Prado	80
Figura 24: Entulhos no bairro Monte Carlo.	81
Figura 25: Deposição de material de construção na Estrada Municipal Vereador Paraná.	81
Figura 26: Deposição de material de construção na Estrada Curva do Ângico.	82
Figura 27: Deposição de telhas de amianto na Estrada Curva do Ângico	82
Figura 28: Deposição de gesso na Estrada Curva do Ângico.	83
Figura 29: Mapa de temperatura da superfície.	86
Figura 30: Mapa de cobertura vegetal.	87
Figura 31: Gráfico de correlação dos valores encontrados para a Temperatura superficial e índice NDVI.	88
Figura 32: Mapa do indicador síntese de exclusão/inclusão da cidade de São Carlos	90
Figura 33: Mapa habitantes por domicílio.	121
Figura 34: Mapa de responsáveis por domicílio de 10 a 19 anos.	122
Figura 35: Mapa dos domicílios sem banheiro.	123
Figura 36: Mapa dos domicílios com quatro banheiros ou mais.	124
Figura 37: Mapa dos domicílios ligados à rede de esgoto.	125
Figura 38: Mapa dos responsáveis com rendimento de 1/2 a 2 salários mínimos.	126
Figura 39: Mapa dos responsáveis por domicílio sem rendimento.	127
Figura 40: Mapa dos responsáveis por domicílio com rendimento acima de 20 salários mínimos.	128
Figura 41: Mapa dos analfabetos de 10 a 19 anos de idade	129
Figura 42: Mapa dos responsáveis analfabetos.	130
Figura 43: Paisagem do fundo de vale do córrego Água Quente, ao fundo o bairro Jardim Zavaglia e Res. Eduardo Abdelnur.	131
Figura 44: Mapa de localização e dimensão da bacia hidrográfica do córrego Água Quente.	132

Figura 45: Trecho de APP do Água Quente, proximidade do Bairro Monte Carlo	133
Figura 46: Trecho do Córrego Água Quente, um cavalo morto a direita, um colchão descartado e o processo de assoreamento.	134
Figura 47: Mapa SIPAM – Sistemas de Parques Urbanos de São Carlos – SP	137
Figura 48: Mapa dos ecopontos e proposta de áreas para compostagem.	139
Figura 49: Mapa da modelagem da ilha de calor a partir da diferença de temperatura na cidade de São Carlos da data 04/04/2014.	140
Figura 50: Mapa de concentração das enchentes/inundações em São Carlos.	141

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Evolução do crescimento populacional do município de São Carlos – SP.	48
Tabela 2: Classes hipsométricas do perímetro urbano.	71
Tabela 3: Datas das imagens de satélite obtidas e dados do da cidade de São Carlos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).	85

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Variável número de habitantes por domicílio.	92
Quadro 2: Variáveis responsáveis com rendimento superior a 20 salários mínimos.	93

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
2. JUSTIFICATIVA.....	8
2.1 PLANEJAR O ESPAÇO URBANO.....	13
2.2 GEOTECNOLOGIAS COMO SUBSÍDIO PARA O PLANEJAMENTO URBANO. ...	15
3. OBJETIVOS	17
3.1 OBJETIVO GERAL	17
3.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
4.1 RELAÇÃO SOCIEDADE – NATUREZA: PRODUÇÃO DO ESPAÇO URBANO E DESIGUALDADES.	18
4.1.1 A PRODUÇÃO DO ESPAÇO URBANO	20
4.1.2 DESIGUALDADE ESPACIAL: O CONCEITO DE EXCLUSÃO SOCIAL.....	23
4.2 QUESTÕES SOCIOAMBIENTAIS NO ESPAÇO URBANO	27
4.2.1 DRENAGEM URBANA	31
4.2.2 ILHAS DE CALOR	32
4.3 GEOPROCESSAMENTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)..	37
4.3.1 SENSORIAMENTO REMOTO EM ESTUDOS AMBIENTAIS E URBANOS	39
4.3.2 CARTOGRAFIA TEMÁTICA E ANÁLISE ESPACIAL	40
5. METODOLOGIA	43
5.1 ÁREA DE ESTUDO.....	43
5.1.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS – SP.....	43
5.1.2 PROCESSO HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO DA CIDADE DE SÃO CARLOS	45
5.2 A ESCOLHA DOS INDICADORES, PROBLEMÁTICAS SOCIOAMBIENTAIS E ÍNDICE DE EXCLUSÃO/INCLUSÃO SOCIAL.	49
5.2.1 INDICADORES AMBIENTAIS	51

5.2.2 ÍNDICE DE EXCLUSÃO SOCIAL	53
5.2.3 PROBLEMÁTICAS SOCIOAMBIENTAIS EM SÃO CARLOS	55
5.3 TRANSFORMANDO DADOS EM INFORMAÇÕES.....	59
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES	69
6.1 RELEVO E HIDROGRAFIA	69
6.2 ENCHENTES E DEPOSIÇÃO IRREGULAR DE RESÍDUOS SÓLIDOS	74
6.3 CLIMA URBANO E COBERTURA VEGETAL	84
6.4 INDICADOR SÍNTESE DE EXCLUSÃO SOCIAL DE SÃO CARLOS	89
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	94
8. REFERÊNCIAS	96
9. APÊNDICES.....	106
Apêndice I.....	106
Apêndice II.....	110
Apêndice III	121
Apêndice IV	131
10. ANEXOS.....	140
Anexo I.....	140
Anexo II	141

1. INTRODUÇÃO

As necessidades humanas por moradia, produção de alimentos e obtenção de energia, criaram uma série de alterações no ambiente natural (represamento de rios, construção de casas, deslocamento de recursos, alterações do clima). Com o propósito de suprir tais necessidades, diversas mudanças de ordem física ocorreram nas paisagens naturais (ADLER E TANNER, 2015).

Essa constante relação de alterações do meio imposta pelas necessidades humanas, é intermediada e acelerada pelo desenvolvimento de novas técnicas de engenharia e coletas de recursos, que modificam e reorganizam os elementos espaciais, causando impactos ambientais em diversas escalas. (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005).

As necessidades foram potencializadas durante a segunda metade do século XX com o crescimento populacional, em 1960 existiam aproximadamente 3,5 bilhões de seres humanos e em 2020, aumentou para aproximadamente 7,5 bilhões. Esse crescimento demográfico ocorreu sobretudo nas cidades, resultando em uma sociedade cada vez mais urbanizada, pressionando recursos naturais e alterando a qualidade de vida. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU, 2019), 55% da população mundial vivem em áreas urbanas e a expectativa é de que aumente para 70% até 2050.

No Brasil, o processo de crescimento urbano foi acentuado a partir da década de 1950, por diversos fatores, muitos dos quais atrelados ao êxodo rural - urbano². Atualmente, de acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD, 2015), 84,72% dos brasileiros vivem em áreas urbanas. Essa alta e rápida concentração, segundo Milton Santos (1996), é resultado de um chamado “fenômeno urbano tardio”, acelerado e valorizando regiões específicas do território nacional, como a região sul e a sudeste.

² Na obra “A Questão Agrária” (1979) de Caio Prado Júnior, a questão do êxodo rural – urbano é tido como resultado da dinâmica econômica concentradora de renda e de recursos de produção no campo, como efeito do êxodo de grandes contingentes de população trabalhadora para a cidade, e sua integração ao mercado urbano de trabalho.

Este rápido processo de urbanização não contou com um planejamento urbano adequado, causando problemas socioeconômicos e ambientais nas cidades, como bolsões de pobreza, áreas de ocupação irregular, enchentes, ilhas de calor, degradação dos recursos hídricos, entre outros. Dado este modelo de processo de urbanização, a maioria das cidades brasileiras apresentam diversas contradições e problemáticas. Milton Santos (1994, p. 95) coloca que “com diferença de grau e intensidade, todas as cidades brasileiras exibem problemáticas parecidas”, como problemas de habitação, dos transportes, da saúde, do lazer, das águas, do saneamento, entre outras.

Segundo Hogan e Ojima (2007, p. 226):

A sociedade brasileira é uma sociedade tipicamente urbana, estando no mesmo patamar de urbanização de países desenvolvidos do mundo, entretanto, enfrenta ainda problemas graves de desigualdade social que são considerados aspectos agravantes no que se refere às possíveis reduções nos impactos das mudanças ambientais.

Conforme o relatório do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (2016) a supressão e alteração de ecossistemas, desencadeada pelo crescimento urbano desenfreado, são dois dos principais fatores que geram impactos nas cidades, deixando-as mais vulneráveis aos problemas atuais e futuros, que poderão ser acentuados pelas mudanças climáticas, como o aumento das ilhas de calor, poluição do ar e inundações.

Tais preocupações se tornaram um dos maiores desafios da atualidade, especificamente atreladas ao atual modelo de urbanização brasileiro, principalmente por aglutinar os principais consensos e contradições da sociedade moderna, como causa e efeito de processos humanos (econômico, político, cultural e social) e processos físicos (estruturação urbana, expansão e uso do solo).

No Brasil, segundo Hogan e Ojima (2007, p. 226) “a situação de vulnerabilidade social tende a potencializar os impactos das mudanças climáticas”, que resultam em impactos diretos e indiretos aos ecossistemas naturais e no bem-estar e qualidade de vida nas cidades. A crescente preocupação com a qualidade de vida nas cidades está relacionada, de acordo com Nucci (2008), com a necessidade de considerar e conciliar todos os elementos da paisagem urbana e os fatores ambientais (físicos, químicos e biológicos) com os vários tipos de uso do solo.

Segundo Lima (2013, p. 25), é fundamental que para além:

[...] do contexto social, econômico, ambiental e cultural, faz-se necessário entender suas relações e interações, já que as atividades desenvolvidas nessas paisagens, associadas ao inadequado planejamento e infraestrutura, podem influenciar na queda da qualidade do ambiente.

Portanto há um desafio de planejar o território urbano e ao mesmo tempo compreender e analisar o resultado da interação entre os elementos dos processos naturais e elementos dos processos urbanos e sociais (SCHUTZER, 2012). Para isso é fundamental o conhecimento sobre os componentes que estruturam o espaço.

A coleta e sistematização dos dados é fundamental para o desenvolvimento de trabalhos na área de planejamento urbano. Santos (2004, p. 60) “ O planejador deve ter o bom senso de selecionar dados que sejam objetivos, representativos e comparáveis”. O dado é a medida, a quantidade ou o fato observado, e, quando passa por uma análise, ele se torna uma informação, que por sua vez, associada às características, propriedades e qualidades do meio podem ser sistematizadas em indicadores (SANTOS, 2004).

Para este trabalho, considerou-se analisar as dimensões dos dados sociais e ambientais, na figura de indicadores naturais do meio, indicadores sociais e um indicador síntese de desigualdade, bem como as questões e problemáticas ambientais da cidade de São Carlos, buscando compreender os fenômenos de desigualdade e as problemáticas ambientais não somente pela união das partes, mas pela dinâmica da interação espacial em que essas compartilham no território da cidade.

Para tal proposta foi utilizado da perspectiva sistêmica que possui raízes na proposta teórica do geossistema³ e na Teoria Geral dos Sistemas (BERTALANFFY, 2008), ambas tem como objetivo analisar os componentes e suas interrelações. A opção por esta abordagem, de acordo com Nunes et al. (2006, p. 123), vai ao encontro com a “ideia de sistemas complexos”, rompendo com a “visão fragmentada, centrada no

³ Segundo Sothava (1978, p. 292), um geossistema é uma dimensão do espaço terrestre onde os diversos componentes naturais encontram-se em conexões sistêmicas uns com os outros, apresentando uma integridade definida, interagindo com a esfera cósmica e com a sociedade humana.

“elemento” e absorvendo a ideia de interatividade e conjunção” na (re) organização espacial do sistema, no caso o espaço urbano.

Conforme Nunes et al (2006, p. 124) para tais estudos, são necessários:

Parâmetros que envolvam as dinâmicas espaciais, assim como a análise do estado e do funcionamento do sistema. O sucesso do prognóstico será sempre resultado de uma abordagem totalizante, conjuntiva, e um entendimento pleno das estruturas espaciais e das diferenciações que acontecem dentro da escala temporal do sistema

2. JUSTIFICATIVA

Segundo Foster (2011, p. 87) é de amplo consenso “que estamos enfrentando uma emergência ambiental planetária, que coloca em perigo muitas espécies do planeta, incluindo a nossa própria”. Diante da preocupação com à problemática do aquecimento global e de mudanças climáticas significativas no decorrer do século XXI, há urgente necessidade de se elaborar as bases técnico-científicas que auxiliem o planejamento governamental nas questões de mitigação e estudos científicos de impactos, adaptação e vulnerabilidade, conforme sugere os relatórios do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC, 2014 e 2016) e do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2021).

São observados segundo o relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2021, p.7): “mudanças rápidas e generalizadas na atmosfera, oceanos, criosfera e biosfera”, com aumento nas concentrações de gases de efeito estufa (GEE) resultando nas quatro últimas décadas mais quente do que as anteriores.

Como mais da metade da população mundial vive em áreas urbanas, as cidades enfrentarão muitos desafios relacionados à mudança climática. Nas cidades brasileiras, segundo o Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC, 2016, p.17) está previsto um “aumento do número de ondas de calor, maior frequência e intensidade de secas, e chuvas com consequentes inundações”.

Segundo o relatório o Relatório sobre a Lacuna de Emissões (2020) do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), o 1% mais rico do mundo emite mais que o dobro da fatia combinada dos 50% mais pobres, ou seja, os mais pobres são aqueles que menos contribuem para o agravamento das mudanças climáticas. Os mais pobres também são mais tendem a sofrer as suas consequências, haja em vista, o caso brasileiro, onde os mais afetados por catástrofes climáticas, como as chuvas intensas, são os mais pobres e socialmente excluídos.⁴

Trajetória do debate

O tema vem sendo debatido há décadas assumindo maior importância partir do final do século XX, em diversos programas e projetos de pesquisa, concomitantemente a Organização das Nações Unidas (ONU) – assumiu o protagonismo no debate global, promovendo conferências e estudos internacionais⁵. Já início do século XXI, ações foram propostas como os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODMs), incluindo novos temas, como a mudança global do clima, desigualdade econômica, inovação, consumo sustentável, paz e justiça, entre outras prioridades como objetivos a serem alcançados no decorrer das próximas décadas.

Na década de 2010 emergiram ações como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), que entraram em vigor em janeiro de 2016. Os ODS contam com 17 objetivos, dentre os quais é possível alinhar diretamente dois deles com este projeto, sendo os objetivos número 10 e 11, respectivamente: “Redução das Desigualdades”, “Cidades e Comunidades Sustentáveis” (PNDU, 2016).

⁴ Como é o caso ocorrido em fevereiro de 2022 nas cidades de Francisco Morato, Franco da Rocha e Embu das Artes, cidades da região metropolitana de São Paulo mais afetadas pela forte chuva que vitimaram pelo menos 24 pessoas, as cidades apresentam problemas de falta de planejamento por conta da ocupação desenfreada de áreas com risco de deslizamentos e inundações. Matéria: <https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2022/02/em-1-mes-sp-tem-mais-morte-por-deslizamento-que-em-todo-o-2021.shtml> (Acesso em 15 de maio de 2022)

⁵A conferência das Nações Unidas sobre meio ambiente em 1972 (Estocolmo), a criação em 1983 da comissão mundial sobre meio ambiente e desenvolvimento (CMMAD) e o Fórum Rio-92 foram eventos que marcaram os estudos e debates sobre o tema.

A nível nacional políticas públicas como a aprovação do “Estatuto da Cidades” Lei Federal 10.257 de 2001, que define e regulamenta o uso do solo urbano, proteção e a recuperação do meio ambiente urbano, entraram em cena. Assim como o debate ganhou força na esfera pública e sociedade, na academia diversos estudos envolvendo os temas ganharam destaque e conquistaram financiamentos de fundações de pesquisas governamentais e agências não governamentais.

Em se tratando de pesquisa acadêmica, a relação entre cidade, sociedade e meio ambiente ganhou protagonismo nos projetos de pesquisas. Estas dinâmicas estão presentes na academia com os temas e palavras-chave: “meio ambiente urbano”, “planejamento ambiental urbano”, “desenvolvimento sustentável”, “cidades sustentáveis”, “crise e conflito ambiental”, entre outros, e que atualmente estão sendo apropriados pelas ciências ambientais.

Existe um consenso para a importância de se estudar, conceituar e caracterizar estas relações com objetivo de contribuir para a melhoria da qualidade de vida dentro das cidades. Alguns trabalhos no Brasil, que foram utilizados como referência para esta pesquisa, estão presentes em autores como Rolnik (1997) que trabalha com o tema de cidades sustentáveis, Acselradr (2006; 2015), Marandola e Hogan (2006, 2009) e Mendonça (2010) que trabalharam com vulnerabilidade social e vulnerabilidade ambiental nas cidades; Jatobá (2011) e Schutzer (2012) que trabalharam com o processo de urbanização e meio ambiente; Amorim (2010), Lombardo (1985) e Monteiro (1976, 1998 e 2003) que trabalharam com clima urbano e qualidade de vida nas cidades.

Como balizador metodológico do presente trabalho foi utilizado Santos (2004) para aos conceitos gerais de planejamento e uso de indicadores. Há estudos de caso como no de Lima (2013) que analisou indicadores ambientais utilizando ferramentas do geoprocessamento em áreas urbanas. Cunha Souza (2016) realizou um diagnóstico da qualidade ambiental nas áreas verdes públicas na cidade de Presidente Prudente – SP.

Há de se destacar as pesquisas desenvolvidas sobre São Carlos, Dal Pozzo (2011) trabalhou a desigualdade socioespacial na cidade; Rampazzo (2019) trabalhou utilizando técnicas de geoprocessamento o risco climático e vulnerabilidade socioespacial no espaço urbano; Trevisan (2015), também utilizando técnicas de geoprocessamento, analisou as

variáveis ambientais resultantes das mudanças de uso e cobertura do solo, na escala de município e Oliveira (1996) realizou um diagnóstico socioambiental do planejamento ambiental da cidade.

Estudos como o de Stanganini e Lollo (2018) analisaram o avanço da degradação ambiental no município e Camacho e Moschini (2021) analisaram a relação entre a cobertura vegetal e a temperatura da superfície da cidade de São Carlos. Peres e Shenk (2021) discutiram e compartilharam a experiência do Grupo de Trabalho de Planejamento dos Parques Urbanos – GTPU no planejamento da paisagem utilizando do método da cartografia complexa na cidade de São Carlos.

Pensar na escala da cidade

Para esta pesquisa a cidade de São Carlos – SP foi escolhida como escala de trabalho pois, assim como nas cidades brasileiras, apresenta processos dinâmicos que se inter-relacionam, como de caráter ambiental como a degradação e qualidade de vida, sejam de caráter social como as desigualdades socioespaciais.

Este recorte urbano para a cidade São Carlos, está baseado no que Steinberger (2001, p. 10), cita:

[...] adotar como referência o espaço urbano, pois esse pode comportar territórios maiores ou menores do que os limites da cidade. Maiores, quando o espaço urbano se espraia e se confunde com o regional ou com o rural e adquire contornos geográfico-administrativos, como o de uma bacia hidrográfica, uma região metropolitana ou um município; menores, quando o espaço urbano se relaciona a um bairro, uma comunidade, um assentamento habitacional ou uma “tribo”. Por essa razão, sugere-se que o “mote” da perseguida sustentabilidade não seja a cidade, mas sim o espaço urbano, entendido como resultante desse mosaico de territórios que está em constante mutação. Assim, não existe o ser sustentável, mas o estar sustentável, tão-somente como um estado temporário de determinados territórios que contêm e estão contidos em um meio ambiente predominantemente urbano.

Outra premissa desta pesquisa é a possibilidade da replicabilidade para outras cidades médias, que segundo Sposito (2010, p. 1): “As cidades médias são aquelas que desempenham papéis de intermediação em suas redes urbanas”, diferenciando-as de cidades de “porte médio”, que são aquelas que são assim definidas, exclusivamente, em função de seu tamanho demográfico. Em outras palavras, cidade de “porte médio” não é a mesma coisa que “cidade média” (SPOSITO, 2010).

Para a melhor compreensão do fluxo de desenvolvimento desta pesquisa, a elaborou-se um diagrama que possibilita uma visão geral (Figura 1).

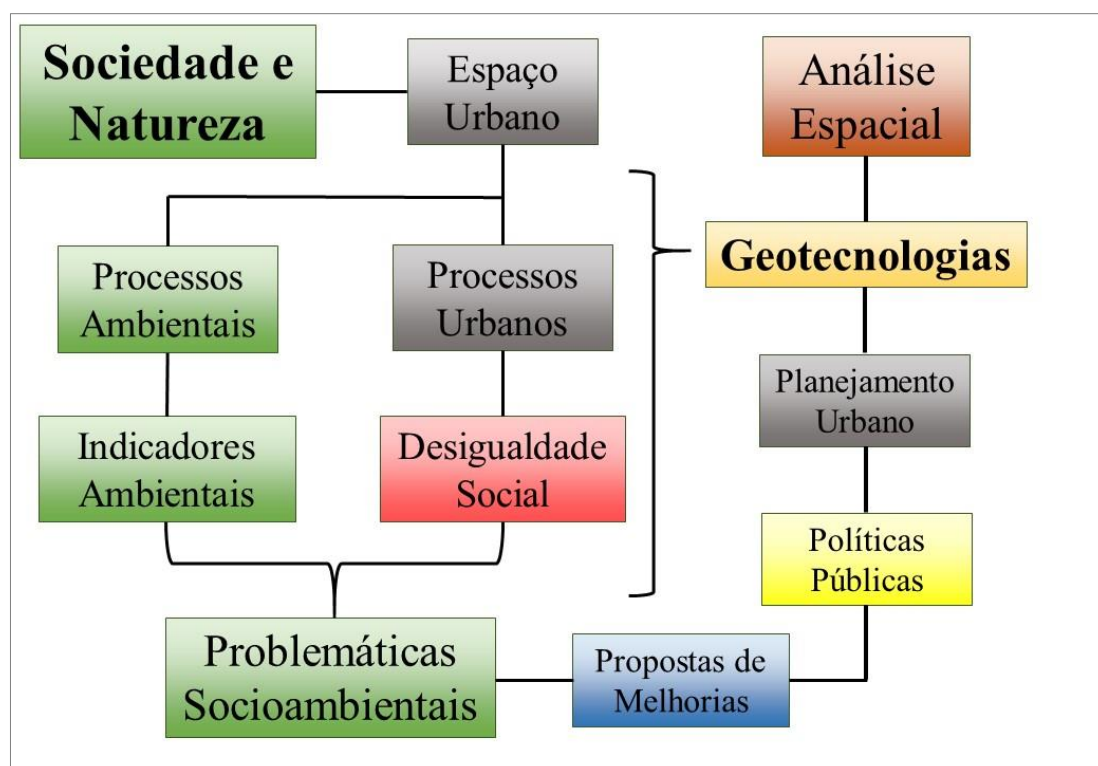


Figura 1: Diagrama da estruturação geral da pesquisa. Fonte: Autor

A partir das problematizações elencadas até este ponto, propõe-se nesta pesquisa a seguinte questão: Por meio da análise espacial e uma leitura crítica acerca da realidade do espaço urbano de São Carlos – SP, é possível verificar uma relação espacial entre indicadores sociais de desigualdade com os indicadores ambientais?

Pretende-se associar elementos e a sua distribuição espacial, por meio dos questionamentos (Onde é? O que é? Qual é o padrão? Por que ocorre? Entre outros), de duas questões estruturadoras desta pesquisa que se inter-relacionam:

- A partir dos resultados obtidos é possível verificar se há relação espacial entre o índice de desigualdade com as problemáticas ambientais na cidade de São Carlos?

- De quais maneiras as geotecnologias e os resultados aqui presentes podem contribuir para o planejamento e elaboração de políticas públicas?

2.1 PLANEJAMENTO DO ESPAÇO URBANO

O ato de alcançar determinado objetivo, envolve uma série de etapas, desde a preparação, organização e estruturação para tomada de decisões a fim de chegar ao objetivo inicial. O conceito de planejamento pode envolver diferentes temáticas e ser multidimensional, como os conceitos de planejamento econômico, estratégico, familiar, ambiental e urbano.

Surgiu a partir da preocupação sobre os impactos produzidos pelo Homem nos primeiros núcleos urbanos e faz-se necessário para dar entendimento ao espaço em todo seu contexto, não centrado em apenas um tema, mas utilizando dos diversos estratos que compõem o meio analisado (SANTOS, 2004).

O planejamento do espaço urbano é fundamental para compreender sua produção, pois a partir deste instrumento pode-se diagnosticar as ações e decisões dos agentes produtores do espaço, como estes se relacionam com o ambiente, e as formas, muitas vezes contraditórias e complexas que são refletidas nas cidades.

Por isso o planejamento urbano é considerado um instrumento para compreender a organização ou desorganização do espaço, segundo Santos (2004, p. 23) “é um meio sistemático de determinar o estágio em que você está, onde deseja chegar e qual o melhor caminho para chegar lá”. Seu objetivo é reorganizar a disposição das instituições e serviços ofertados da sociedade, proporcionando melhorias na qualidade de vida, o transporte, segurança, saneamento básico e etc.

Segundo Ribeiro (2012, p. 72) o planejamento urbano “se propõe a coordenar a organização das cidades, de forma a garantir as melhores condições de habitabilidade possíveis para a população”. O planejamento é um processo imprescindível para a promoção do desenvolvimento sustentável das cidades, portanto planejar as ações é fundamental para coordenar as organizações das cidades e garantir equidade e justiça social aos seus moradores.

Em diversos países o planejamento urbano serviu como instrumento de política pública para ordenar as transformações sociais, políticas e econômicas da sociedade recém urbanizada do século XX. No Brasil a recente e acelerada urbanização, junto com o crescimento demográfico tornaram necessárias políticas públicas capazes de ordenar território, programas habitacionais, instalações industriais e demais infraestruturas.

Segundo o geógrafo Marcelo Lopes de Souza (2010) o modelo brasileiro de planejamento urbano está cada vez mais próximo dos interesses dos agentes ligados à iniciativa privada, causando uma irregular distribuição de serviços públicos e o agravamento das desigualdades sociais nas cidades.

As soluções passariam pela implantação de medidas como planos estratégicos focados nos problemas das parcelas sociais mais expostas aos problemas. Isso passa pela adoção de políticas públicas que permitam, por exemplo, melhorias nas infraestruturas urbanas, substituições e aprimoramento de meios de transporte, prioridade em políticas públicas de acesso à moradia e saneamento básico, proporcionando redução nas desigualdades e mitigação dos impactos ambientais.

Portanto o planejamento urbano exige que a cidade conheça sua realidade, para isso faz-se necessário uma série de análises que sejam capazes de acompanhar os processos e dinâmicas em suas mais diversas áreas e temáticas. A utilização de geotecnologias, técnicas de mapeamento e produtos da cartografia temática, servem como subsídio para elaboração de planos e políticas públicas.

2.2 GEOTECNOLOGIAS COMO SUBSÍDIO PARA O PLANEJAMENTO URBANO.

Nas últimas décadas as tecnologias baseadas na localização assumiram um protagonismo no funcionamento da sociedade moderna e estão presentes no nosso cotidiano facilitando nosso estilo de vida, estão presentes em diversas ações, trabalhos, projetos, planejamentos e tomadas de decisões, tanto no setor público como no setor privado.

Esse conjunto de tecnologias vêm sendo aprimorado nos últimos anos principalmente devido aos avanços tecnológicos em diversas áreas do conhecimento. Tal condição pode ser exemplificada pela constante evolução das conexões de internet móvel, melhores e mais eficientes bancos de armazenamento de dados e uma diversidade de novos aplicativos que impactam direta e/ou indiretamente a sociedade proporcionando praticidade, mobilidade e maior conectividade entre todos que vivem a era da “geoinformação”.

Na vanguarda destes avanços, emerge o conceito das geotecnologias, que envolve diversas etapas dos produtos baseados em dados geoespaciais. As geotecnologias são responsáveis por um conjunto de técnicas e aspectos operacionais que perpassam desde a coleta, o processamento, análise e disponibilização de informações baseados na localização. Esta tecnologia se faz presente nos *smartphones*, *tablets* e computadores, neste último se faz presente por meio dos aplicativos chamados SIG – Sistemas de Informação Geográfica.

Um amplo debate sobre o uso das geotecnologias ocorreu na cidade de Deqing, província de Zhejiang na China, em novembro de 2018, onde especialistas de todo o mundo reuniram-se durante três dias para o Congresso Mundial de Informação Geoespacial das Nações Unidas⁶ com objetivo de discutir o pensamento espacial melhorando assim a nossa capacidade de criar e analisar dados dando suporte aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (2016).

⁶ De 19 a 21 de novembro de 2018 foi realizado o “United Nations World Geospatial Information Congress”, mais informações encontram-se no site oficial do evento <https://www.unwgic2018.org/> Acesso em 1 de maio de 2021.

O evento foi organizado pelas ONU e contou com parcerias do setor público e privado de diversos países, o tema principal do congresso foi: “O caminho geoespacial para um mundo melhor” e ao longo de três dias foram apresentados cinco principais subtemas, que foram resumidos segundo a DEVEX (2018) - empresa social e plataforma de mídia para a comunidade global de desenvolvimento, em:

1. Focando em um mundo melhor: “focar em novas maneiras de coletar dados que poderiam ajudar a monitorar a entrega dos ODS”;
2. Construindo estruturas para soluções espaciais: “a importância dos dados e tecnologias “geoespaciais” e “desenvolver estruturas de informações integradas para enfrentar os desafios atuais da humanidade”;
3. Questões Espaciais e os ODS: “a tecnologia espacial sendo usada em larga escala contribuindo para a realizar as metas dos ODS antes do prazo final”.
4. Compreender os desafios específicos de uma região – “superar barreiras tecnológicas que alguns países enfrentam”. E a necessidade de treinar uma futura geração de geoespecialistas”;
5. Desenvolvendo a próxima geração: “focar no treinamento das novas gerações de geoespecialistas” e a “importância de pensar espacialmente em análises, decisões e políticas mais amplas”.

Para integrar essas questões, a presente pesquisa foi baseada no uso das geotecnologias e em técnicas de análise espacial em ambiente de Sistema de Informações Geográficas, que apresentam como principais vantagens para os usuários e projetos finais: (i) acesso e uso gratuito com base em plataformas e fontes abertas, tais como (QGIS) proporcionando baixo custo aos projetos, (ii) multidimensionalidade dos aspectos inerentes ao conteúdo e fonte dos dados, (iii) rápida tomada de decisão por serem digitais (iv) dinamicidade proporcionada pela constante construção do arcabouço técnico-metodológico operacional.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Este estudo pretende confeccionar um índice de exclusão social a partir de indicadores sociais e ambientais e analisar sua relação com indicadores e problemáticas ambientais da cidade de São Carlos – SP, utilizando de ferramentas das geotecnologias, para produção cartográfica.

3.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar levantamento das principais problemáticas socioambientais da cidade de São Carlos, por meio de revisão bibliográfica das pesquisas desenvolvidas na cidade.
2. Verificar a relação espacial entre um índice de desigualdade com os indicadores e problemáticas ambientais na cidade de São Carlos – SP.
3. Contribuir acerca do debate da relação espaço urbano e meio ambiente em cidades Brasileiras e, especificamente, para a cidade de São Carlos – SP;
4. Auxiliar e fomentar o uso de produtos cartográficos na gestão pública, tomada de decisões e políticas públicas, em planos diretores e setoriais, como uma ferramenta capaz de acompanhar mudanças e revelar processos que ocorrem no espaço urbano como o de expansão urbano, degradação ambiental, desigualdades socioespaciais, entre outros.
5. Subsidiar o debate e formulação de políticas públicas e tomadas de decisões em âmbito da escala municipal, bem como para a potencialidade para replicabilidade da metodologia aqui empregada.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 RELAÇÃO SOCIEDADE – NATUREZA: PRODUÇÃO DO ESPAÇO URBANO E DESIGUALDADES.

Historicamente o debate conceitual entre sociedade e natureza remontam diversos filósofos e pensadores ao longo dos séculos⁷, para Karl Marx (séc. XIX) a natureza não pode ser concebida como algo exterior à sociedade, visto que é um produto histórico. Marx utilizou do conceito de “ruptura irreparável” para possibilitar a compreensão de que há um intercâmbio complexo e dinâmico entre sociedade e natureza, baseados no processo de trabalho e de formação do modo de produção capitalista.

Posteriormente Foster (1999), a partir da noção de Karl Marx sobre a “ruptura irreparável”, trabalha o conceito “ruptura metabólica”, sendo a desconexão, ou desequilíbrio da interação entre a humanidade e o resto da natureza derivada da produção capitalista e a crescente divisão entre a cidade e o campo.

Por ambos conceitos estarem inseridos dentro do processo histórico de evolução de formação do conhecimento, estão dependentes dos momentos e contextos sociais de cada análise. Para isso Erique Leff (2006, p. 48) atribui a polivalência dos conceitos, sendo a “natureza e sociedade duas categorias ontológica”, podendo estar presentes nas análises das ciências, mas também como objeto de trabalho do sistema de produção capitalista, refletindo em todo o modo de produção da sociedade, inclusive na maneira de lidar com o próprio tema.

Como citado na introdução a atual emergência da questão ambiental contemporânea, ganha força no final da segunda metade do século XX, e o debate adentra a academia ampliando o paradigma da relação sociedade natureza em diversas áreas do conhecimento científico, Para Milton Santos (1988) o paradigma da relação sociedade e

⁷ Francis Bacon (1561 - 1626), concebia a natureza como algo exterior à sociedade humana, pressupondo uma separação entre natureza e sociedade. O pensador francês René Descartes (1596-1650), conhecido pelo movimento cartesiano, apresentou como bases que nós seres humanos somos seres especiais do ato criador, a quem, portanto, a natureza teria sido criada para servir. Em contraponto Baruch Espinoza (1632 – 1677) desenvolve a ideia de que não há criação, mas produção divina, apresentando uma relação imanente à natureza, em que as interações com o meio não excluíam os demais seres.

natureza resultou na “artificialização da natureza” e chamou de “meio geográfico artificial” o resultado desta relação.

Para entender o resultado dessa relação, considerando a expansão do sistema capitalista, Milton Santos (2008, p. 234), traça uma divisão em três períodos da história humana, segundo ele: “a história do meio geográfico pode ser grosseiramente dividida em três etapas: o meio natural, o meio técnico, o meio técnico-científico-informacional”⁸.

O meio natural, seria um momento em que as técnicas menos complexas como, extração dos recursos naturais de baixo impacto, agricultura e criação de animais, não culminaram em expressivas transformações do meio – estariam assim – entrelaçadas de maneira harmônica com os processos e preservação dos meios naturais.

O período do meio técnico, para Milton Santos (2008) seria o início da “artificialização do meio” e apropriação da sociedade do meio natural – podemos aqui traçar um paralelo com o período de industrialização e urbanização acelerado dos séculos XVIII, XIX e XX, gerando os primeiros impactos e degradações ambientais, para o autor:

A poluição e outras ofensas ambientais ainda não tinham esse nome, mas já são largamente notadas – e causticadas – no século XIX, nas grandes cidades inglesas e continentais. E a própria chegada ao campo das estradas de ferro suscitou protestos. A reação antimáquina, protagonizada pelos diversos ludismos, antecipa a batalha atual dos ambientalistas. Esse era, então, o combate social contra os miasmas urbanos. (SANTOS, 2008, p. 235)

Neste contexto, o meio técnico representa a evolução do espaço mecanizado, com a inserção de tecnologias no meio, transformando a paisagem. Em outras palavras este período estaria atrelado ao processo de industrialização e suas consequências ao meio natural, como poluição, degradação e uso dos recursos naturais sem o devido manejo sustentável.

⁸ Ao trabalhar os conceitos de Milton Santos, fica claro que os acontecimentos não possuem datas fixas, além de que o próprio autor considera que as mudanças não são abruptas, porém a evolução das técnicas humanas e do conhecimento científico se mostram presentes na interpretação dos conceitos utilizados pelo autor.

A etapa seguinte, do meio técnico-científico-informacional, teve início após a Segunda Grande Guerra Mundial (1939 – 1945), com a inserção dos conceitos “científicos” e “informacionais”, ou seja, a evolução das técnicas passou a agregar o ambos conhecimentos, sobretudo como forma de mercadoria – estando fortemente ligado a terceira revolução industrial também conhecida como revolução informacional e ao processo de globalização⁹.

Portanto, natureza e sociedade podem ser abordadas e analisadas a partir do interesse de cada área do conhecimento, e assim, trazendo reflexões em torno das relações entre si, de acordo com seus objetivos específicos. Ao utilizar a natureza como objeto deste estudo, considerou-se as influências e relações dos efeitos junto à sociedade.

4.1.1 A PRODUÇÃO DO ESPAÇO URBANO

Nos estudos que envolvem os conceitos de espaço urbano e cidade, faz-se necessário uma distinção conceitual, segundo Milton Santos (2013, p. 66) a distinção coloca a noção de espaço como fundamental para entender os processos que permeiam estudos desta temática, sendo “o urbano frequentemente abstrato, o geral, o externo. E a cidade o particular, o concreto, o interno”.

Ainda para Milton Santos (2014, p. 78) “o espaço é resultado da ação dos homens sobre o próprio espaço, intermediado pelos objetos, naturais e artificiais. ” Ou seja, precisa ser considerado como totalidade, um conjunto de relações, resultado e condição dos processos sociais, organizações feitas pelo homem e as condições locais e naturais.

De maneira mais objetiva Struchel (2016, p. 13) exemplifica componentes que pertencem ao espaço urbano, sendo os componentes físicos: “composto pelos bairros, loteamentos, condomínios, equipamentos privados e públicos, ruas, praças estando diretamente ligado a definição de cidade.

⁹ Milton Santos trabalha o conceito de globalização em sua obra: Por Uma Outra Globalização: Do pensamento único à consciência universal (2000). Em termos gerais a Globalização é o processo de aproximação entre as diversas sociedades e nações existentes por todo o mundo, seja no âmbito econômico, social, cultural ou político. Milton Santos por sua vez trabalhou o lado perverso e excludente da globalização.

Para entendermos o espaço urbano e o processo de urbanização inerente, devemos ter um ponto de partida que é o processo de produção deste espaço, Rodrigues (1998, p. 103) indica a necessidade inicial de compreender a complexidade do processo histórico de apropriação, produção e consumo do espaço, que é um processo “no qual se produzem e/ou reproduzem relações socioespaciais e se reproduzem relações dominantes de produção e de reprodução como parte integrante das relações societárias com a natureza”

A urbanização, é um processo de transformação de uma sociedade, região ou território de rural para urbano, sendo a expansão da área urbana e o crescimento demográfico consequências deste processo. Ocorre da seguinte maneira nas cidades brasileiras, seguindo uma tendência centro-periferia, gerando um “padrão de crescimento periférico”, como o caso de São Carlos evidenciado nos estudos sobre urbanização de São Carlos (DEVESCOVI, 1987).

Em Alves (2011) o autor sintetiza os pressupostos teóricos dos modelos de organização dos espaços urbanos, sendo um dos primeiros modelos espaciais de organização urbana atribuído a Johann Heinrich Von Thünen (1826), que ensaia sobre uma teoria econômica regional de atividades agrícolas em relação a espaços urbano. Em outro momento, o geógrafo David Harvey (2016, p. 33) identifica na mesma obra os princípios das desigualdades do uso do solo urbano, sendo “determinado por meio de um processo concorrencial de oferta e demanda”.

Posteriormente a Von Thünen (1826) o geógrafo Walter Christaller (1933) formula a teoria dos lugares centrais, baseados no formato de organização urbana nas atividades econômicas de comércio e serviços. Segundo esse padrão as áreas centrais das cidades ofertam em quantidade e qualidade os serviços básicos de abastecimento de água e esgoto, as ofertas de trabalho e os locais de consumo.

Já as novas áreas de ocupação urbana, especificamente as periféricas, apresentavam e apresentam carências dessas infraestruturas, assim gerando, um diferencial no valor da terra central, que conseqüentemente encarece e aumenta a especulação imobiliária nas proximidades.

Esse padrão segue a lógica do espaço urbano no Brasil, que conforme as concepções de Corrêa (2007, p. 69) compreendem-se que o espaço urbano é organizado pelo o que ele chama de “práticas espaciais”, primeiramente causada pela seletividade dos espaços realizada pelos agentes, interesses e possibilidades.

Em um segundo momento pela fragmentação que ocorre particularmente “na franja rural-urbana, criando um número maior de lotes, [...] efetivada em certos setores da periferia” (CORRÊA, 2007, p. 69). E por último a antecipação espaciais das atividades nos locais como instalação de comércio, serviços, lazer e indústrias.

Diversos outros autores como Castells (1983) e (1999), Harvey (1980; 1999), Lefebvre (1983), enfocam a produção da cidade como manifestação espacial dos conflitos de interesses dos diversos agentes presentes nesse processo, associado ao desenvolvimento capitalista. Corroborando com esta visão, Vieira; Nunes e Guimarães (2010) enfatizam que para o entendimento da estruturação do espaço urbano, é preciso aprofundar o conhecimento de quem são os agentes envolvidos na produção da cidade e do seu respectivo espaço.

Desta forma Rodrigues afirma que os “agentes, escalas e conflitos” (2016, p. 213) são “o ponto de partida para entender este conjunto de relações (urbano e sociedade) na abordagem sobre meio ambiente”. E ambos são a chave para entender a dinâmica da natureza, a produção e reprodução do espaço urbano, a sociedade em sua totalidade, com contradições e conflitos, deixando evidente a importância do território, espaço e sociedade.

Portanto a produção do espaço urbano no Brasil é marcada pela diferenciação socioespacial, Corrêa (2007, p. 62) afirma que “a diferenciação socioespacial é necessária e inevitável, parte integrante da ação humana”. Essa lógica da diferenciação socioespacial sob o modelo vigente de produção do espaço urbano é fator de acirramento e reforça o padrão de desigualdade dentro das cidades brasileiras, diferenciando territórios dentro das cidades, com maiores e menores níveis de exclusão social.

4.1.2 DESIGUALDADE ESPACIAL: O CONCEITO DE EXCLUSÃO SOCIAL

Na tentativa de buscar respostas para uma das perguntas presentes na motivação desta pesquisa, sobre a existência de uma possível relação espacial entre indicadores sociais de desigualdade com os indicadores ambientais na cidade de São Carlos, faz-se necessário o entendimento da territorialidade dos processos de desigualdade social.

A literatura sobre o tema tem ressaltado que a exclusão social se refere a um processo bastante complexo e com diferentes possibilidades de interpretação, o conceito possui características próprias e comumente é acompanhado por outros conceitos e situações transitórias como a desigualdade e a pobreza.

As desigualdades espaciais se apresentam de diversas maneiras em diferentes escalas, para Malta (2018, p. 93) “a formação desigual da estrutura social se expressa na estrutura urbana, ou seja, o direito à cidade não é justo e igual para todos. Desta forma, grupos mais vulneráveis sofrem uma segregação socioespacial”

Já para Villaça (2012, p. 44) a segregação socioespacial “[...] é um processo segundo o qual diferentes classes ou camadas sociais tendem a se concentrar cada vez mais em diferentes regiões gerais ou conjuntos de bairros”.

Juntamente com a noção de segregação socioespacial, há a noção de exclusão social, que também reflete cenários de desigualdade no espaço, ambos podem ser observados por meio da espacialização de indicadores sociais.

O conceito de exclusão social se refere a um processo complexo e com diferentes possibilidades de conceituação, tendo como características fundamentais, segundo Camacho (2013, p. 20, grifo do autor) “o aspecto relacional (relação entre as variáveis e situações), a multidimensionalidade (as várias dimensões da exclusão/inclusão social), a dinamicidade (são processos dinâmicos em permanente reorganização) e a pluriescalaridade (várias escalas geográficas presentes nos processos) ”.

O conceito de exclusão social permite fazer uma leitura a partir do seu potencial de ser relacional. Segundo o Atlas da Exclusão/Inclusão Social no Interior Paulista (2004, p 4):

Quando situamos tal discussão no âmbito das cidades brasileiras e do nível local, a questão da exclusão social adquire novos contornos, e nos apresenta o desafio de compreender os novos significados da vida urbana e dos processos geradores da pobreza e exclusão social no Brasil. Para isto, a construção de indicadores sociais pode se tornar um poderoso instrumento de intervenção nesta realidade, e este tem sido um dos esforços no interior do CEMESPP¹⁰.

Por ser um conceito relacional exclusão social depende de um estado inverso a uma situação para se apresentar. Desta maneira, há duas situações contrastantes a de exclusão social e situação de inclusão social. Um conceito claro e explicativo para definir exclusão social pode ser encontrado em Lindo (2010, p. 34):

Inclusão/exclusão social é o conceito usado para fazer referência à inserção de pessoas, grupos ou segmentos sociais que não tem as mesmas oportunidades dentro da sociedade, por motivos relacionados a condições socioeconômicas, de gênero, cor de pele, socioculturais, falta de acesso à tecnologia entre outros [...] a exclusão é um processo complexo e multidimensional que envolve dimensões materiais, políticas, relacionais e subjetivas.

Tradicionalmente encontrado em trabalhos franceses¹¹, a noção de exclusão social ganhou força na academia, em diversos estudos. Nos anos 1980, segundo Nascimento (2000), foi disseminado o conceito de exclusão social que, em 1992, chegou ao Brasil passando a ter relevância acadêmica principalmente a partir das demandas sociais e midiáticas que difundiram o seu entendimento e conceitualização.

¹⁰ O Centro de Estudos e de Mapeamento da Exclusão Social para Políticas Públicas (CEMESPP) realiza pesquisas, discussões teóricas e trabalhos técnicos a respeito da exclusão/inclusão social urbana, fazendo uso de sistemas de informação geográfica. A fundamentação e as perspectivas teóricas traçadas procuraram chamar a atenção para: a) a amplitude de concepções e abordagens associadas ao conceito de exclusão social; b) ao seu componente relacional; c) à sua multidimensionalidade, dinamicidade e à variedade de situações e aspectos que envolvem o conceito; e, d) para a necessidade de se vincular agentes sociais, lugar e poder como condição para o entendimento da exclusão social e como possibilidade de enfrentamento de seus processos através da construção de políticas públicas de nível local.

¹¹ Os primeiros autores a tratarem do tema foram Pierre Massé com a obra: *Les dividendes du Progrès* (1960) . E Jean Kanfler com a obra: *L'exclusion social* (1965).

Alguns autores da temática como Wanderley (2002) e Escorel (1999) atribuem a René Lenoir (1974) a autoria do uso do conceito no final da década de 1970. Conforme Wanderley (2002, p. 16), René Lenoir passou a entender a exclusão “não mais como um fenômeno de ordem individual, mas social, cuja origem deveria ser buscada nos mesmos princípios do funcionamento das sociedades modernas”.

Segundo Lenoir (1974), as causas da exclusão seriam: o rápido e desordenado processo de urbanização; a uniformização do sistema escolar; o desenraizamento causado pela mobilidade profissional; a desigualdade de renda e de acesso aos serviços. Logo, seriam origens socioeconômicas que estariam por trás do processo. Castel (1998) afirma que a exclusão social foi considerada o mais extremo ponto do processo de marginalização, que se traduz no processo de ruptura do relacionamento entre indivíduo e sociedade.

Em termos práticos, o conceito de exclusão social permite uma leitura em diversas escalas os aspectos multidimensionais e em múltiplas escalas. Essa versatilidade do conceito está diretamente relacionada com a etapa de construção do seu índice, momento em que pode ser utilizado múltiplos indicadores e variáveis, dependendo da análise e realidade de um determinado local, região ou país.

Segundo Guimarães (2003, p 14) “O conceito de exclusão social tem a capacidade de apontar as facetas múltiplas das situações de desigualdade, vulnerabilidade e risco – a dimensão econômica, a social, a política e a intersubjetiva ou simbólica”.

Compreender o conceito de exclusão permite identificar os processos que envolvem os impactos negativos das desigualdades sociais e possibilita conhecer as matrizes excludentes inseridas nos diferentes territórios, como é o caso aqui proposto, de apresentar um índice síntese de exclusão/inclusão social em forma de mapeamento para a cidade de São Carlos – SP.

No Brasil os primeiros trabalhos de mapeamento da exclusão social são atribuídos a Sposati¹² (1996) e (2000), que trabalhou na elaboração de uma cartografia do tema para a cidade de São Paulo, utilizando dados do censo demográfico do IBGE de 1991. A nível regional e nacional os trabalhos de Pochmann et al. (2003) e Guerra et al. (2014) se destacam com o primeiro com o “Atlas da exclusão social no Brasil: dinâmica e manifestação territorial” e o segundo como continuação chamado: “Atlas da exclusão social no Brasil: dez anos depois”. Ambos utilizaram dados do censo demográfico do IBGE do ano de 2000 e 2010 respectivamente.

Fica evidente que a cartografia do índice de exclusão serve para evidenciar e diferenciar os distintos níveis dos índices nos territórios, seja intra-urbanos ou regionais, segundo Sposati (2000) as principais premissas para elaboração das cartografias, foram de conhecer as desigualdades de condições de vida da metrópole, além de buscar construir uma nova visão da totalidade incorporando diferenças em cada região a partir dos padrões de inclusão e exclusão social.

Ambos os trabalhos utilizam das técnicas de mapeamento como recurso visual da territorialização da exclusão, esse produto (mapa) consegue despertar a importância do tema para os diferentes gestores de políticas públicas. O produto final (mapa) só será capaz de transmitir essa diferenciação por meio da escolha correta das variáveis a serem mapeadas.

Para isto é fundamental a escolha adequada das variáveis e indicadores que irão compor a serem utilizadas na construção da representação cartográfica do índice, para que as mesmas possam representar os diferentes graus de exclusão e inclusão no território.

¹² Precursora dos mapas da exclusão/inclusão social especificamente o mapeamento da cidade de São Paulo, Profa. Aldaíza Sposati é docente do Departamento de Serviço Social da PUC/SP” O mapa da exclusão social de São Paulo encontra em seu trabalho Mapa da Exclusão/Inclusão social. São Paulo. Educ, 1996.

4.2 QUESTÕES SOCIOAMBIENTAIS NO ESPAÇO URBANO

As questões socioambientais no espaço urbano, como suscitado, surgem da relação sociedade e natureza, impulsionadas pelo modo de produção do sistema capitalista, que por sua vez está atrelado aos momentos de desenvolvimento do conhecimento ao longo da história da civilização moderna.

Os elementos naturais encontrados nas cidades em determinados momentos são apropriados como recursos, em outras circunstâncias são causadores de problemas. O exemplo mais recorrente dentro das cidades brasileiras, vem da relação com os recursos hídricos que perpassam seus territórios.

Exemplificando, em um primeiro momento os rios e córregos que atravessam as cidades brasileiras são utilizados como recurso para uso nas atividades humanas, em um segundo momento, exclusivamente é visto como problema.

Isso acontece especificamente quando as cidades são deflagradas por chuvas rápidas e fortes, ocasionando enchentes e inundações “sendo intensificados pela impermeabilização do solo, retificação dos cursos d’água e redução no escoamento dos canais devido a obras ou por assoreamento” (IPT, 2015, p. 22), exemplificando assim uma relação contraditória.

No geral as cidades brasileiras apresentam problemas de ordem socioambiental semelhantes como: enchentes, inundações, poluição de rios e córregos, ilhas de calor, desconforto térmico e despejos de resíduos. Para Cunha et al. (2006, p. 397), as cidades e as ações humanas pressionam o meio ambiente, por meio de um conjunto de atividades:

As cidades também pressionam os recursos hídricos (captação maior do que a capacidade dos mananciais, combinada com poluição industrial e domiciliar) e os solos (contaminação por meio de poluentes carreados pelas chuvas e devido à disposição inadequada do lixo).

Para Jatobá (2011, p. 141) os problemas socioambientais estão ligados ao processo de urbanização pois apresentam uma relação direta, sendo:

A urbanização, por implicar a concentração de pessoas e atividades produtivas sobre um espaço restrito, gera, necessariamente, impactos degradadores do meio ambiente com efeitos sinérgicos e persistentes. Embora outras atividades, como a agricultura, a pecuária, a mineração e a geração de energia, provoquem igualmente grandes impactos negativos sobre o meio ambiente, a urbanização, por gerar de forma concentrada seus impactos ambientais e difundi-los além dos limites urbanos, merece uma análise especial.

Autores como Hogan e Marandola (2006) constataam em seus estudos sobre população, vulnerabilidade e segregação, que especialmente nas grandes cidades, as áreas de degradação ambiental coincidem com as áreas de degradação social. Ou seja, pessoas ou grupos sociais expostos a riscos ambientais, na maior parte dos casos, também são vulneráveis do ponto de vista social.

Entende-se aqui que risco ambiental¹³ é um termo fortemente correlacionado com o que ocorre em seu entorno – “o ambiente, em seu sentido amplo – seja o ambiente natural, seja o construído pelo homem”. (DAGNINO; CARPI JUNIOR, 2007, p. 60), nas cidades brasileiras as áreas que oferecem maior risco ambiental e menor qualidade ambiental estão passíveis de ocupação das camadas sociais mais vulneráveis.

O que foi constatado no trabalho de Cunha Souza (2016, p. 46), onde é traçado um paralelo entre as diferenças de áreas no espaço urbano com a qualidade do meio ambiente:

Na escala intraurbana, as diferenças são notadas em áreas que concentram riqueza das áreas de miséria; áreas onde se percebem uma harmonia entre qualidade ambiental da paisagem e uso do solo, das áreas que se destinam à degradação, à falta de planejamento e ordenamento territorial, ambiental e urbano qualitativos. Ou ainda, áreas que já apresentam boas condições em infraestrutura, equipamentos e serviços que continuam a receber os investimentos públicos, enquanto muitas daquelas carentes permanecem isoladas e limitadas espacialmente.

A partir deste ponto algumas questões ficam evidentes como: por que nossas cidades apresentam este quadro de conflito (meio ambiente e meio urbano) se estão à

¹³Adota-se aqui o conceito de risco ambiental de Veyret e Meschinet de Richemond (2007, p. 63): os riscos ambientais: “resultam da associação entre os riscos naturais e os riscos decorrentes de processos naturais agravados pela atividade humana e pela ocupação do território.

disposição o conhecimento teórico e prático sobre o que nelas ocorrem? Se as problemáticas ambientais e sociais estão interligadas, por que continuam sendo reproduzidas?

Para isso é preciso entender o conceito de problemas ambientais, que são perturbações produzidas no meio natural por diversos fatores ligados à exploração, uso e atividades humanas no ambiente, como a mineração, desmatamento, poluição atmosférica, das águas e do solo, entre outras.

Fernandes e Sampaio (2008, p. 89) definem a problemática ambiental como “ligada diretamente às atividades sociais que incidem sobre a natureza” ou da “forma como a sociedade se relaciona com a natureza”, portanto seriam problemas de ordem socioambientais.

Os efeitos dos problemas socioambientais como ilhas de calor, poluição e estiagens, são potencialmente mais percebidos na cidade, por se tratar do local de moradia e convívio humano, onde essas e outras consequências afetam diretamente a saúde e o bem-estar humano.

Segundo Lima (2013, p. 51): “Observar as cidades a partir dos problemas ambientais e através das interações entre a sociedade e a natureza, é compreender que o ambiente urbano precisa ser analisado sob o ponto de vista sistêmico, como um sistema de entradas e saídas. ”

Adler e Tunner (2015, p. 74) consideram os estudos sobre as cidades como um “metabolismo urbano” a partir da analogia de funcionamento de um organismo vivo, com entradas e saídas, as cidades recebem a entrada de materiais, água, energia e alimentos, transportam e armazenam parte dessa entrada e geram resíduos no processo. Sendo que “muitos efeitos dos ecossistemas urbanos, ocorrem bem além dos limites urbanos propriamente ditos”, que podem ser analisadas e quantificadas pela pegada ecológica¹⁴.

¹⁴ Nesta pesquisa não será abordado a Pegada Ecológica da cidade de São Carlos, primeiro por questões temáticas da pesquisa e segundo por questões escalares. Segundo Adler e Tunner (2015, p. 74) “A pegada ecológica quantifica a superfície terrestre necessária para criar e deslocar insumos como alimento, água, energia e materiais usados em uma área urbana, assim como a terra necessária para tratar e transportar os

A degradação ambiental causada pelo atual padrão de vida e de consumo da população urbana, transpõe seus reflexos para além do espaço limite das cidades das atividades exercidas. Segundo Lima (2013, p. 67) “As paisagens urbanas não funcionam como sistema fechado, mas, sim, aberto, recebendo e absorvendo energias e recursos naturais, emitindo e produzindo resíduos que afetam diretamente seus habitantes e podendo degradar o meio ambiente”

De acordo com o ponto de vista sistêmico (Figura 2) a influência dos fatores naturais, como o relevo, o clima, o solo, a vegetação, os cursos d’águas, devem ser considerados pois quando estes espaços não são projetados para serem adequados a esses fatores, podem interferir na qualidade ambiental das cidades.

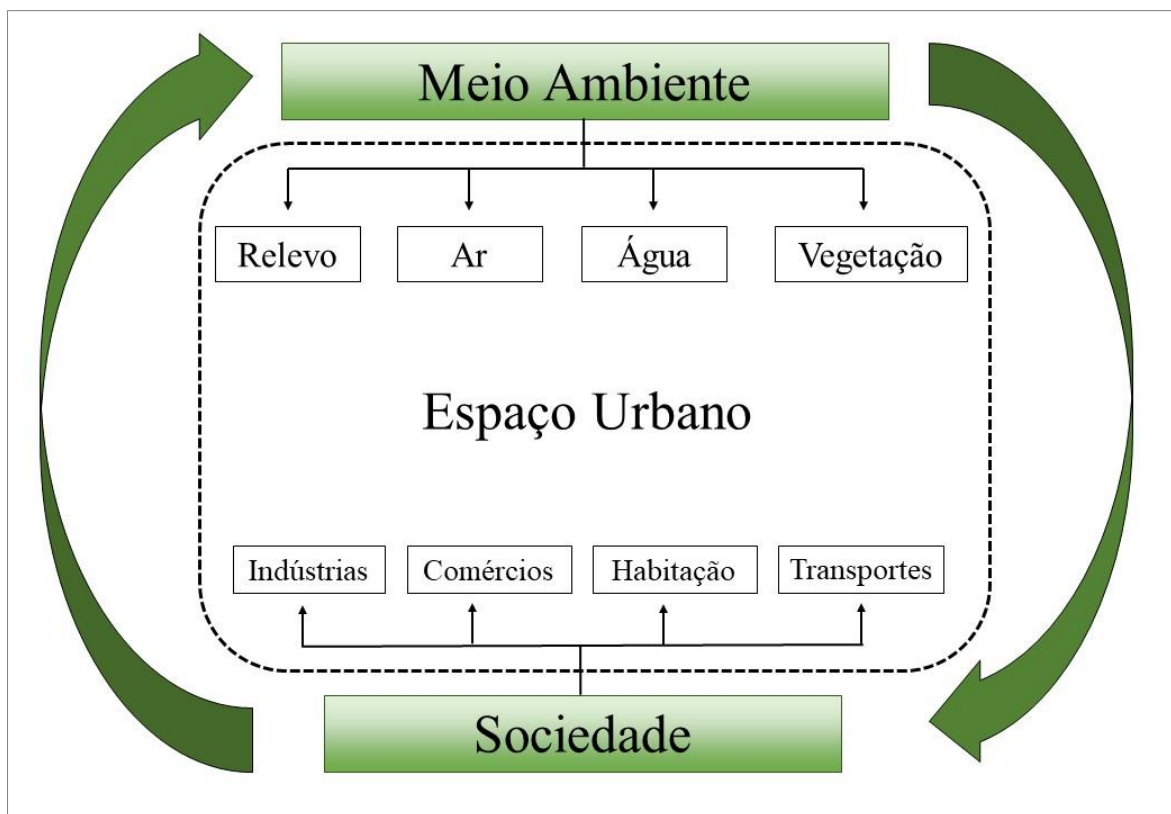


Figura 2: Esquema sistêmico de interações no espaço urbano. Fonte: Adaptado de Mendonça (2004)

produtos – resíduos e poluição – que dela saem”. A metodologia se baseia em estimar a área de terra (às vezes de oceano) que a cidade exige para colher os seus insumos, produtos e cumprir suas tarefas.

Mendonça (2004) sugere o conceito de Sistema Ambiental Urbano (S.A.U.)¹⁵ para analisar as relações, ainda cita que, as principais problemáticas são:

- Carência do verde urbano;
- Poluição dos cursos d'água e do ar,
- Degradação dos solos,
- Ocorrência de enchentes e alagamentos.

Problemáticas as quais se inter-relacionam e estão evidentes no dia a dia dos espaços urbanos brasileiros e que serão especificadas a seguir.

4.2.1 DRENAGEM URBANA

Para entendermos a diferença entre os conceitos de enchentes e inundações, foi utilizado o perfil esquemático da figura 3 para ilustrar as situações.



Figura 3: Perfil esquemático do processo de enchentes e inundações. Fonte: Ministério das Cidades/IPT, 2007).

As inundações ocorrem quando há o transbordamento das águas de um curso d'água, atingindo todo o entorno e área de várzea, as enchentes são definidas pelo

¹⁵ Segundo Mendonça (2004, p.202 – 203) S.A.U. é composto pelo “Input que são os fluxos de matéria e energia”, tanto de ordem natural quanto social, pelos “Atributos” que são as dinâmicas da natureza e da sociedade, “Output” que são os problemas socioambientais urbanos e “Aplicações” referente ao planejamento e gestão.

aumento da vazão (quantidade de água que passa por um canal de drenagem num período de tempo) do canal, mas sem extravasar (Ministério das Cidades/IPT, 2007).

A probabilidade para que esses processos ocorram, são aumentadas pela combinação entre condicionantes naturais segundo Amaral e Ribeiro (2012, p. 45):

- Formas do relevo e características da rede de drenagem da bacia hidrográfica;
- Intensidade, quantidade, distribuição e frequência das chuvas;
- Características do solo e o teor de umidade;
- Presença ou ausência da cobertura vegetal.

Ainda segundo o estudo de Amaral e Ribeiro (op. cit.) há também condicionantes antrópicos que são:

- Uso e ocupação irregular nas planícies e margens dos cursos d'água;
- Disposição irregular de resíduos e lixo nas proximidades dos cursos d'água;
- Alterações nas características da bacia hidrográfica e do curso d'água (vazão, retificação e canalização, impermeabilização do solo, Assoreamento e erosão).

Dentre as principais alterações que impactam as bacias hidrográficas, a retirada de cobertura vegetal do entorno dos cursos d'água, foi e é o fator determinante para grande parte da ausência de cobertura vegetal nas cidades brasileiras, contribuindo para a formação das ilhas de calor.

4.2.2 ILHAS DE CALOR

De fato, as cidades brasileiras, se tornaram cada vez mais artificializadas, a ausência de elementos naturais e os aspectos negativos da urbanização como a poluição, a impermeabilização do solo, a canalização de córregos e a retirada excessiva da cobertura vegetal não resultaram em apenas mudanças quantitativas nos indicadores ambientais,

mas também em mudanças qualitativas, que do ponto de vista histórico até remetem a certa nostalgia dos períodos passados, segundo Milton Santos (1988, p.46):

“Se até mesmo no início dos tempos modernos as cidades ainda contavam com jardins, isso vai se tornando mais raro: o meio urbano é cada vez mais um meio artificial, fabricado com restos da natureza primitiva, crescentemente encobertos pelas obras dos homens.”

Popularmente se incorre que a função da vegetação nos espaços urbanos é meramente de embelezamento da cidade, contudo faz-se necessário o conhecimento sobre os serviços ecossistêmicos desempenhados pela cobertura vegetal urbana. Entende-se os serviços ecossistêmicos como os benefícios que o ser humano (sociedade) obtém dos ecossistemas.

Estes incluem serviços de provisão, tais como alimentos e água; regulação, tais como a regulação de inundações, secas, degradação do solo; serviços de suporte, tais como formação do solo e ciclagem de nutrientes; e serviços culturais, como de lazer, espiritual, religioso e outros benefícios (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005)¹⁶

Entre os serviços ecossistêmicos proporcionados pela cobertura vegetal nas cidades, segundo Duarte et. al (2017, p. 185):

“A regulação do clima, absorção da radiação solar, filtro de poeiras, armazenamento de CO₂, barreira para ventos, melhoria da qualidade do ar, promoção de resfriamento por evaporação, sombreamento e geração e convecção de ar, interceptação de chuvas, envolvendo também aspectos psicológicos, como o aumento da satisfação e redução do estresse, e aspectos econômicos, como a valoração monetária dos serviços ecossistêmicos”

Um dos principais serviços ecossistêmicos proporcionado pela vegetação urbana é a regulação do clima urbano, Monteiro (1976; 2003) desenvolveu o conceito de sistema clima urbano (SCU) que trata da dinâmica climática no espaço urbano e auxilia na

¹⁶ Há uma classificação dos serviços ecossistêmicos proposta pelo estudo da Avaliação Ecossistêmica do Milênio (2005) que vem sendo aplicada na maioria dos estudos: Serviços de Regulação: Exemplos: Regulação climática, de doenças, biológica, de danos naturais, regulação e purificação da água e polinização; Serviços de Provisão (abastecimento): Exemplos: Alimentos, água, madeira para combustível, fibras, bioquímicos e recursos genéticos; Serviços Culturais: Exemplos: Ecoturismo e recreação, espiritual e religioso, estético e inspiração, educacional, senso de localização e cultural; Serviços de Suporte: Exemplos: Formação do solo, produção de oxigênio, ciclagem de nutrientes e produção primária.

compreensão da distribuição das fontes de calor dentro de uma área urbana que contribuem para a formação das ilhas de calor urbanas – ICU (Figura 4).

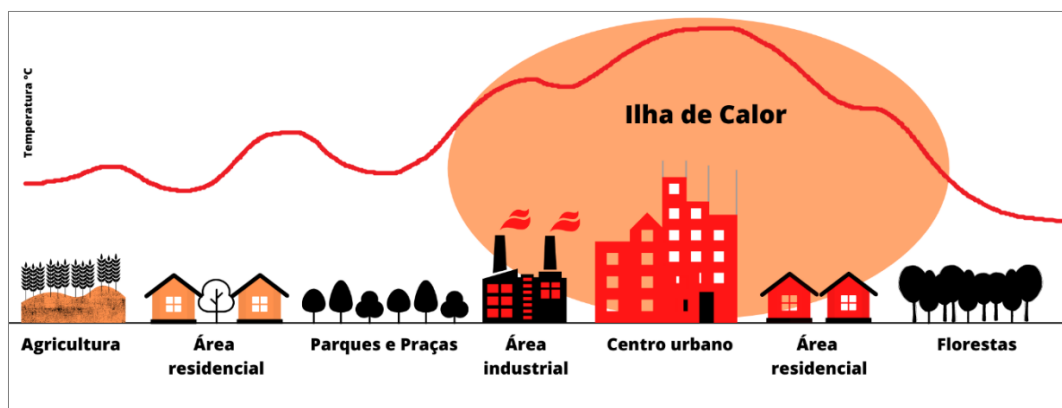


Figura 4: Perfil esquemático da ilha de calor para diferentes tipos de ocupação. Fonte: CAMACHO e MOSCHINI (2021).

As ilhas de calor são eventos reconhecidos desde o início do século XX, estão relacionadas às atividades humanas sobre a superfície terrestre, sobretudo nas cidades, onde a superfície foi alterada dando lugar a diferentes tipos de uso do solo.

Segundo Voogt (2004) uma série de fatores contribuem para a ocorrência e intensidade das ilhas de calor que incluem o clima, a localização geográfica, a hora do dia e a estação do ano, a forma e as funções da cidade. Portanto, entender as ilhas de calor requer considerar os usos e ocupação do solo, ausência de vegetação urbana, o aumento do consumo de energia no ambiente urbano e o calor emitido das inúmeras atividades humanas.

Podemos conceituar as ilhas de calor urbanas (ICU) pela ocorrência de maiores temperaturas no espaço urbanizado em relação às áreas rurais e naturais, ocorrem em função da concentração de materiais que absorvem mais calor e possuem baixa capacidade reflexiva, como o concreto e o asfalto, do adensamento de edificações, que bloqueiam o fluxo de ar e pela escassez de vegetação.

A presença das ICUs compromete a qualidade de vida nas cidades, especificamente pelo desconforto térmico e as doenças associadas às elevadas temperaturas. De acordo com Voogt (2004) as ilhas de calor aumentam a demanda de

energia para o ar condicionado (que liberam mais calor no ar), além da emissão de gases de efeito estufa que degradam a qualidade do ar local.

O espaço urbano brasileiro, se apresenta fragmentado, submetido às ações e decisões dos agentes produtores do espaço (Estado, forças políticas, agentes privados, grupos sociais e instituições), sob a ótica capitalista da sociedade atual a terra é vista como uma mercadoria e a mercantilização é um condicionante.

Esta dinâmica de desigualdade de produção do espaço diferencia as áreas da cidade, sobretudo as áreas residenciais, sendo que as que se encontram equipadas e com acesso a boas infraestruturas, são as destinadas aos segmentos sociais com maior poder aquisitivo (ROGRIGUES, 1997; CORRÊA, 2005; 2007).

Desta maneira é possível observar nas cidades brasileiras uma disparidade no acesso a áreas verdes entre diferentes níveis de renda. Também é possível afirmar que existem elementos que dificultam a introdução de vegetação especialmente nos bairros de menor renda, isso se ocorre pelo adensamento de lotes e residências nos bairros de baixa renda.

Esse tipo de parcelamento do solo em áreas de maior adensamento dificulta a inserção de cobertura vegetal arbórea, predestinado a essa parcela da população uma menor quantidade de cobertura vegetal e conseqüentemente menor qualidade ambiental, como pode ser visualizado nas diferentes imagens de satélite por bairros de classe alta e baixa de três capitais brasileiras: São Paulo, Distrito Federal e Rio de Janeiro (Figura 5):



Figura 5: (esquerda para direita) – Imagem de satélite dos bairros Moema e Capão Redondo (São Paulo); Ipanema e Rocinha (Rio de Janeiro) e Asa Sul e Ceilândia (Distrito Federal).

Fonte: Instituto Panamericano de Geografia e História – IPGH (2020).

Outra diferenciação possível nos estudos de ICUs, vem da fonte e forma da coleta dos dados, segundo Fialho (2012), existem diferenças inerentes a cada tipo de ilha de calor, que varia de acordo com os métodos e técnicas empregadas no processo de registro da temperatura, que pode ser no ar ou na superfície, por aparelhos de medição no local ou utilizando sensores remotos (Figura 6).

Apesar de ser uma problemática pesquisada há mais de um século, as técnicas e métodos de investigação ganharam novos conteúdos nas últimas décadas, sobretudo pelo avanço e difusão das ferramentas das geotecnologias. Porém segundo Fialho (2012, p. 2012), “a disseminação de novas tecnologias, não significou um avanço na reflexão crítica a respeito do tema. Tanto assim, que na literatura brasileira não está claro qual tipo de ilha de calor se analisa. ”

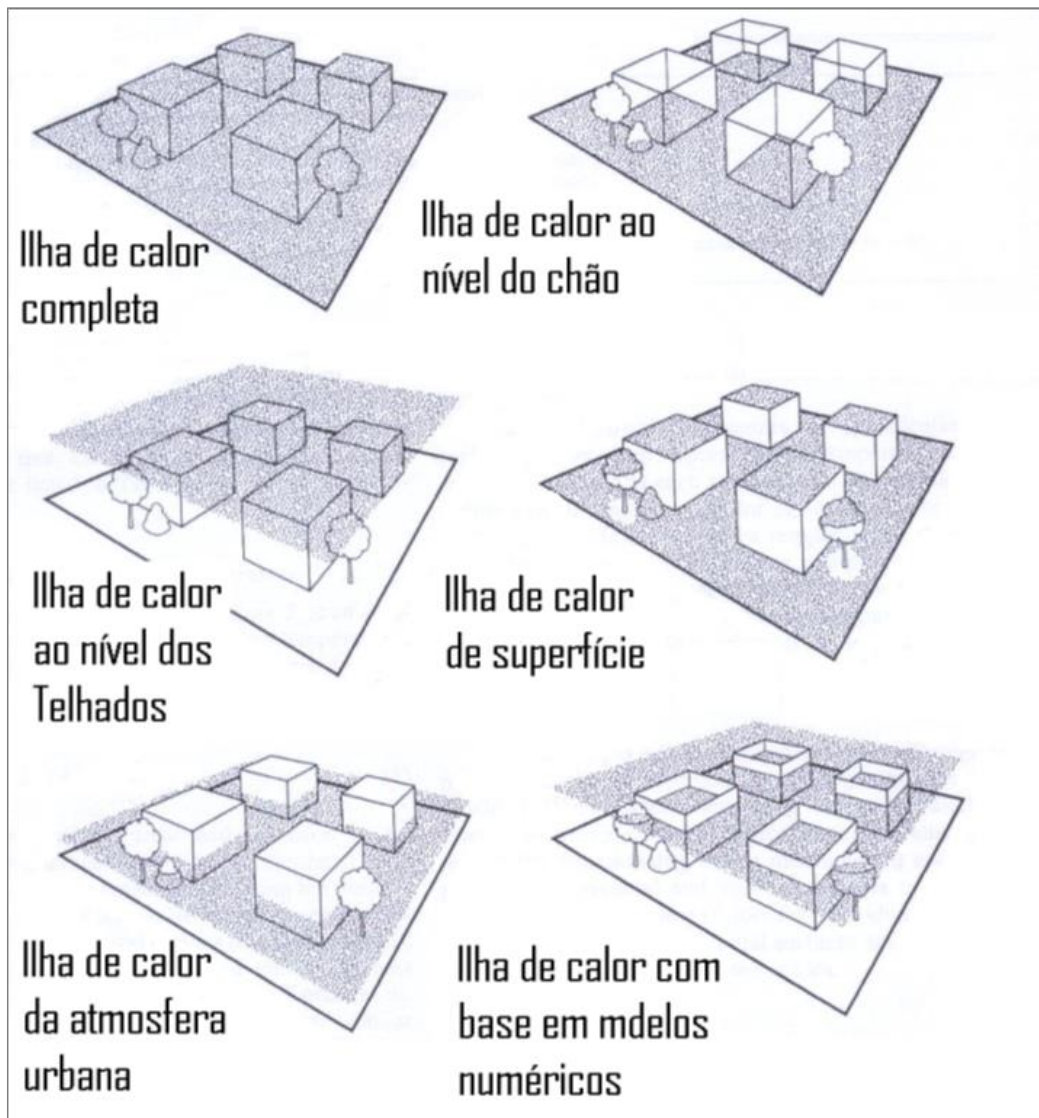


Figura 6:: Visualização do modelo proposto por Voogt e Oke (1997). Fonte: Fialho (2012).

4.3 GEOPROCESSAMENTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)

De acordo com Mendonça (2004, p. 197):

No planejamento do ambiente urbano devem ser considerados os fatores naturais, como o relevo, o clima, o solo, a vegetação e os cursos d'água, pois quando os espaços não são projetados para serem adequados a esses fatores, podem interferir na qualidade ambiental das cidades.

O conhecimento de um determinado recorte territorial para fins de gestão é uma informação primordial, sem o reconhecimento das características sociais, econômicas e

ambientais deste local, qualquer tomada de decisão será dada às cegas do ponto de vista dos reais problemas e desafios desta localidade. Por isso, trabalhar com dados georreferenciados exige do analista critério metodológico nas escolhas das técnicas.

O geoprocessamento, como o próprio nome sugere é o processamento de dados geográficos, por muitos pesquisadores é considerado uma disciplina, conforme Silva (2003, p. 27), “é uma tecnologia que possui o ferramental necessário para realizar análises com dados espaciais” e assim compõe o “chamado universo da Geotecnologia”.

Para Câmara, Davis e Monteiro (2001, p. 02) geoprocessamento:

“Denota a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e que vem influenciando de maneira crescente as áreas de Cartografia, Análise de Recursos Naturais, Transportes, Comunicações, Energia e Planejamento Urbano e Regional. ”

Câmara e Davis (2014, p. 2-1) citam que geoprocessamento é uma tecnologia interdisciplinar, que permite a convergência de diferentes disciplinas científicas para o estudo de fenômenos ambientais e urbanos, sendo “o espaço é uma linguagem comum”. A disciplina compartilha inúmeras ferramentas e técnicas, o Sistemas de Informação Geográfica é uma delas e pode-se considerar, segundo Silva (2003, p.41 – 42) que o:

Sistema é o conjunto de elementos entre os quais haja alguma relação;

Informações correspondem aos dados, os quais são representações simbólicas de certas características;

Um sistema de informações é uma cadeia de operações que nos remete a planejar a observar e a coleção de dados, para armazená-los, analisá-los e usar as informações derivadas em algum processo de tomada de decisão.

Segundo Câmara (2005, p. 2); “O termo Sistemas de Informações Geográficas (SIG) é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos”, dados que integram uma ou mais bases de dados capazes de armazenar tanto atributos descritivos (nome, data, tipo) como geometrias distintas (linha, polígono, ponto). Para um melhor resultado na geração de produtos cartográficos, utilizando SIGs, o usuário analista deve estar atento à melhor escolha das técnicas de tratamento dos dados.

4.3.1 SENSORIAMENTO REMOTO PARA ESTUDOS AMBIENTAIS E URBANOS

Para Jensen (2000, p. 04), o sensoriamento remoto “*is a tool or technique similar to mathematics*”, que possui interação com outras ciências da informação geográfica, incluindo, de acordo com o autor, a cartografia, SIG, entre outras. Já o conceito de Sensoriamento Remoto, segundo Florenzano (2011, p. 9) é:

A tecnologia que permite obter imagens – e outros tipos de dados – da superfície terrestre, por meio da captação e do registro da energia refletida ou emitida pela superfície. O termo sensoriamento refere-se a obtenção de dados por meio de sensores instalados em plataformas terrestres, aéreas (balões e aeronaves) e orbitais (satélites artificiais). O termo remoto, que significa distante, é utilizado porque a obtenção é feita a distância, ou seja, sem o contato físico entre o sensor e objetos na superfície terrestre. O processamento, a análise e interpretação desses dados também integram o sensoriamento remoto.

Uma das principais aplicações do sensoriamento remoto no planejamento ambiental urbano segundo Dorigon e Amorim (2015, p. 1778), consiste em investigar “relações entre a estrutura espacial dos padrões térmicos urbanos e as características da superfície urbana, além de permitir um maior grau de detalhamento e uma visão espacial das temperaturas da superfície de uma determinada região com o seu entorno”.

As alterações provocadas pelo ambiente urbano e a formação do clima urbano provocam a formação das ilhas de calor que, de acordo com Jensen (2009, p. 288), “são causadas pelo desflorestamento e substituição da superfície do solo por materiais não-evaporativos e não porosos, como asfalto e concreto”. De acordo com este autor, esse processo condiciona uma redução na evapotranspiração e um aumento geral da temperatura da paisagem urbana.

Por meio de algumas avaliações realizadas em pesquisas que utilizaram essas técnicas, Jensen (op. cit) exemplifica que, durante o dia, as áreas comerciais podem apresentar temperaturas mais altas, e as mais baixas ficam restritas aos corpos d’águas, vegetação e terras de uso agrícola. Entretanto, salienta que áreas residenciais podem apresentar temperaturas intermediárias pela composição heterogênea de casas, grama e coberturas arbóreas.

4.3.2 CARTOGRAFIA TEMÁTICA E ANÁLISE ESPACIAL

A cartografia temática permite a representação de fenômenos e processos sendo possível abarcar diferentes temas que podem ou não estar expressos fisicamente no espaço. A variedade de temas é representada pelos símbolos (Semiologia gráfica) e pelas variáveis visuais, que podem ser entendidos a partir dos princípios da teoria da Semiótica de Jacques Bertin (1967).

Nos estudos de Bertin (1967) foi estabelecido um sistema de comunicação gráfica no qual são apresentadas relações entre mensagem e signo, procedimentos necessários para o tratamento dos dados com vistas à adequada transcrição da informação para uma forma gráfica (mapas) (SAMPAIO E MOREIRA, 2018).

A Semiologia Gráfica de Jacques Bertin (1980, 1988, 2005) apresenta um plano para a construção de mapas simples, expressos em um total de seis variáveis visuais, quais sejam, o tamanho, a tonalidade (valor), a cor, a forma, a orientação e a granulação. De acordo com Bertin (1988), um mapa nunca deve carregar muitas informações, pois ele pode destruir uma imagem.

Em outro momento, a fim de suprir a necessidade de expressar estruturas mais complexas, o geógrafo francês Roger Brunet (2001) desenvolve uma cartografia que expressa o dinamismo do espaço com sua teoria dos Coremas¹⁷ (MARTINUCI, 2016).

Um corema é uma representação esquemática de um espaço escolhido. Não sendo uma simplificação da realidade, sendo objetivo principal tentar representar toda a complexidade do território através de formas geométricas. O conjunto dessas características levou Brunet (2001) a formular um quadro que contempla uma semiologia do espaço (Figura 7).

¹⁷ Este geógrafo francês parte da hipótese de que os homens ao transformarem o espaço, através de seu trabalho, criam verdadeiras estruturas que podem ser expressas gráfica e cartograficamente (BRUNET, 2001).

		PONTO	LINHA	ÁREA	REDE
ESTRATÉGIAS E DINÂMICAS ESSENCIAIS	MALHA				
		capital	limite administrativo	Estado, região	centros, limites e polígonos
	DISPOSIÇÃO				
		centro de rede entroncamento	vias de comunicação	área de irrigação, drenagem	grafo
	GRAVITAÇÃO				
		pontos de atração de satélites	linhas de isotropia órbitas	auréolas faixas	ligações preferenciais
	CONTATO				
		ponto de passagem, de entrada etc.	ruptura, interface	áreas em contato	regiões avançadas regiões atrasadas
	TROPISMO				
		centro de atração	linha de partilha	superfície de tendência	dissimetria
DINÂMICA TERRITORIAL					
	evoluções pontuais	eixos de propagação	áreas de extensão ou de regressão	tecido de mudança	
HIERARQUIA					
	distribuição urbana	relação de dependência limites administrativos	subconjunto	rede de elos	

Figura 7: Coremas propostos por Brunet. Fonte: Girardi (2008).

Os dados apresentados nos mapas, de certa forma, representam os fenômenos do mundo real ou condições do mundo real, que podem ser pontos, nós, linhas e polígonos. A cartografia desempenha um papel importante sobre as representações do espaço, não somente como mera técnica, mas como produto que serve para a análise espacial¹⁸, utilizando a cartografia como ferramenta e o mapa como produto, segundo Sposito (2000, p. 36) responde a uma série de indagações:

¹⁸ A análise espacial é o estudo amplo do comportamento espacial, de como as coisas evoluem e de como que fatos geográficos podem ser explicados de forma mais científica. Isso exige método e reflexão, a pura aplicação dos inúmeros softwares existentes e disponíveis para a Geografia, sem embasamento teórico por trás de suas práticas, pode conduzir a uma lógica sem fundamento e resultados.

Um mapa per si não carrega significados, mas sucintas diversas possibilidades de leitura da realidade. Num nível mais elementar a cartografia é um auxiliar na identificação e localização dos fenômenos que se quer compreender. Ela responde às perguntas ‘o que?’ E ‘onde?’ Mas a leitura do mapa não existe separada de uma elaboração intelectual e do juízo. Assim, num segundo nível de leitura, o mapeamento permite a análise de correlações entre duas ou mais variáveis, respondendo às perguntas ‘quem?’ E ‘como?’ Por fim, a cartografia temática possibilita um terceiro de análise situacional, que é o de síntese, na qual os atores sociais envolvidos compartilham da construção de tipologias e julgamentos de valor. Neste caso, a análise situacional consegue responder às perguntas ‘por que?’ E ‘para que?’.

A cartografia temática pode se constituir em um meio de fornecer subsídios para pensar os problemas sociais e espaciais de nosso tempo. Segundo Martinuci (2016, p. 41) a cartografia:

Contribui para a comunicação, para o questionamento, para a constatação das injustiças, das desigualdades, mas, também, para a elaboração de hipóteses e para a teorização. O mapa faz parte de um esforço teórico analítico, para compreender a realidade.

Sua organização e forma de representação das informações terão como intuito revelar processos e dinâmicas estabelecidas neste espaço em diferentes mapas. Esta pluralidade presente aqui tem como norteador 1) servir como uma leitura crítica dos processos e 2) promover o conhecimento acerca da realidade geográfica de um determinado local, com base nas informações cartográficas Martinelli (2014, p. 12):

O mapa nunca deverá resultar como uma ilustração de texto geográfico, mas, ao contrário, deverá comparecer como um meio capaz de revelar o conteúdo da informação, proporcionando, deste feita, a compressão, a qual norteará os discursos científicos, permitindo ao leitor uma reflexão crítica sobre o assunto promovendo o conhecimento.

Contudo a linguagem cartográfica segundo Martinuci (2016, p. 50) “tem limitações, não é ela mesma o espaço. É a representação do referente que é muito mais complexo, afinal o mundo é dinâmico e as estruturas mudam em ritmos diferenciados.”.

5. METODOLOGIA

5.1 ÁREA DE ESTUDO

5.1.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS – SP.

O município de São Carlos (Figura 8) localiza-se na Região Administrativa (RA) central do estado de São Paulo entre as coordenadas 22° 09' 39" e 21° 35' 50" de latitude sul e 48° 05' 27" e 47° 43' 09" de longitude oeste, ocupa uma área de 1.136,90 km² e conta com dois distritos urbanos, de Água Vermelha e Santa Eudóxia. Tem como municípios limítrofes: Luís Antônio, Rincão e Santa Lúcia ao Norte. Santa Lúcia, Américo Brasiliense, Araraquara, Ibaté e Ribeirão Bonito a Oeste. Analândia, Itirapina, Brotas ao Sul e Descalvado a Leste. (SÃO CARLOS, 2021; IBGE, 2015)

A principal via de acesso a cidade é a Rodovia Washington Luís (SP 310), outros meios de acesso são feitos pelas: Rodovia Thales de Lorena Peixoto Jr. (SP 318), rodovia Dr. Paulo Lauro (SP 215) e Rodovia Luiz Augusto de Oliveira (SP 215).

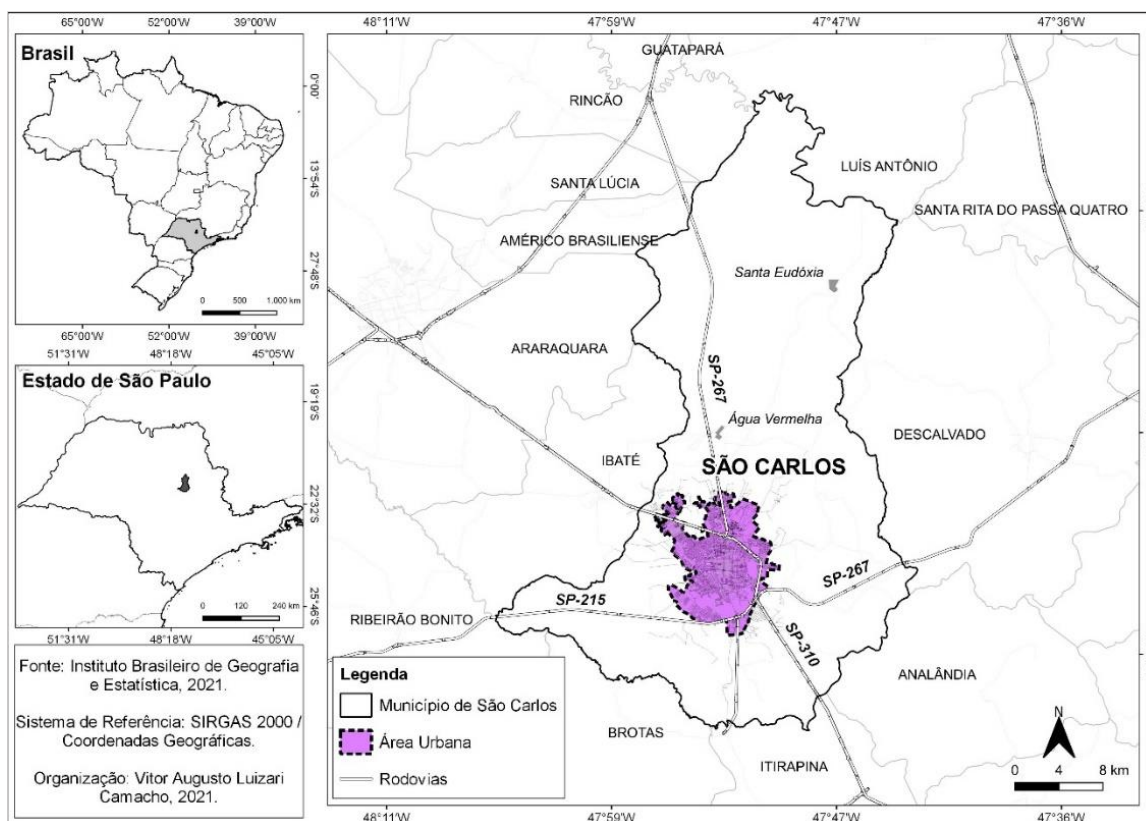


Figura 8: Localização do município de São Carlos – SP. Organização: Autor.

O município conta com uma população estimada de 254.484 habitantes (IBGE, 2020). A densidade demográfica apresentada é de aproximadamente 223,84 habitantes por km², com grau de urbanização de 95,99% e taxa de crescimento anual da população em 1,02% ao ano (SEADE, 2019).

As características físicas predominantes são: de regiões geomorfológicas conhecidas como Cuestas¹⁹ Arenítico-Basálticas que se caracterizam, morfologicamente, por apresentar relevos acentuados e escarpados (IPT, 2015) apresentando altitude média de 856m. No contexto geológico/pedológico destaca-se pela presença de solos arenosos e da Formação Botucatu e da Formação Serra Geral (IPT, 2015).

Afloram três aquíferos, rasos a profundos, de grande importância: Serra Geral, Bauru e Guarani sendo este considerado um dos maiores mananciais de água doce subterrânea do mundo, ocupando uma área de 1,2 milhões de km², nos seguintes países: Brasil (840.000 km²), Paraguai (58.500 km²), Uruguai (58.500 km²) e Argentina (255.000 km²) (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB, 2019a)

A vegetação nativa predominante é típica de Cerrado, apresenta quatro tipos (fisionomias): floresta estacional semidecidual; floresta estacional semidecidual com araucárias; floresta estacional decidual ou mata seca; matas ripárias, galerias ou ciliares. Já cobertura vegetal remanescente em São Carlos pode-se destacar a presença de fragmentos de vegetação nativa conta com diversas Áreas de Preservação Permanente (APPs), somando a uma arborização urbana com índice de 89,2 % (ALMEIDA NETO, et al., 2020; IBGE, 2010).

O território do município de São Carlos está localizado nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHIs 13 e 9, referentes aos Comitês de Bacias Hidrográficas Tietê, Jacaré e Mogi-Guaçu, respectivamente. A maior parte do território municipal (60,65%) está localizado na UGRHI 9, enquanto a área urbana, exceto os distritos de Água Vermelha e Santa Eudóxia, encontra-se na UGRHI 13 (MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS, 2020)

¹⁹ É uma forma de relevo em que colinas e montes têm um declive não simétrico, ou seja, suave de um lado e íngreme do outro.

A economia do município é baseada no setor de serviços (67,32%) e indústrias (31,44%) com destaque para presença de empresas nacionais e multinacionais de produção diversificada, complementando o montante da econômica as atividades primárias (1,24%), (MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS, 2020; SEADE 2018).

Segundo os últimos dados disponíveis em 2010, o Índice de Desenvolvimento de Desigualdades (GINI)²⁰ apresenta o valor de 0,4986 e o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) está avaliado em 0,805. (IBGE, 2010). Já o Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS)²¹ (SEADE, 2019), sintetiza a situação a respeito da riqueza, escolaridade e longevidade nos municípios paulistas, os indicadores do IPRS utilizam uma escala de 0 a 100, sendo 100 a melhor situação e zero a pior situação e classifica São Carlos em:

- Riqueza Alta, enquadrado em 44 de escala (média);
- Longevidade Alta, com 70 ou mais de escala (alta);
- Escolaridade Alta: com 63 de escala (alta).

5.1.2 PROCESSO HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO DA CIDADE DE SÃO CARLOS

Para compreender a relação das dinâmicas ambientais e processos urbanos, faz-se necessário uma leitura do contexto político-histórico-cultural de formação da cidade de São Carlos, segundo a teoria de produção do espaço urbano de Lefebvre (2006, p. 127), “se por um lado à noção de produção se refere aos produtos, objetos e mercadorias, de outro ele também se coloca como condição para o que se utiliza e consome, portanto, para a reprodução da vida social. ”

²⁰ É um instrumento usado para medir o grau de concentração de renda, apontando a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e dos mais ricos. Numericamente, varia de 0 a 1, sendo que 0 representa a situação de total igualdade, ou seja, todos têm a mesma renda, e o valor de 1 significa completa desigualdade de renda, ou seja, se só uma pessoa detém toda a renda do lugar.

²¹ São subdivididas em categorias (Baixa, Média e Alta), baseados nos seguintes indicadores: Indicador Sintético de Riqueza - combinação de quatro variáveis; Indicador Sintético de Longevidade - combinação linear de quatro taxas de mortalidade; e o Indicador Sintético de Escolaridade - combinação linear também de quatro variáveis.

A partir disso, o espaço, neste caso, objeto do estudo “o urbano”, passa a ser a condição e o resultado da reprodução da sociedade, sob o capitalismo, organizado segundo as exigências do Estado, forças políticas, agentes, grupos sociais e instituições que o compõem (RAMPAZZO, 2019).

Antes da colonização portuguesa no Brasil, a região que compreende São Carlos e demais cidades (Araraquara, Jaboticabal e Rio Claro) era conhecida como “Sertões de Araraquara”, segundo estudos arqueológicos, há indícios de presença de diversos indígenas, dos caçadores e coletores aos agricultores e ceramistas por essa região (ALMEIDA NETO, et al., 2020, p. 30).

Contudo foi em meados do século XVIII, ainda no período imperial brasileiro (1822 – 1889), que a região do município viria a ser conhecida como São Carlos, estabelecendo-se inicialmente como povoado, servindo de local onde os viajantes paravam para descansar quando passavam pelo “Picadão de Cuiabá” atravessando os “Sertões de Araraquara” (ALMEIDA NETO, et al., 2020).

Entre 1831 e 1857 são formadas as primeiras fazendas de café, ainda no período de escravidão, estas fazendas utilizaram-se de mão de obra escrava²², marcando o início da primeira atividade econômica de maior expressão em São Carlos. A lavoura cafeeira chega à Fazenda Pinhal em 1840 e se espalha por todas as terras férteis no município, tornando-se o principal produto de exportação. (MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS, 2020)

Fundada oficialmente em 4 de novembro de 1857, a cidade de São Carlos já apresentava um protagonismo pelo papel que desempenhava em relação ao comércio e a economia alicerçada no ciclo do café, sendo intensificada nesta época pela instalação das ferrovias para escoar a produção até os portos exportadores (JUNIOR e FERREIRA, 2018).

²² Como a fundação de São Carlos ocorreu em 1857 e a abolição formal da escravidão aconteceu somente em 1888, os fazendeiros locais ainda utilizaram essa mão-de-obra na região por mais de 30 anos. Com a abolição oficial da escravidão em 1888, mais de 3.000 escravos negros foram libertados em São Carlos. (MARTINS, 2009)

As décadas de 1870 e 1880 foram importantes para a consolidação de seu espaço urbano, especificamente com a chegada das ferrovias, Segundo Inoue (2021, p. 25):

“A chegada das ferrovias transformou o território paulista. Novas cidades floresceram junto aos trilhos, como Rebouças (hoje Sumaré), e outras, como Rio Claro, São Carlos e Araraquara tiveram surtos de desenvolvimento urbano quando as ferrovias rasgaram suas pacatas vilas. Não é sem razão que muitos autores afirmam que a ferrovia promoveu uma segunda fundação destas cidades.”

A chegada da ferrovia em 1884 garantiu um sistema eficiente para escoar a produção para o porto de Santos e proporcionou um grande impulso ao desenvolvimento da economia da região e para que a área central da cidade se firmasse como local de destaque político e econômico. Em 1886, a cidade já contava com ampla infraestrutura urbana e uma população de 16.104 mil habitantes (MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS, 2020).

No transcorrer da primeira metade do século XX, o município se tornou um dos principais pólos atrativos de imigrantes do Estado de São Paulo, sobretudo imigrantes italianos, que vinham para trabalhar nas lavouras de café. Com a crise cafeeira de 1929²³, duas situações permitiram o rápido desenvolvimento da cidade:

1. Parte dos fazendeiros de café, migraram suas aplicações para atividades urbanas, sobretudo no fortalecimento da infraestrutura urbana, o que proporcionou condições para a industrialização.
2. O êxodo rural – urbano causado pela queda das safras cafeeiras, levou os imigrantes a deixarem a atividade rural, passando a trabalhar no centro urbano da cidade, sobretudo em atividades comerciais e de manufatura.

A partir disso, nas décadas seguintes, a cidade de São Carlos conheceu saltos significativos em sua demografia (Tabela 1), saltando de 48.750 habitantes em 1950 a 254.484 em 2020 segundo dados do IBGE. O aumento da taxa de urbanização esteve

²³ Na década de 1920 o café representava cerca de 70% das exportações brasileira, com a crise deflagrada pela quebra da Bolsa de Valores de Nova York em outubro de 1929, a economia nacional baseada no grão entrou em crise.

associado à atividade industrial e a migração do campo para a cidade, sobretudo a partir de 1954 quando a área urbana da cidade triplicou e continuou se expandindo exponencialmente (LIMA, 2007, p. 75).

Tabela 1: Evolução do crescimento populacional do município de São Carlos – SP.

Ano	População total
1950	48.750
1960	62.045
1970	85.425
1980	119.535
1990	158.221
2000	192.998
2010	221.950
2020	254.484

Fonte: IBGE (2019).

Na segunda metade do século XX, a cidade recebe um grande impulso para o desenvolvimento tecnológico e educacional com a implantação, em 1953, da Escola de Engenharia de São Carlos, vinculada à Universidade de São Paulo (USP), e com a fundação da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), em 1968. (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS, 2021)

A expansão horizontal da cidade teve início com a ocupação de áreas periféricas, seu ápice ocorreu a partir da década de 1970 e se deu, a princípio, pela população de renda mais baixa, na porção sudoeste da área urbanizada. Nas décadas seguintes (1980 a 1990) a expansão da malha urbana de São Carlos foi orientada para os eixos noroeste, sudoeste e leste. Neste período houve uma tendência à verticalização e periferação e as residências de menor poder aquisitivo se constituíram de forma expressiva nos setores sudoeste e sul e em menor proporção na zona norte e leste da malha urbana (SILVA et. al, 2014; DAL POZZO, 2011).

Segundo Dal Pozzo (2011, p. 119): “Houve a valorização econômica das características naturais do relevo, enquanto áreas menos acessíveis, por exemplo, atenderam às demandas dos segmentos sociais de menor poder aquisitivo”. Destaca-se, segundo Lima (2007, p. 14) que “o aprofundamento da segregação urbana foi decorrente dos interesses especulativos do mercado imobiliário e as novas dinâmicas industriais.”

Segundo Stanganini e Lollo (2018, p. 121) “dois grandes eixos de expansão ocorreram de São Carlos foram conduzidos para as regiões norte, e uma parcela de um eixo, para a região sul, sendo a última inserida em áreas ambientalmente frágeis”. Ainda segundo os autores elementos demonstram o “elevado nível de degradação ambiental, localizadas nas franjas urbanas, carente de infraestrutura e de suporte técnico para ocupação”.

A partir do panorama político-histórico de ocupação de São Carlos, é possível evidenciar que o espaço urbano passou a apresentar “problemas sociais, urbanos e ambientais, anteriormente característicos de grandes metrópoles” (BRANCO, 2007, p. 90). Deixando expostos diferentes níveis e tipos de vulnerabilidades, na maior parte vinculada às populações menos favorecidas e marginalizadas espacialmente.

5.2 A ESCOLHA DOS INDICADORES, PROBLEMÁTICAS SOCIOAMBIENTAIS E ÍNDICE DE EXCLUSÃO/INCLUSÃO SOCIAL.

Segundo o Guia Básico para Construção de Indicadores do Ministério da Saúde (SOBRAL et al. 2011, p. 25):

A agregação de dados e informações é uma operação característica da criação de indicadores e índices, para que estes possam cumprir sua função de simplificar a alta complexidade inerente às inter-relações entre problemas ambientais, é fundamental entender as bases sobre as quais isso ocorre, definindo a diferença conceitual e funcional entre dados, indicadores e índices.

Portanto existem diferenças fundamentais entre os significados dos conceitos de dado, indicador e índice. O dado é considerado a matéria-prima da produção de indicadores. Os dados devem ser “coletados, processados, armazenados e

disponibilizados para potenciais usuários como pesquisadores, gestores, organizações não governamentais e o público em geral” (SOBRAL et al. 2011, p. 25).

Já um indicador é considerando uma informação agregada, podendo ser originado de um conjunto de dados brutos, com a capacidade de facilitar a compreensão dos fenômenos sobre uma dada realidade e adaptar as informações à linguagem e aos diferentes objetivos de uma pesquisa. Segundo Sobral et al. (2011, p. 29): “um indicador é constituído de um conjunto de dados ou variáveis que, submetidos a operações estatísticas, informam acerca de um determinado fenômeno ou evento”.

Para o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2008), os indicadores são ferramentas constituídas de variáveis que, associadas a partir de diferentes configurações, expressam significados mais amplos sobre os fenômenos a que se referem.

Para o Ministério do Planejamento (2012, p.17), o indicador pode ser constituído de uma ou mais variáveis que uma vez associadas permitem: “descrever, classificar, ordenar, medir e comparar”. Tem o intuito de organizar e captar as informações relevantes dos elementos que compõem o objeto da observação possibilitando uma melhor tomada de decisão”.

O índice por sua vez, segundo Siche et al. (2007, p. 140): “pode servir como um instrumento de tomada de decisão e previsão, e é considerado um nível superior da junção de um jogo de indicadores ou variáveis. ” Em outras palavras, um índice pode agregar um conjunto de indicadores a fim de facilitar a exposição dos resultados em virtude do grande número de dados e indicadores.

O método de escolha dos indicadores ambientais e sociais, estiveram pautadas na compreensão da realidade como um todo, por isso foi necessário a busca de um método que pudesse reintegrar esses conhecimentos dispersos. Assim a questão: “exigiu uma visão sistêmica e um pensamento holístico para a reconstrução de uma realidade total” (LEFF, 2006, p. 60).

5.2.1 INDICADORES AMBIENTAIS

Os indicadores são fundamentais para tomadores de decisão, são indicativos das mudanças do ambiente e dos fenômenos que ocorrem no meio, de acordo com Santos (2004, p. 61):

Os indicadores são parâmetros que podem ter a capacidade de descrever um estado ou situação dos fenômenos que ocorrem no ambiente. [...] os indicadores são empregados para avaliar e comparar territórios de diferentes dimensões e de diversas complexidades.

Segundo Ferreira, Cassiolato e Gonzales (2009):

O indicador é uma medida, de ordem quantitativa ou qualitativa, dotada de significado particular e utilizada para organizar e captar as informações relevantes dos elementos que compõem o objeto da observação. É um recurso metodológico que informa empiricamente sobre a evolução do aspecto observado.

Para o Ministério do Meio Ambiente (2020) “indicadores ambientais são estatísticas selecionadas que representam ou resumem alguns aspectos do estado do meio ambiente, dos recursos naturais e de atividades humanas relacionadas. ”

A fim de garantir a qualidade, a capacidade de medir, analisar e expressar com fidelidade os indicadores devem apresentar um grau de aderência a algumas propriedades e critérios, segundo Santos (2004), devem ser verificadas por um mínimo de 27 requisitos, os quais alguns foram destacados aqui:

- **A fonte de informações e validade científica:** requer **confiabilidade** da sua origem, sendo priorizado nesta pesquisa, fontes de órgão oficial e instituições creditadas;
- **Elaboração do dado e atualização da informação:** deve-se atentar aos critérios de obtenção dos dados e **repetibilidade**, garantindo a atualização e qualidade da informação;

- **Representatividade e abrangência** geográfica: refere-se à capacidade de retratar os problemas da área de estudo;
- **Disponibilidade e acessibilidade:** refere-se a pronta recuperação da informação sobre o dado e facilidade de se obtê-lo;

A partir dos critérios de seleção das propriedades para formulação de indicadores, a análise de uma problemática depende da escolha de indicadores ambientais que possam representar de maneira fidedigna a realidade, em outras palavras, “bons indicadores devem ter a capacidade de gerar modelos que representem as realidades” (SANTOS, 2004, p. 60).

Os dados e indicadores ambientais escolhidos foram baseados nas principais problemáticas presentes no espaço urbano citados na teoria do Sistema Ambiental Urbano (S.A.U.) de Mendonça (2004): carência do verde urbano; ilhas de calor, enchentes e alagamentos, degradação dos solos e cursos d’água. Para isso foram selecionados os indicadores de:

- **Vegetação:** Índice de cobertura de vegetação por NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) (Rouse, et al., 1973). Foi escolhida, pois segundo Jensen (2009) é um importante índice de vegetação para monitoramento das mudanças sazonais e interanuais de desenvolvimento vegetacional.
- **Temperatura Superficial:** Foi escolhida pois demonstram as temperaturas relacionadas à propriedade de emissividade dos materiais presentes nas superfícies, os sensores dos satélites captam a radiação equivalente à temperatura aparente da superfície (Amorim, 2017);
- **Relevo:** dados selecionados a partir de imagem de radar, igualmente obtidas por sensores de satélites, foi escolhida pois os dados de hipsometria representam a altitude do relevo em relação ao nível do mar e graficamente representam as características do relevo da cidade;

- Hidrografia: dados selecionados de bases oficiais que representam a localização da rede hidrográfica: rios, córregos e nascentes presentes na cidade.

5.2.2 ÍNDICE DE EXCLUSÃO SOCIAL

O índice de exclusão social é baseado na metodologia tradicionalmente utilizada e desenvolvida pelo CEMESPP (Centro de Estudos e de Mapeamento da Exclusão Social para Políticas Públicas)²⁴, tem como resultado a síntese de dez indicadores obtidos por diversas várias do censo IBGE (2010) sendo a escala de representação a dos setores censitários.

Segundo o IBGE (2010) os setores censitários são uma unidade territorial de controle cadastral da coleta, constituída por áreas contíguas, respeitando-se os limites da divisão político administrativa, dos quadros urbano e rural legal e de outras estruturas territoriais de interesse. São utilizados para delimitar as áreas de coleta das informações dos censos demográficos e servem como unidade territorial de divulgação dessas informações.

Os indicadores utilizados são dados quantitativos organizados a partir de variáveis com objetivo de lançar conhecimento da realidade social. Para que os indicadores cumpram a função de identificar as desigualdades existentes, estes devem ser criteriosamente selecionados.

Jannuzzi (2001) apresenta as propriedades a serem consideradas (validade, confiabilidade, grau de cobertura, sensibilidade, periodicidade, historicidade, etc.) na seleção de indicadores sociais. Estas propriedades garantem maior confiança aos resultados da análise e aumentam a potencialidade dos mesmos.

²⁴ Publicações e para mais acessar: <https://www.fct.unesp.br/#!/pesquisa/grupos-de-estudo-e-pesquisa/cemespp/> Acesso em 15 de agosto de 2021.

Para representar a exclusão/inclusão social em forma de índice no território urbano, foi necessário a confecção de um índice síntese, ou seja, a combinação de diversas variáveis, presentes em quatro diferentes indicadores: Demográficos, Socioambientais (Infraestruturas), Econômicos e Educacionais.

Assim os indicadores escolhidos foram aqueles que apresentaram maior contribuição na representação das diferentes dimensões da desigualdade social, a confecção de cada indicador pode ser visualizada na sessão Apêndice I desta pesquisa. Foram dez os indicadores escolhidos e suas respectivas variáveis:

- Demográficos: indicadores pertinentes às características de distribuição e adensamento, sendo:
 - Número de habitantes por domicílio: esse indicador representa o adensamento habitacional nos domicílios;
 - Responsáveis por domicílios de 10 a 19 anos: indicador que representa o nível de vulnerabilidade de famílias com responsáveis jovens/adolescentes distribuídas pela cidade;
- Socioambientais (Infraestruturas): indicadores que representam a questão de saneamento básico nos domicílios, sendo:
 - Número de domicílios sem banheiro: indica a presença ou não de banheiro interno no domicílio, representa domicílios precários presentes na cidade;
 - Número de domicílios com quatro banheiros ou mais: indicador que representa domicílios com alto padrão construtivo;
 - Número de domicílios ligados à rede de coleta de esgotos: indicador essencial para revelar a situação de saneamento básico;

- Econômicos: indicadores que representam as características econômicas dos responsáveis por domicílios;
 - Responsáveis por domicílio sem rendimento: indica a presença de desempregados ou que vivem na informalidade, indicativo de pobreza;
 - Responsáveis por domicílio com renda de ½ até 2 salários mínimos: indica a presença de trabalhadores em atividades que geram rendimento.
 - Responsáveis por domicílio com rendimento superior a 20 salários mínimos: indica a presença de concentração de renda.
- Educacionais: indicadores ligados diretamente ao nível de formação educacional da população;
 - Taxa de analfabetismo de 10 a 14 anos: indicador que representa a evasão escolar infantil;
 - Responsáveis por domicílio analfabetos: indicador que revela grau de instrução e está estreitamente ligado a condições de acesso a maiores rendimentos.

5.2.3 PROBLEMÁTICAS SOCIOAMBIENTAIS EM SÃO CARLOS

Como parte da metodologia de construção das cartografias, foram escolhidas problemáticas socioambientais a partir de um levantamento bibliográfico de estudos sobre os mais recorrentes eventos estudados na cidade de São Carlos. Para isso, a seguir foram sistematizados por ordem de publicação:

1. Em Oliveira (1996) o autor trabalha o planejamento ambiental da Cidade de São Carlos a partir do diagnóstico socioambiental baseado na Densidade Populacional (DP), Percentual de Áreas Verdes (PAV) e Índices de Áreas Verdes (IAV) da área urbana.

A questão ambiental presente no trabalho de Oliveira (1996) é de que a arborização e áreas verdes da cidade realçam a qualidade ambiental e conseqüentemente qualidade de vida da população urbana. Sua estratégia foi mensurar os indicadores DP, PAV e IAV, e compará-los às demais cidades que apresentam dados dos mesmos indicadores, naquele momento o autor identificou a necessidade de reformulação da legislação e planejamento urbano pertinente ao tema na cidade.

2. Dupas (2001) trabalhou com o diagnóstico da superfície impermeabilizada da cidade de São Carlos, na pesquisa o autor enfatiza que o crescimento da cidade não obedeceu a critérios técnicos, legislativos e ambientais (geológicos, topográficos, pedológicos e de uso do solo) visando a qualidade ambiental da cidade. Ainda ressalta que não foram realizadas avaliações periódicas e acompanhamento de indicadores sobre a qualidade ambiental por parte do poder público local.

3. Eiras (2017) utilizou SIG para elaborar mapas de suscetibilidade a eventos perigosos de natureza geológica e hidrológica para a área urbana de São Carlos. O autor por meio da análise de frequência dos eventos históricos, identificou e cartografou os eventos mais críticos na área urbana, as enchentes/inundações em função da dimensão de área atingida (km²).

O autor catalogou em sua pesquisa 311 eventos de enchentes e inundações, no acumulado do período de 1965 a 2016, utilizando registros de ocorrências diárias da defesa civil (2005 – 2012) e notícias dos eventos nos jornais locais da cidade (1965 – 2016). A partir disso foi elaborado um mapa com os locais de maior incidência destes eventos (Anexo II)

4. Em se tratando dos aspectos climáticos da cidade, Rampazzo (2019) trabalhou utilizando técnicas de geoprocessamento o risco climático e vulnerabilidade socioespacial no espaço urbano de São Carlos. A autora identificou a formação de Ilhas de Calor de alta intensidade na cidade.

5. Camacho e Moschini (2021) analisaram a relação entre a cobertura vegetal e a temperatura da superfície da cidade de São Carlos. Identificando uma forte correlação negativa entre cobertura vegetal e temperatura da superfície. Sendo as áreas com as maiores temperaturas registradas (37,4°C) associadas a ausência de vegetação, ao alto grau de adensamento construtivo e impermeabilização do solo. Ressaltando a importância da cobertura vegetal em áreas urbanas para o controle térmico e bem-estar das populações. Concluindo com a proposição de conjunto de ações sistêmicas de políticas públicas aplicadas para a cidade.

6. Segundo o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS, 2020) outra problemática recorrente na cidade é a deposição irregular de resíduos sólidos. O principal resíduo descartado irregularmente no município é o resíduo da construção civil (RCC), segundo o estudo:

Os principais impactos envolvendo os RCCs se dão quando associados a disposição irregular dos mesmos. O gerenciamento não adequado destes resíduos que culmina em área de acúmulo de disposição inadequada gera problemáticas de ordem ambiental e social, dentre elas – o impedimento de crescimento vegetal na área ocupada pelo descarte, criação de áreas favoráveis ao aparecimento de vetores de doença e de animais peçonhentos, a poluição visual da paisagem, além de riscos de contaminação de solos e corpos d'água próximos, devido a diversidade de componentes químicos que podem compor. (PMGIRS, 2020 p. 231)

7. Em estudo realizado pelo Instituto de Pesquisas e Tecnologias em São Carlos (IPT, 2015), foram identificadas oito áreas de risco a inundações e uma área de risco de deslizamentos na cidade. Peres e Shenk (2021) utilizando os dados do IPT trabalharam o planejamento da paisagem utilizando do método da cartografia complexa na cidade de São Carlos, a partir das características das drenagens urbanas, apontando as questões de assoreamento dos rios, subdimensionamento e precariedade dos sistemas de micro e macrodrenagem, indicando os locais de ocorrência de inundações.

Portanto para esta pesquisa, a partir da análise bibliográfica, foram selecionados problemáticas ambientais recorrentes na cidade de São Carlos sendo elas:

- Enchentes: Com uma média de 6 eventos na cidade envolvendo enchentes e inundações ao longo de 1965 a 2016 catalogados (EIRAS, 2017) e 8 áreas de risco a inundações (IPT, 2015), essa problemática foi selecionada por três critérios:
 - Elevado número de ocorrências (311 eventos);
 - Recorrência ao longo dos anos,
 - Continuidade pelo fato de acontecer todos os anos sem interrupções;

- Ocorrência de deposição de resíduos sólidos, especificamente os RCCs (Resíduos da Construção Civil), principal resíduo descartado irregularmente identificado no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS, 2020), pois:
 - Apresentam estreita relação com os processos de deterioração dos cursos d' água da cidade como processos erosivos e de assoreamento;
 - Contribuem para o aumento da suscetibilidade de ocorrência de inundações.

- Ilhas de calor: problemática que indica qualidade ambiental e bem-estar social, estão diretamente ligadas à:
 - Ausência de vegetação, presença de áreas de preservação e infraestruturas verdes (parques e praças);
 - Elevados níveis de adensamento construtivo e indicativo de áreas de adensamento demográfico;
 - Áreas com elevados níveis de impermeabilização do solo.

5.3 TRANSFORMANDO DADOS EM INFORMAÇÕES

Dada a complexidade da relação sociedade-natureza e a multidimensionalidade do problema presente na proposta desta pesquisa, requer-se também, o uso de múltiplos procedimentos de investigação científica e de métodos para determinação dos fenômenos. Para isso foi elaborada uma figura da estruturação metodológica da pesquisa (Figura 9).

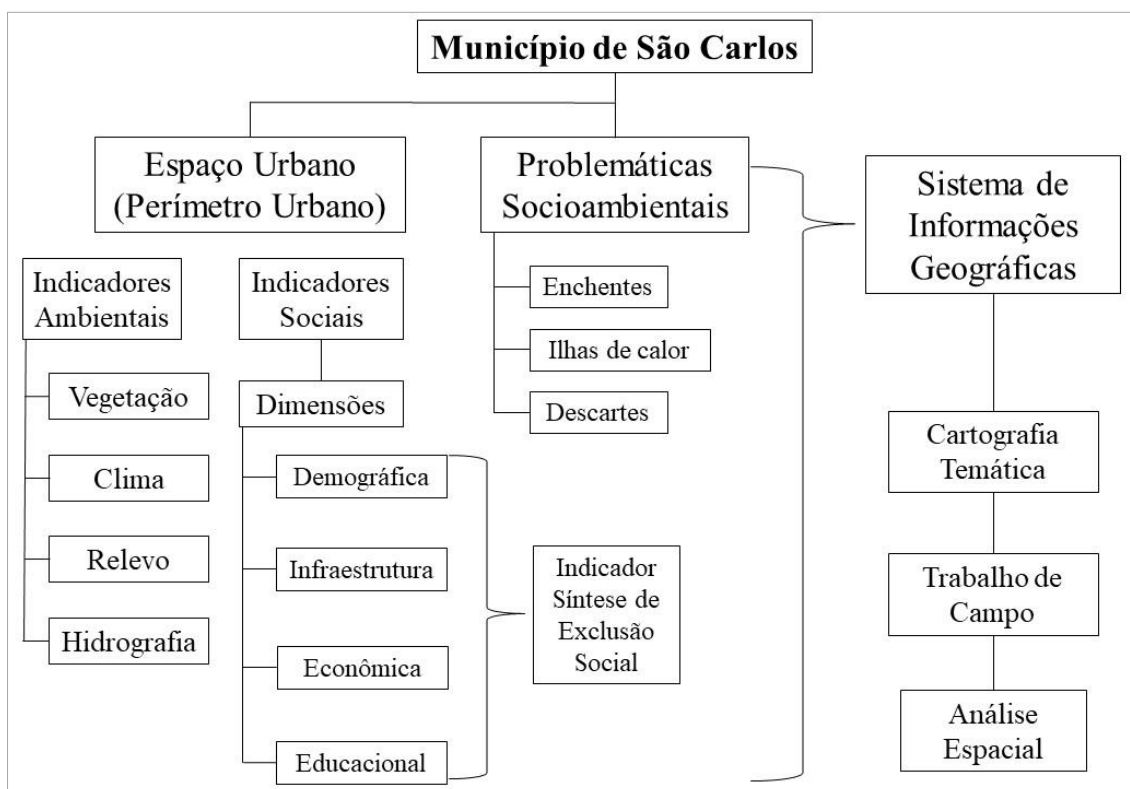


Figura 9: Diagrama da estruturação metodológica da pesquisa. Organização: Autor.

A escala dos recortes, é o espaço urbano, delimitada na prática pelos limites do perímetro urbano vigente mais recente que é do ano de 2016²⁵, sendo a área total aproximada de 87,65 km², além das cartografias, foram realizados trabalhos de campo no período da pesquisa 2019-2021.

²⁵ Lei municipal nº 18.053 de 19 de dezembro de 2016, que estabelece o Plano Diretor do Município de São Carlos, e dá outras providências. Art. 1º - O Plano Diretor do Município de São Carlos contempla e define: VI - os limites do perímetro urbano;

A cartografia temática serviu de subsídio e produto da pesquisa na tentativa de verificar a relação espacial entre indicadores sociais de desigualdade com os indicadores e problemáticas ambientais, para isso a sistematização e organização dos dados para tabulação foi realizada em ambiente digital em formato de planilhas. Para as bases de dados vetores (linhas, pontos, polígonos) e imagens *raster* (ex. imagens de satélite) foram adquiridas nas seguintes plataformas:

- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE);
- Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS)²⁶

O trabalho foi desenvolvido em ambiente de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), principal ferramenta do geoprocessamento, o *software* utilizado para as operações técnicas foi o QGIS versão 3.20.3. Os resultados obtidos foram organizados, sistematizados e apresentados em produtos cartográficos (mapas).

Este trabalho apresenta contribuições para a área do planejamento ambiental urbano, apresentando produtos cartográficos e suas respectivas análises para a cidade de São Carlos – SP. Conforme mencionado nos anteriormente, as problemáticas ambientais escolhidas para análise, englobam indicadores seguindo critérios de escolha, que foram obtidos a partir de dados, organizados e sistematizados, para elaboração das cartografias.

Neste item da pesquisa foi priorizada a exposição dos materiais e métodos de obtenção e sistematização dos dados em duas partes: 1. Técnicas de processamento digital de imagens (PDI) e sensoriamento remoto e 2. Georreferenciamento dos indicadores e tratamento dos dados em Sistema de Informação Geográfico.

1. Técnicas de processamento digital de imagens (PDI) e sensoriamento remoto.

A primeira exposição está relacionada às técnicas de processamento digital de imagens (PDI) e sensoriamento remoto para três cartografias, sendo elas: mapa do índice de cobertura vegetal, mapa de temperatura superficial e mapa hipsométrico. Para melhor

²⁶ Em inglês United States Geological Service (USGS): <https://earthexplorer.usgs.gov/> Acesso em: 12 de agosto de 2021.

entendimento foi elaborada uma figura esquemática para ilustrar a trajetória de obtenção e sistematização dos dados (Figura 10).

Para os dois primeiros mapas, foram coletados do Serviço Geológico dos Estados Unidos em Inglês *United States Geological Service* (USGS), foi utilizado o satélite Landsat 8²⁷ e seus sensores OLI (*Operational Land Imager*) e TIRS (*Thermal Infrared Sensor*).

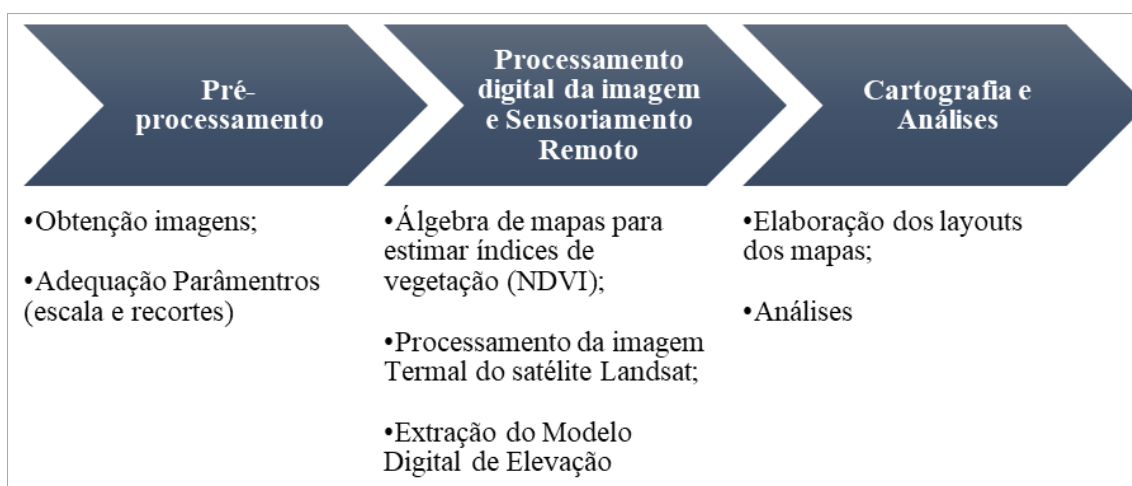


Figura 10: Fluxograma metodológico de adequação de parâmetros. Organização: Autor.

Para temperatura superficial foi utilizado a banda 10/LWIR-1 (termal) do sensor TIRS, com resolução espacial de 100 metros. Já para a cobertura vegetal índice NDVI as bandas 4 (banda vermelho) e 5 (banda infravermelho) do sensor OLI com resolução espacial de 30 metros, ambas passaram por correção atmosférica utilizando o método DOS (*dark object subtraction*) aplicadas automaticamente por meio do *plugin* “*Semi-Automatic Classification*” disponível no QGIS.

Foram selecionadas quatro cenas do mesmo local (*path: 220 e row:75*) que abrange quatro momentos distintos ao longo do ano 2019, sendo: 28/01; 02/04; 08/08; 27;10, ambas imagens são de horários similares variando de 13h08min a 13h10min (GMT -3).

²⁷ O Landsat 8 (Landsat Data Continuity Mission) é um satélite estadunidense de observação da terra, operado pela Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço (NASA) e tem seus produtos disponibilizados de maneira gratuita nas plataformas do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS).

A partir disso, pela álgebra de mapas, foi obtido a média e confeccionado uma única cena para cada banda, que pode ser visualizado nas etapas de processamento digital de imagem (PDI) e sensoriamento remoto (Figura 11) a seguir:

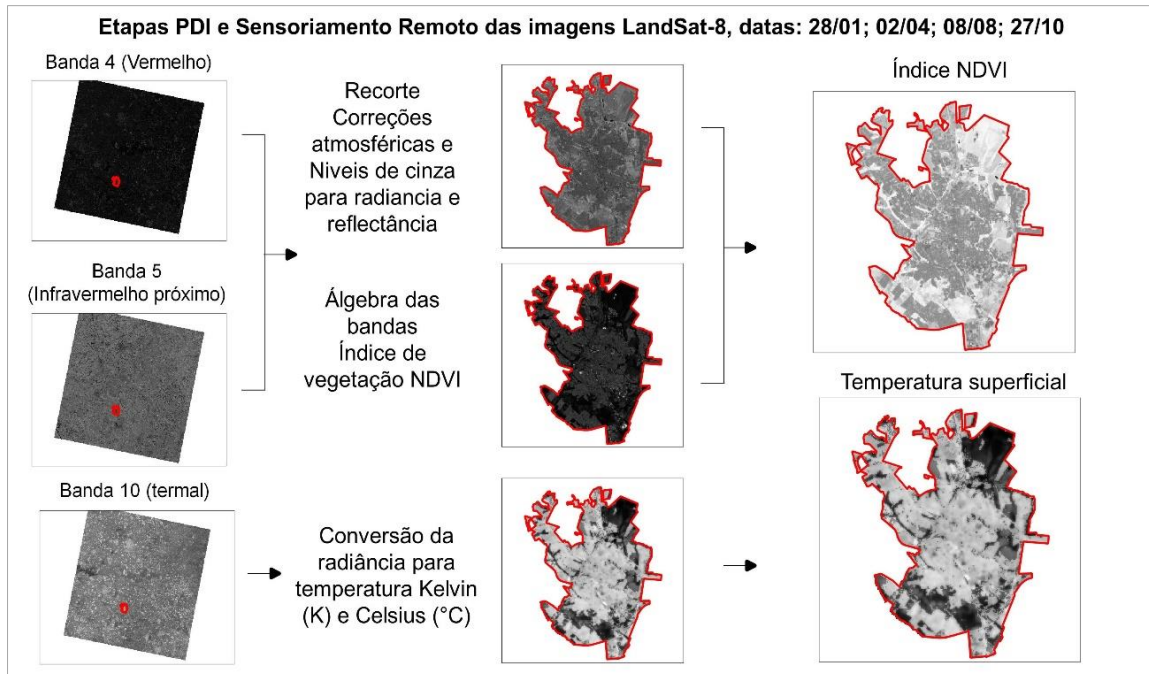


Figura 11: Fluxograma das etapas PDI e sensoriamento remoto das imagens Landsat 8. Fonte: adaptado de CAMACHO E MOSCHINI (2021).

- Mapa do índice de cobertura vegetal.

O índice de cobertura vegetal foi confeccionado na calculadora *raster* do QGIS por meio da álgebra das bandas 4 (banda vermelho) e 5 (banda infravermelho) do sensor OLI do satélite Landsat 8. Para montagem do índice foi utilizado a média de informações do DN - *Digital Number* de quatro imagens distintas ao longo do ano de 2019, datadas respectivamente: 28/01, 02/04, 08/08 e 27/10.

Para calcular o índice de vegetação NDVI (Rouse, et al., 1973), foi utilizado a seguinte fórmula:

$$NDVI = (IVP - V) / (IVP + V)$$

Onde:

- NDVI é *Normalized Difference Vegetation Index*, o índice de vegetação

- IVP é o Infravermelho próximo (banda 5)
 - V é o vermelho (banda 4)
- Mapa de temperatura da superfície.

Para a confecção deste mapa foi utilizando informações da banda 10/LWIR-1 (termal) do sensor TIRS do satélite Landsat 8, de quatro imagens distintas ao longo do ano de 2019, datadas respectivamente: 28/01, 02/04, 08/08 e 27/10.

Para o processamento digital da imagem foram utilizados os parâmetros e algoritmos disponibilizados nos metadados do arquivo fonte. As médias das informações foram calculadas por meio de álgebra de mapas na calculadora *raster* do QGIS. Já obtenção dos valores finais de temperatura superficial foram realizadas as seguintes equações:

1. Transformar os valores de emissividade em radiância, baseados nas Leis de Stefan–Boltzmann e Lei de Plank, seguindo a fórmula:

$$\text{Equação 1: } L\lambda = ML * Q_{cal} + AL$$

Onde:

- $L\lambda$ é a radiância espectral em sensor de abertura em Watts,
- ML é o fator multiplicativo de redimensionamento da banda 10; 3.3420E-04,
- Q_{cal} é o valor quantizado calibrado pelo pixel em DN; Imagem banda 10.
- AL é o fator de redimensionamento aditivo específico da banda 10; 0.10000,

2. Transformar os valores de radiância em Temperatura Kelvin (K) pela fórmula:

$$\text{Equação 2: } T = K2 / \ln ([K1 / Eq. 1] + 1)$$

Onde:

- T é a temperatura efetiva em Kelvin Valor a ser obtido
- $K1$ é a constante de calibração 1: 774,89
- $K2$ é a constante de calibração 2: 1321,08 (K)

- $L\lambda$ é a radiância espectral em (Watts/ (m² *srad * μ m)): Banda 10 (radiância)

3. Nesta etapa os valores obtidos na equação 2 foram convertidos em graus Celsius a partir da subtração de (273,15 k) a partir da seguinte fórmula:

$$\text{Equação 3: } T = \text{Eq. 2} - 273,15$$

Por fim, os dados de temperatura em graus Celsius foram tematizados por classes e cores em uma escala 7 intervalos, de cores frias (azul) para as temperaturas mais baixas e cores quentes (vermelho) para temperaturas mais quentes.

- Mapa de Hipsometria.

Este mapa foi confeccionado a partir do processamento digital de imagem da imagem de satélite “Alos Palsar” obtida gratuitamente no endereço eletrônico *Alaska Satellite Facility (ASF)*²⁸, datada do ano de 2014 e com resolução espacial de 12,5m, o procedimento baseou-se na extração das informações da imagem em um chamado Modelo Digital de Elevação (MDE), os dados foram tematizados por classes e cores em uma escala de 6 intervalos medidos em metros em relação ao nível do oceano.

2 - Georreferenciamento dos dados e indicadores.

- Mapa de hidrografia (cursos d’água e nascentes).

Para elaboração deste mapa foram utilizadas bases cartográficas já consolidadas e obtidas por meio de acesso aos arquivos digitais do Plano Diretor de 2016 elaborados pela Secretaria Municipal de Ciência, Tecnologia e Inovação da Prefeitura Municipal de São Carlos, datados de 2019, outra fonte que serviu como validação das informações foi a

²⁸ A ASF opera o arquivo de dados de radar de abertura sintética (SAR) da NASA a partir de uma variedade de satélites e aeronaves, fornecendo estes dados e serviços de apoio especializados associados a investigadores, está disponível em:<<https://asf.alaska.edu/>> Acesso em 12 de agosto de 2021.

base de dados disponível no Laboratório de Geotecnologias e Conservação Ambiental²⁹ do Departamento de Ciências Ambientais (DCAm).

- Mapa de deposição irregular de resíduos sólidos.

Os pontos foram geolocalizados a partir desses dos dados provenientes do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS, 2020) que apresenta um mapeamento dos locais históricos de deposição irregular de resíduos, sobretudo de origem da construção civil.

Outra fonte de dados consultada utilizada que serviu para complementar a localização dos locais recorrentes de descartes, foram os requerimentos de pedidos de limpeza de resíduos, entulhos e lixo, protocolados na Câmara Legislativa Municipal de São Carlos, no período de 2018 – 2020.³⁰

- Mapas dos indicadores e Mapa síntese do índice de exclusão / social de São Carlos.

Os dados estatísticos e cartográficos foram obtidos das publicações do IBGE referentes ao censo demográfico de 2010, os dados foram adquiridos gratuitamente pelo endereço eletrônico do instituto³¹. Os dados estatísticos referentes às variáveis do censo 2010, foram obtidas da publicação “Características da População e dos Domicílios: Resultados do Universo”, sendo estes segmentados por UF – Unidades Federativas, neste caso a UF é a do Estado de São Paulo.

²⁹ Geotecnologia aplicada à análise da informação espacial, Geotecnologias Aplicadas à Gestão do Território Urbano e Rural, Planejamento e gestão de espaços urbanos sustentáveis. Para mais: <<https://www.labgeotec.com.br>> Acesso em 15 de agosto de 2021.

³⁰ Informações obtidas por meio da Lei de Acesso à Informação (Lei nº 12.527), cedidos pelo gabinete do vereador Djalma Nery.

³¹ Dados estatísticos obtidos na sessão “censo 2010” do endereço eletrônico: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloads-estatisticas.html>> Acesso em 15 de agosto de 2021.

Dados cartográficos obtidos na sessão “organização do território” e “malhas territoriais”, no endereço eletrônico <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>> Acesso em 15 de agosto de 2021.

- Publicação em planilhas formato *excel* (.xls) - Agregados por Setores Censitários:
 - Planilhas com informações sobre os domicílios: duas planilhas (Domicílio01_UF.xls e Domicílio02_UF.xls) que fornecem informações sobre características dos domicílios, informações sobre os moradores por sexo, idade e características do domicílio;
 - Planilhas com informações sobre os responsáveis por domicílios: três planilhas (Responsavel01_UF.xls, Responsavel02_UF.xls e ResponsavelRenda_UF.xls) que fornecem informações sobre os responsáveis por domicílios particulares permanentes;
 - Planilhas com informações sobre educação: duas planilhas (Pessoa01_UF.xls e Pessoa02_UF.xls).

As planilhas possuem uma grande quantidade de variáveis e dados, pois compreendem dados de todos os setores censitários (2010) dos municípios do Estado de São Paulo, para isso foi necessário realizar uma filtragem das variáveis de interesse desta pesquisa e dos dados que compreendem os setores censitários da cidade de São Carlos.

O passo seguinte foi de organização dos resultados das variáveis em quatro classes distintas por planilha, as classes por sua vez foram obtidas pela fórmula de extração de medianas do *excel* (=MED), ou seja, a partir do conjunto total de informações numéricas, foram extraídos valores centrais corresponde à mediana desse conjunto em três momentos, gerando quatro classes.

As classes de dados estabelecidos em quatro intervalos, possibilitou a assimilação de notas para cada variável de cada setor censitário. No caso em questão foram estabelecidas de 1 a 4, sendo as situações consideradas de pior qualidade adotadas nota 4 e assim, sequencialmente, por diante em ordem decrescente.

Procedimento que resultou na criação de planilhas para cada variável, obtendo assim em um total de 11 planilhas³². Todas planilhas foram sistematizadas e organizadas da seguinte forma (figura 12):

	A	B	C	D	E	F
1	Setores_Censitarios	v001-hab	v002-dom	hab/dom	Intervalos	Notas
2	354890605000033	231	128	1,80	1	1
3	354890605000014	119	60	1,98	1	1
4	354890605000006	194	96	2,02	1	1
5	354890605000019	378	176	2,15	1	1
6	354890605000032	202	93	2,17	1	1
7	354890605000001	386	176	2,19	1	1
8	354890605000003	134	61	2,20	1	1
9	354890605000030	562	253	2,22	1	1
10	354890613000059	471	210	2,24	1	1
11	354890605000029	580	258	2,25	1	1
12	354890605000004	279	124	2,25	1	1
13	354890605000021	594	261	2,28	1	1
14	354890613000056	451	198	2,28	1	1
15	354890605000022	574	251	2,29	1	1
16	354890605000054	794	347	2,29	1	1

Figura 12: Modelo de sistematização das planilhas dos indicadores. Fonte: Autor.

Na prática para classificação das situações foram dadas notas de 4 a 1, em situações em que as variáveis indicavam um “pior” estado foram dadas notas maiores e as consideradas “melhores” receberam as menores notas. Por sua vez, isso possibilitou a soma de todas as notas para cada setor de cada indicador.

Finalmente para a construção de um índice síntese de exclusão/inclusão social, foi realizado o mesmo procedimento de soma das notas dadas aos setores censitários. Com essa soma pode-se chegar resultado da planilha final, do índice síntese, este por sua vez passou pelo mesmo processo de divisão em classes, gerando assim quatro classes das seguintes situações:

- Situação de inclusão social: classe com as notas mais baixas;

³² Número de habitantes por domicílio, responsáveis por domicílios de 10 a 19 anos, número de domicílios sem banheiro, número de domicílios com (quatro) banheiros ou mais, número de domicílios ligados à rede de coleta de esgotos, responsáveis por domicílio sem rendimento, responsáveis por domicílio com renda de ½ até 2 salários mínimos, responsáveis por domicílio com rendimento superior a 20 salários mínimos, taxa de analfabetismo de 10 a 14 anos e responsáveis por domicílios analfabetos.

- Situação de baixa exclusão social: segunda classe com notas baixas;
- Situação de média exclusão social: segunda classe com notas altas;
- Situação de alta exclusão social: classe com as notas mais altas.

Para as representações cartográficas, foi necessário realizar a sistematização dos arquivos cartográficos de malhas digitais dos setores censitários (2010), para isso foram obtidas em formato *shapefile* (.shp). O arquivo original compreende a totalidade dos setores do Estado de São Paulo, sendo necessário uma filtragem específica com objetivo de selecionar apenas os setores censitários da cidade de São Carlos.

A etapa seguinte foi de execução da geocodificação dos dados, ou seja, por meio do QGIS e sua ferramenta “unir”, foi possível conciliar as informações das planilhas com a localização dos setores censitários utilizando um denominador comum que foi o código dos setores censitários, presente em ambos os dados (planilhas e malha digital).

A partir dos dados dos indicadores e índice síntese territorializados a tematização dos dados foi possível por meio da técnica de “Ponderação pelo Inverso da Distância (IDW)”, segundo o Guia de Usuário QGIS (2014):

“Essa técnica de interpolação de dados é baseada na distância ponderada de um ponto amostral, utiliza os valores geolocalizados por meio da média ponderada dentro de um raio, o peso associado a um valor a conhecido, assim, é o inverso da distância desse ponto para o ponto de investigação. “

“A ponderação é atribuída a pontos amostrais através da utilização de um coeficiente de ponderação que controla como a influência da ponderação irá diminuir à medida que a distância a partir do ponto desconhecido aumenta. Quanto maior for o coeficiente de ponderação, sobre menos pontos terá efeito, quanto mais longes do ponto desconhecido durante o processo de interpolação. Aumentando o coeficiente, o valor do ponto desconhecido será mais próximo ao valor dos pontos vizinhos observados. ”

A vantagem desta técnica é que ela é capaz de aglutinar pontos próximos ao valor dos pontos vizinhos que são semelhantes aos observados, contudo o método de interpolação IDW também possui algumas desvantagens: a qualidade da interpolação pode diminuir, se a distribuição de pontos amostrais é irregular.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 RELEVO E HIDROGRAFIA

Os mapas dos indicadores ambientais de relevo (Figura 13: Mapa de hipsometria) e das características da rede de drenagem (Figura 14: Mapa da rede de drenagem natural):

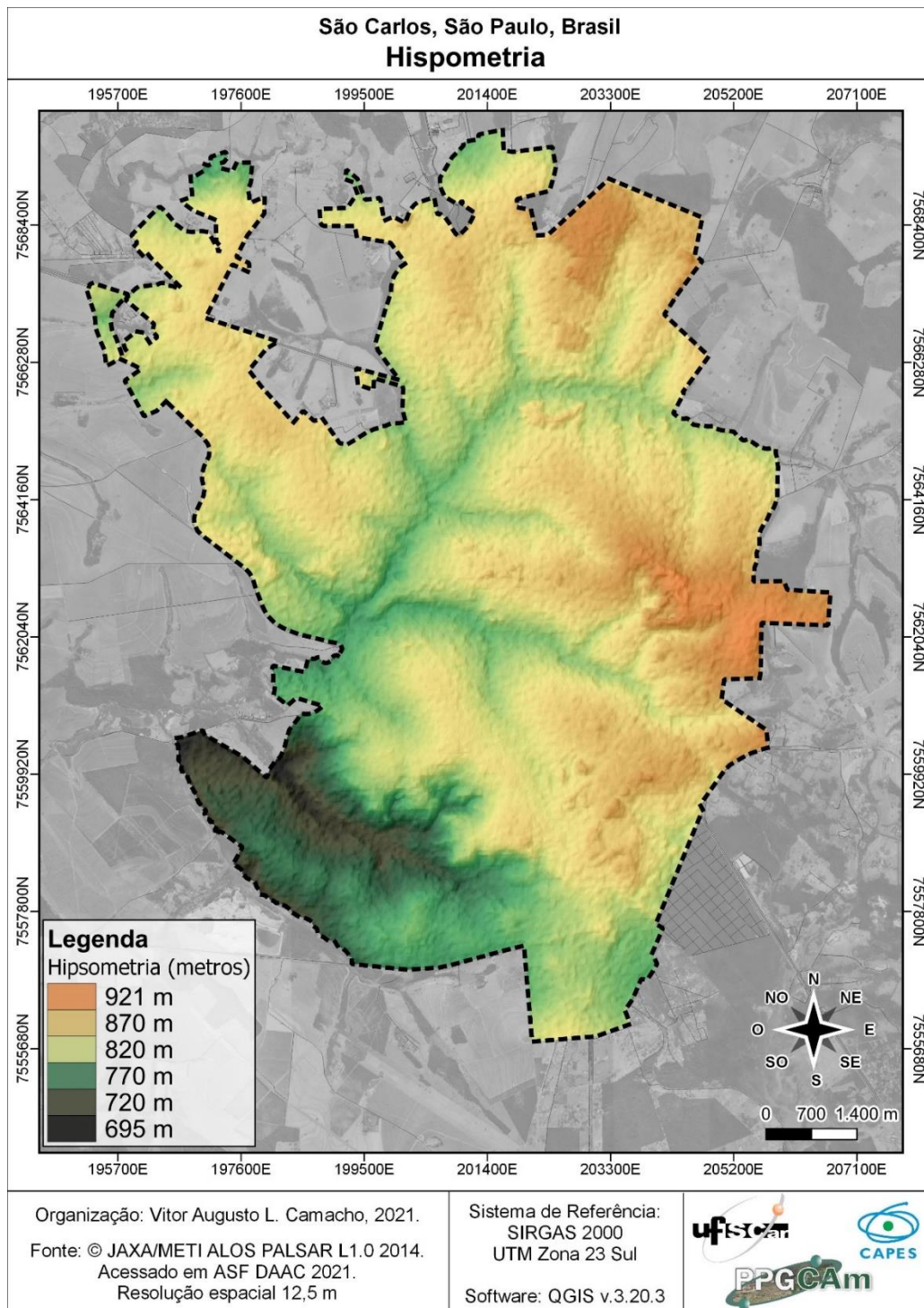


Figura 13: Mapa de hipsometria da cidade de São Carlos. Organização: Autor

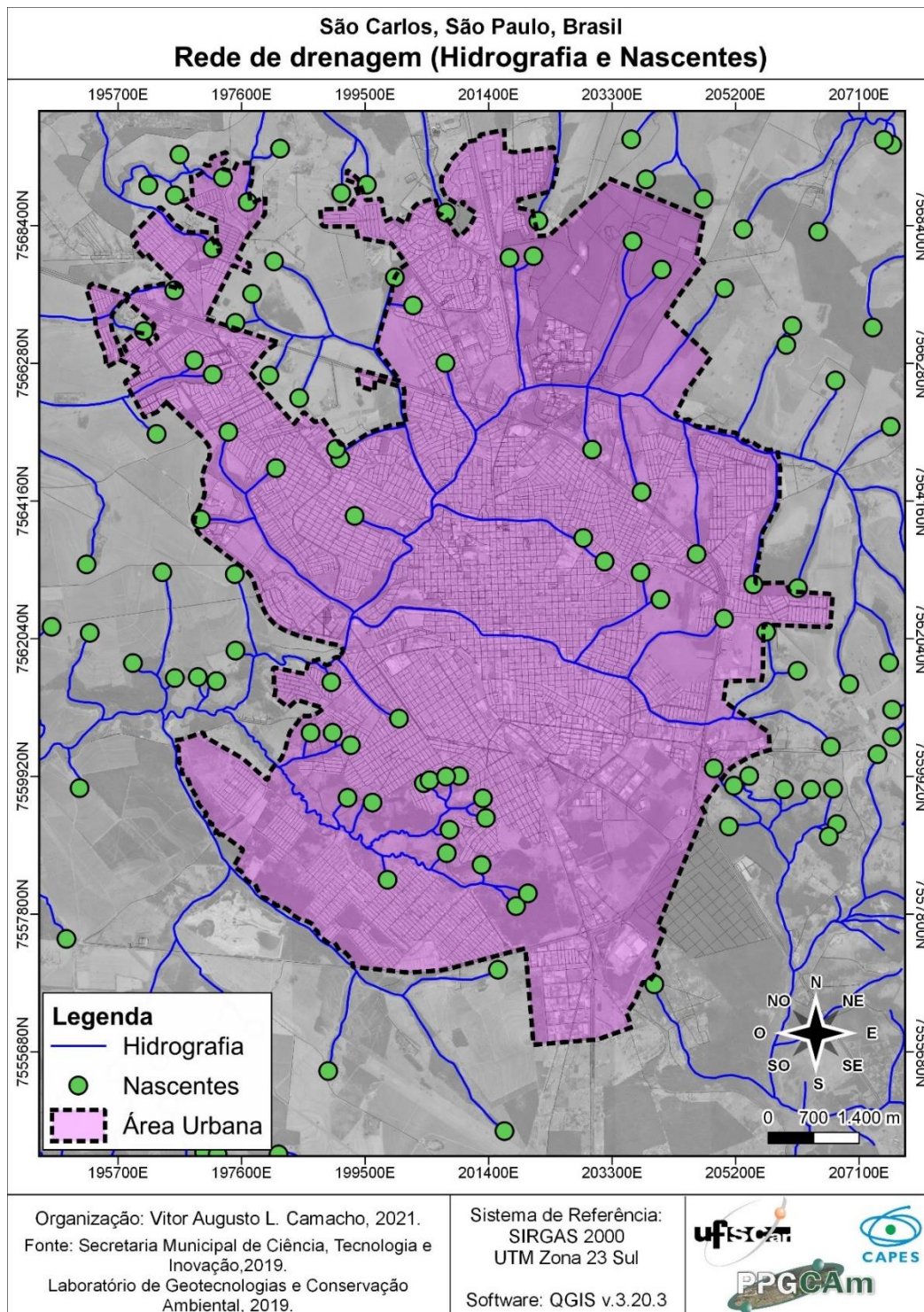


Figura 14: Mapa da rede de drenagem natural. Organização: Autor

Para analisar os dados mapeados foi utilizado o perímetro urbano como recorte espacial, a área urbana apresenta aproximadamente 87,55 km², este mesmo foi utilizado para efeito comparativo quantitativo dos indicadores mapeados.

A figura 13 contempla o mapa de hipsometria da cidade de São Carlos, a variação encontrada foi de 226 metros, sendo 921 metros a altitude mais elevada localizada a oeste da cidade e 692 metros a menor altitude encontrada localizada no sudoeste do perímetro urbano.

Em uma primeira análise quantitativa é possível afirmar a predominância territorial de classes hipsométricas no intervalo de 820 metros a 869 metros presente em 60,04% da área urbana, na tabela 2 a seguir, é possível observar as classes e os percentuais em relação a área total do perímetro urbano (Tabela 2).³³

Tabela 2: Classes hipsométricas do perímetro urbano.

Classe hipsométrica (metros)	Área (Km²)	Percentual em relação a área urbana (%)
695 - 719	1,87	2,14
720 - 769	6,24	7,12
770 - 819	13,25	15,12
820 - 869	52,62	60,04
870 - 921	13,64	15,58
Total	87,65	100

Organização: Autor

A área mais densamente urbanizada (região central) está localizada em altitudes médias de 800 metros, as áreas mais periféricas ao norte elevadas de 870 a 900 metros e as áreas periféricas mais ao sul entre 720 a 770 metros. Portanto se traçarmos uma linha de norte a sul da cidade há uma tendência a diminuição da altitude.

As áreas mais baixas de 695 a 719 metros encontram-se localizadas em regiões de fundos de vale com presença de córregos perenes, as regiões mais elevadas 870 a 921 metros encontram-se localizadas em regiões a oeste e nordeste da cidade, justamente a montante dos principais cursos d' água que atravessam a cidade.

³³ Há algumas limitações no uso de modelos digitais de elevação do satélite ALOS PALSAR que podem apresentar erros associados com áreas de vegetação densa, indicando altitudes mais elevadas em relação ao nível do solo.

Isso por ser visualizado na figura 14 que apresenta a cartografia da rede de drenagem natural, nela é possível observar os cursos d'água que perpassam a área urbana, com destaque para o córrego do Monjolinho no norte da cidade e o córrego do Gregório que atravessa a cidade de leste a oeste, ambos se encontram com Monjolinho e o córrego do Mineirinho no extremo oeste da cidade. Ao sul da cidade o destaque vai para o córrego Água Quente e suas diversas nascentes.

No total o mapa apresenta 48 nascentes em área urbana, identificadas pelo por estarem no início dos cursos d'água. A maior concentração de nascentes está na área sul da cidade (17), evidenciada pelo relevo característico de fundos de vale e *cuestas*, onde passa o córrego Água Quente, demonstrando a importância desta do ponto de vista da concentração de áreas de preservação permanente. Essa região ficou entre a ocupação urbana consolidada (área central) e a recém ocupada área do loteamento popular, formado uma espécie de “ilha” em meio a urbanização.

Segundo código florestal Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, Art. 3º inciso II, considera-se:

Área de Preservação Permanente APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;

Ainda segundo a Lei, tal classificação é válida em zonas rurais ou urbanas, segundo o Art.4º, delimita-se as áreas de preservação permanente em:

I as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

e) e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

IV as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;

Conforme observado nos mapas a região sul da cidade apresenta um relevo escarpado e com presença de diversos cursos d' água e nascentes, reforçando a importância de conservação e preservação das áreas ambientais nesta região, por diversos fatores como: último grande fragmento florestal dentro do espaço urbano, área de infiltração das chuvas, área de proteção e refúgio da biodiversidade e área de preservação dos recursos hídricos.

No entanto, justamente essa região passou e ainda passa por um processo de avanço da ocupação urbana especialmente por loteamentos populares, como foi o caso do bairro Cidade Aracy, dos loteamentos adjacentes Jardim Antenor Garcia, Jardim Zavaglia, Residencial Eduardo Abdelnur e Planalto Verde.

A expansão urbana continua nos dias atuais com a consolidação do Residencial Vida Nova São Carlos entregue em 2021, e demais empreendimento que estão para ser entregues como o Residencial Ipê Mirim (previsão 2022) e o que ainda está em fase de aprovação pela Prefeitura Municipal de São Carlos como o caso do Jardim Victória.

O loteamento popular Cidade Aracy exemplifica o início desta ocupação e o padrão que se seguiu nos demais adjacentes. Implantando na década de 80, segundo Dal Pozzo (2011, p. 119) “teve a sua ocupação mais acelerada durante a década de 1990, onde houve expansão da descontinuidade territorial e aumento da carência de infraestrutura urbana, sobretudo, no sentido sudoeste. ”.

Por estar voltado a ocupação de famílias de classes de baixa renda essa região acabou se tornando uma área periférica e de “franja urbana” em relação ao centro da cidade, seu ordenamento e implantação apresenta até os dias atuais problemas de ordem de traçado e ambientais que nunca foram implantadas desde seu projeto inicial (MIGLIORE, 2011).

6.2 ENCHENTES E DEPOSIÇÃO IRREGULAR DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Segundo o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT, 2015) em São Carlos as chuvas de grande intensidade, ocorrem historicamente e atualmente estão cada vez mais evidentes. As áreas de risco foram mapeadas (figura 15) segundo as identificadas pelo estudo.

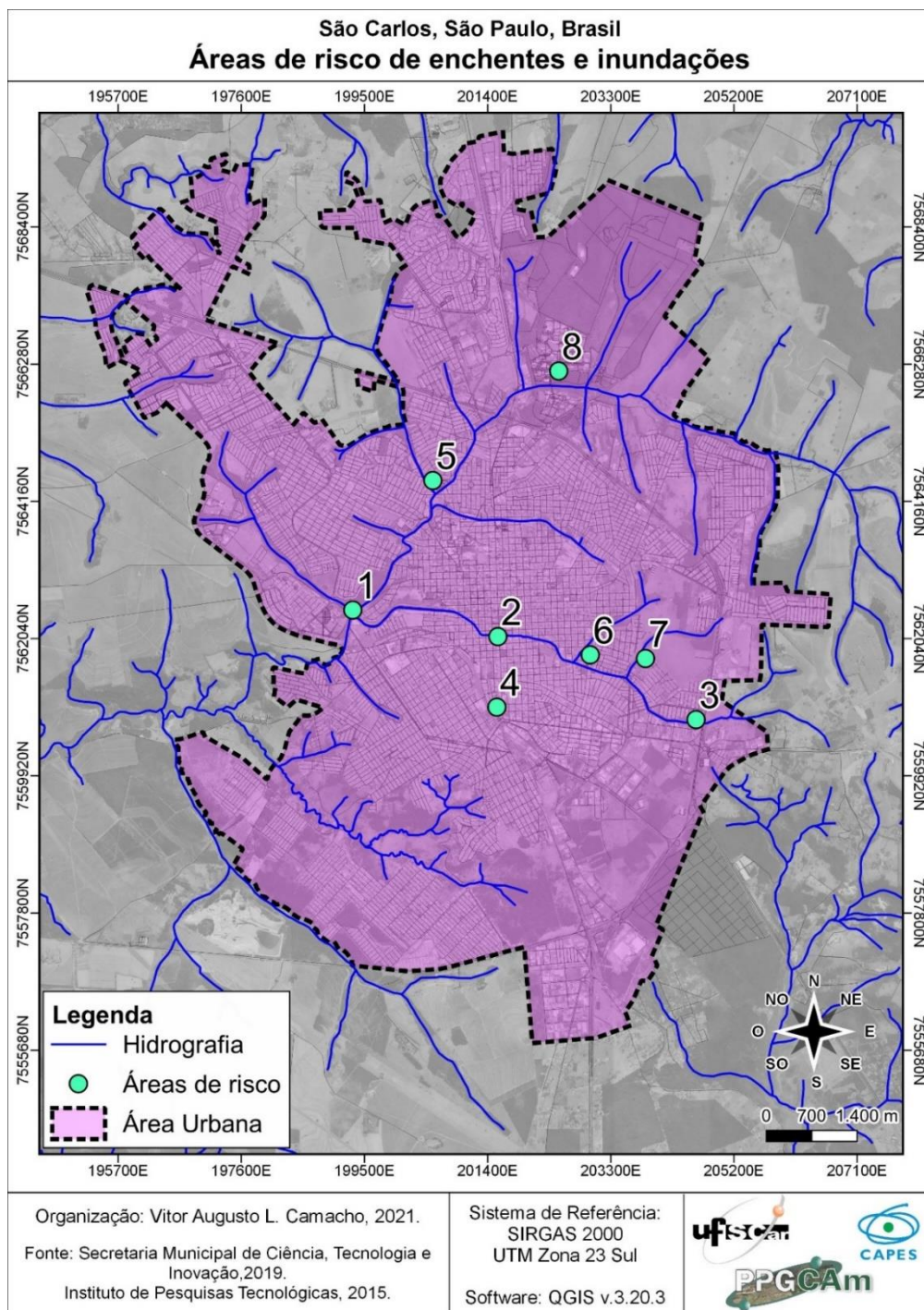


Figura 15: Mapa das áreas de risco de enchentes e inundações na cidade de São Carlos. Fonte: IPT, 2015. Organização: Autor.

Segundo o IPT (2015) eventos de fortes chuvas ocasionam situações de enchentes e inundações devido ao modelo de urbanização da cidade de São Carlos, com ocupação das planícies de inundações e impermeabilização ao longo das vertentes, que dificultam a infiltração da água das chuvas, canalizando o escoamento para determinadas áreas.

Os resultados apontam que na cidade de São Carlos, as áreas de risco a enchentes e inundações estão territorializadas pela cidade ao longo dos trechos dos principais córregos que atravessam a cidade de leste a oeste, sendo identificados cinco pontos (pontos 2, 3, 4, 6 e 7) de áreas de risco ao longo da bacia do Córrego do Gregório e dois pontos (pontos 5 e 8) para o córrego do Monjolinho (IPT, 2015). Um ponto (ponto 1) destaca-se por ser área de confluência dos dois córregos, cada ponto foi detalhado a seguir:

1. Localizado no trecho canalizado do córrego do Gregório em confluência com os córregos Monjolinho e Mineirinho, conhecido popularmente como rotatória “do Cristo”. As inundações neste local são decorrentes do escoamento de água por meio das vias e da retificação do córrego Monjolinho com a linha férrea.
2. Área central da cidade no trecho do córrego do Gregório, no mercado municipal, que por sua vez foi ocupado às margens do córrego e consolidado dentro da planície de inundação. Durante dois eventos, um janeiro e outro em novembro de 2020, nesta região, foram atingidos 120 imóveis particulares e 10 bens públicos, englobando prejuízos sociais e econômicos da ordem de 40 milhões de reais (CEDEC, 2020), parte dos prejuízos podem ser vistos em consequência do evento do dia 19 de janeiro de 2020, quando uma precipitação atingiu 167,8mm em três horas. (Figuras 11, 12 e 13);
3. Localiza-se no córrego Gregório, em trecho onde o canal, ainda natural, está assoreado;
4. Representa um trecho de vias cruzadas pelo córrego Simeão, afluente do córrego Gregório.

5. Compreende os córregos Santa Maria do Leme e Tijuco Preto, afluentes do córrego Monjolinho, na região do Parque do Kartódromo. Os córregos apresentam trechos canalizados e retificados, com solapamentos e assoreamentos;
6. Situa-se na confluência do córrego Lazarini (afluente) com o córrego Gregório (curso principal)
7. Confluência do córrego Gregório com o córrego Sorrigotti, ambos naturalizados.
8. Compreende um trecho interno da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) onde havia uma barragem, com ocorrências de alagamentos.



Figura 16: Trecho da Av. Comendador Alfredo Maffei, colapsado. Fonte: Trabalho de campo 20 de janeiro de 2020.



Figura 17: Praça do Mercado Municipal. Fonte: Trabalho de campo 20 de janeiro de 2020.



Figura 18: Trecho da R. Episcopal, no calçadão popular da cidade. Fonte: Trabalho de campo 20 de janeiro de 2020.

Outra problemática ambiental presente no espaço urbano é a deposição irregular de resíduos sólidos, para conhecimento da situação em campo, foram realizadas visitas a 6 locais distintos distribuídos pela cidade e sinalizados no mapa (figura 19).

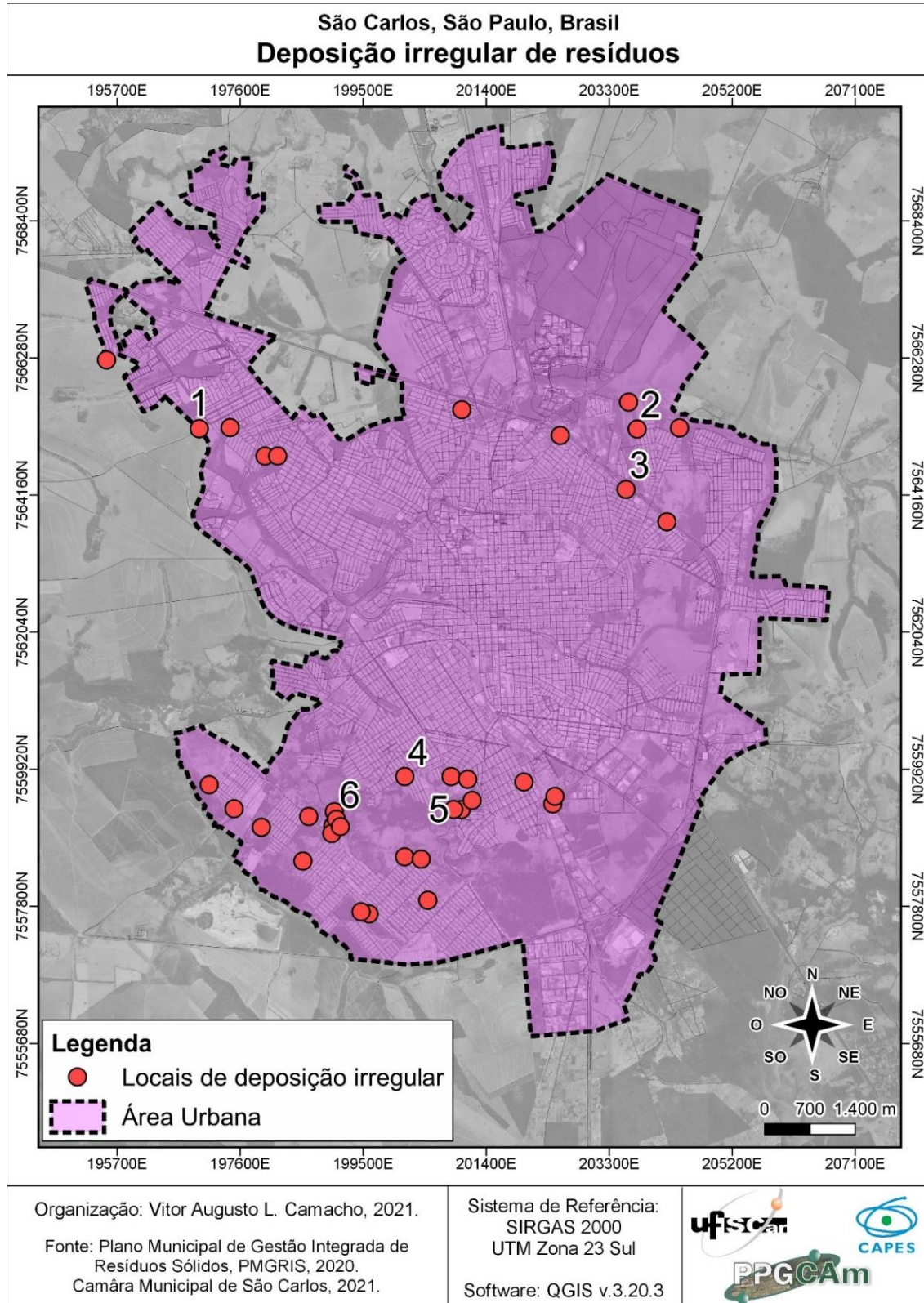


Figura 19: Mapa deposição irregular de resíduos sólidos. Organização: Autor.

1. A oeste da cidade nos limites do perímetro urbano ao fim da Rua Miguel Petrucelli, uma área de propriedade rural privada.



Figura 20: Rua Miguel Petrucelli. Fonte: Trabalho de Campo, julho de 2021.

2. A nordeste da cidade no bairro São Carlos VIII, uma grande quantidade de entulhos ao longo de 500 metros de uma estrada de terra:



Figura 21: Estrada de terra no bairro São Carlos VIII. Fonte: Trabalho de Campo, julho de 2021.

3. Nas proximidades da Rodovia Washington Luiz (SP – 310).



Figura 22: Proximidade da Rodovia SP-310. Fonte: Trabalho de Campo, julho de 2021.

3. Ao longo da Rua Coronel Leopoldo Prado, no bairro Jardim Beatriz, deposição de vários tipos de resíduos, sobretudo doméstico;



Figura 23: Imediações da Rua Coronel Leopoldo Prado. Fonte: Trabalho de Campo, julho de 2021.

4. Localizado no bairro Monte Carlo, no sul da cidade, grande quantidade de deposição irregular, sobretudo entulho de construção (Figura 21);



Figura 24: Entulhos no bairro Monte Carlo. Fonte: Trabalho de Campo, julho de 2021.



Figura 25: Deposição de material de construção na Estrada Municipal Vereador Paraná. Fonte: Trabalho de Campo, julho de 2021.



Figura 26: Deposição de material de construção na Estrada Curva do Ângico. Fonte: Trabalho de Campo, julho de 2021.



Figura 27: Deposição de telhas de amianto na Estrada Curva do Ângico. Fonte: Trabalho de Campo, julho de 2021.



Figura 28: Deposição de gesso na Estrada Curva do Ângico. Fonte: Trabalho de Campo, julho de 2021.

5. Por fim, as imagens anteriores (Figura 25, 26, 27 e 28) estão se referindo ao local com maior incidência de deposição de diversos tipos de descartes, encontra-se nos trechos de duas estradas de terra no sul da cidade, a estrada municipal Vereador Paraná e a estrada municipal Curva do Ângico.

No mapa de deposição de resíduos foram identificados os locais com maiores quantidades, sobretudo de restos da construção civil, estes locais estão predominantemente localizados em regiões periféricas e de intenso fluxo de veículos pesados – o que facilita o deslocamento para deposição irregular desses materiais.

Essa questão necessita de ações concretas de mitigação, como fortalecimento de indústrias de reciclagem de resíduos e políticas públicas contínuas de educação ambiental, tais políticas podem apresentar resultados melhores e amplos quando articuladas com as demais problemáticas das enchentes e ausência de cobertura vegetal na cidade.

6.3 CLIMA URBANO E COBERTURA VEGETAL

Conforme apresentado em capítulos anteriores, as cidades brasileiras, assim como São Carlos, apresentam uma desarmonia evidente entre os aspectos urbanos e seu meio ambiente, essa contradição se deve em grande parte pela ausência de um efetivo planejamento que abarque as múltiplas relações e condicionantes do espaço e da sociedade.

Amorim (2017) utilizou imagens termais do satélite Landsat 8 na identificação de ilhas de calor de superfície em cidades de porte médio e pequenas por meio das características das temperaturas superficiais e a distribuição espacial da cobertura vegetal arbórea, metodologia similar empregada nesta pesquisa.

Em São Carlos Rampazzo (2019, p. 150) identificou a formação de Ilhas de Calor de alta intensidade para a data do dia 04 de abril de 2014 (Anexo I), com diferenças térmicas de até 9°C, por meio da “formação de núcleos distribuídos espacialmente no conjunto da malha urbana [...]” atribuindo assim um perfil para as ICUs de São Carlos, sendo estes:

[...] o núcleo da ilha de calor que ocorreu no setor sul da malha urbana no reverso da cuesta no centro antigo comercial, mas não se restringiu a ele e se prolongou para leste /sudeste. A localização do centro comercial em São Carlos se dá ao longo da Avenida São Carlos no sentido norte-sul da malha urbana, entre o Córrego do Tijuco e o Córrego do Gregório. Já o centro antigo comercial de São Carlos situa-se a sul do Córrego do Gregório e apresenta padrão densamente construído (telha mista e metálica), impermeabilizado com arborização esparsa a ausente e devido à influência do fundo de vale a orientação das vertentes é predominante no sentido norte/nordeste. (p. 150)

O núcleo da ilha de calor no centro antigo com 8°C a 9°C de intensidade pois além do padrão de adensamento e uso do solo comercial e serviços, o posicionamento da malha urbana favorece a incidência da insolação e interfere no fluxo de vento. Já no centro comercial com vertentes voltadas para sul/sudeste e presença de vegetação esparsa nas ruas e densa em praças, as diferenças térmicas foram entre 6-7°C, além da diminuição de até 2°C (ilha de calor entre 4°C e 6°C) em praças com arborização densa nas adjacências do Córrego do Gregório na vertente orientada a sul. (p. 151).

Comumente nas pesquisas mencionadas acima, são analisados episódios específicos de temperatura da superfície e distribuição da cobertura vegetal, por meio das técnicas em questão, ou seja, os dados das imagens de satélite correspondem apenas a uma data e as análises correspondem apenas sobre o momento escolhido.

Nesta pesquisa, foi possível priorizar a identificação de áreas na cidade com maior gradiente de temperatura, igualmente com maiores e menores gradientes de distribuição espacial da cobertura vegetal, por meio do índice de vegetação NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) (Rouse, et al., 1973). O resultado a seguir foi facilitado pelo fato de serem obtidas pelo mesmo satélite (Landsat 8), contudo para cada técnica diferente foi utilizando bandas espectrais distintas.

Com isso foram obtidas médias dos valores de quatro datas distintas ao longo do ano de 2019 para cada indicador (Temperatura e Vegetação), as datas escolhidas foram comparadas com os dados de “precipitação total no dia”, “temperatura média máxima no dia”, “temperatura média mínima no dia”, “umidade média relativa do ar no dia”, todos os dados foram obtidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e apresentados seguir (tabela 3):

Tabela 3: Datas das imagens de satélite obtidas e dados do da cidade de São Carlos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Data da imagem (2019)	Precipitação total (mm)	Temperatura média máxima (°C)	Temperatura média mínima (°C)	Umidade média relativa do ar (%)
28 de janeiro	0	25,1	23,9	61,8
04 de abril	0	24,6	23,1	59,8
08 de agosto	0	21,3	19,7	62,3
27 de outubro	0	26,4	24,8	53

Fonte: INMET. Organização: Autor

Conforme observado nos dados do INMET, os dados para as datas não apresentam precipitação, baixas amplitudes térmicas, tanto para a média máxima como para a média mínima e umidade relativa do ar predominantemente acima do 50%. Por

fim o próximo passo foi a elaboração das cartografias, o mapa de temperatura da superfície (Figura 29) e o mapa da cobertura vegetal (Figura 30) a seguir:

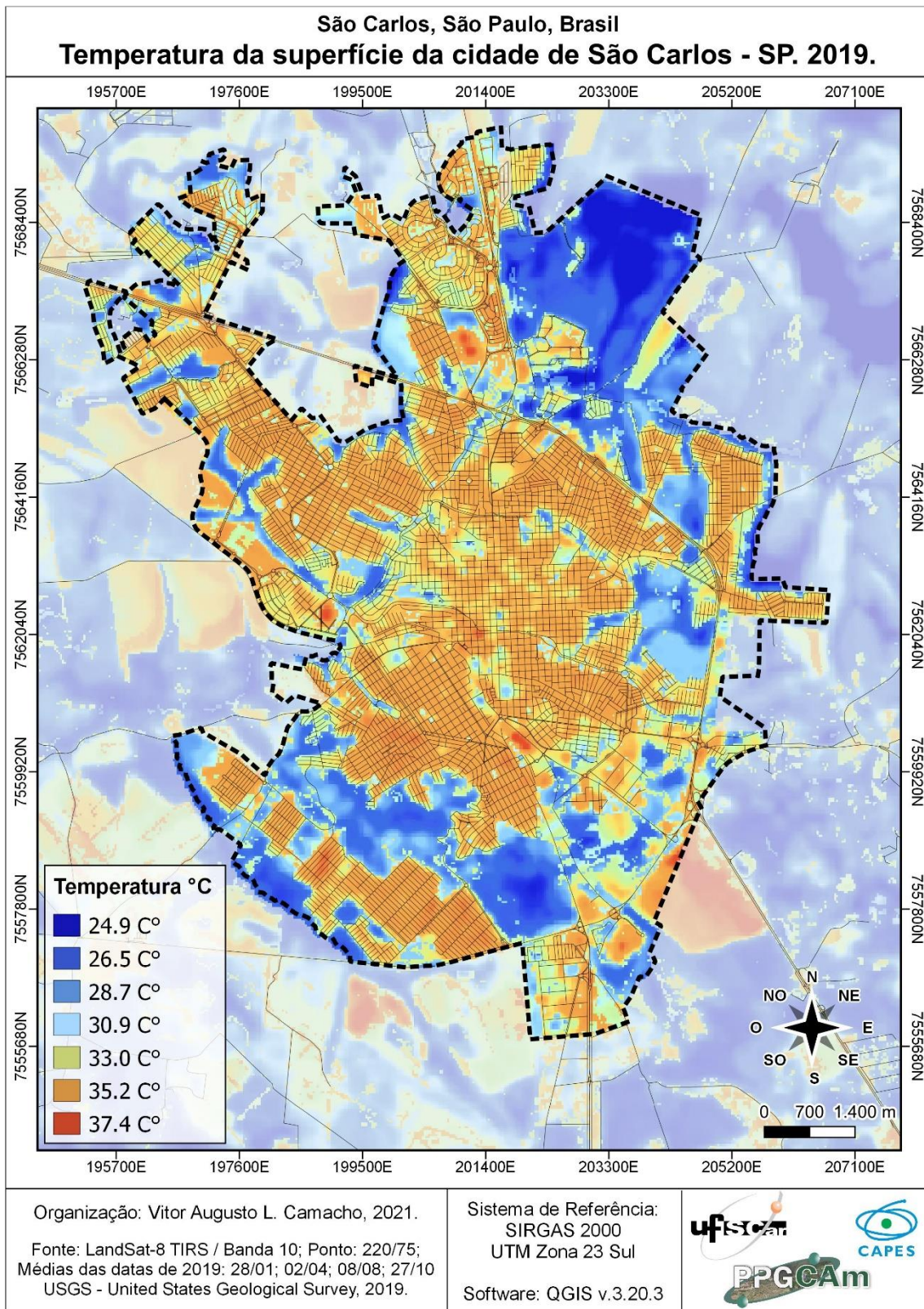


Figura 29: Mapa de temperatura da superfície. Fonte: Camacho e Moschini (2021) adaptado pelo autor.

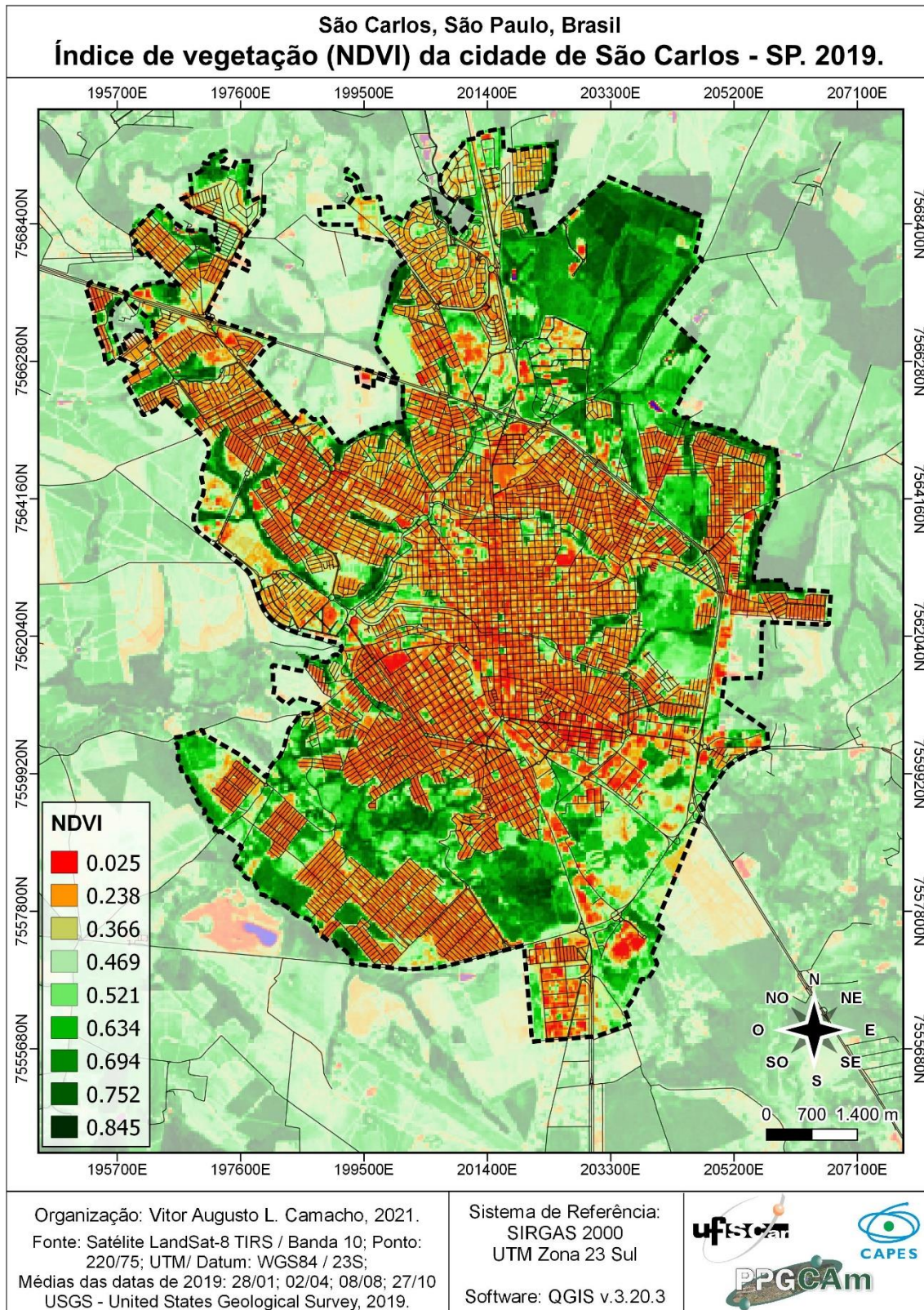


Figura 30: Mapa de cobertura vegetal. Fonte: Camacho e Moschini (2021) adaptado pelo autor.

Para analisar de maneira conjunta os dois indicadores, foi realizado uma correlação com intuito de verificar a dependência ou associação estatística entre os dois indicadores. Isso foi possível por meio da extração dos dados obtidos de uma grade regular no perímetro urbano com 532 pontos de controle, correspondentes aos nós de uma malha quadriculada sobreposta ao mapa, a partir disso foi gerado um gráfico (Figura 31) a fim de realizar uma análise dos coeficientes de correlação de Pearson e coeficiente de determinação (CAMACHO e MOSCHINI, 2021).

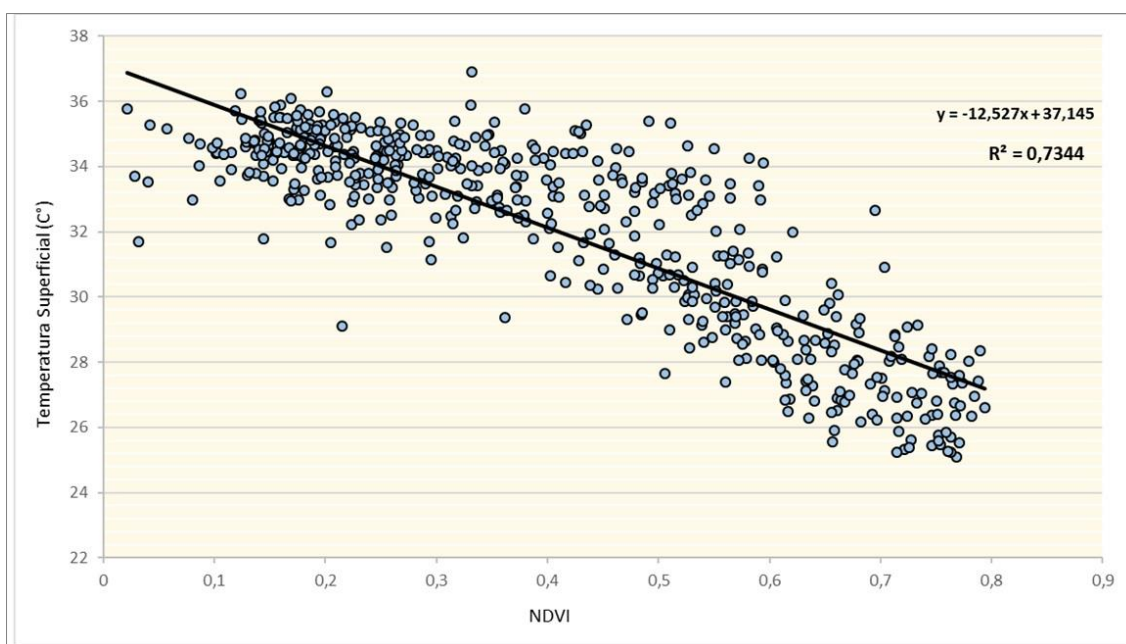


Figura 31: Gráfico de correlação dos valores encontrados para a Temperatura superficial e índice NDVI. Fonte: Camacho e Moschini (2021) adaptado pelo autor.

Verificou-se a existência de uma forte correlação de Pearson negativa no valor de -0,856, ou seja, com a diminuição do parâmetro NDVI há um aumento da temperatura de superfície, indicando que com menos cobertura vegetal há um aumento da temperatura. Já o coeficiente de determinação ou R^2 , utilizado como medida da proporção da variabilidade em uma variável que é explicada pela variabilidade da outra, apresentou um R^2 de 0,734 (CAMACHO E MOSCHINI, 2021).

As áreas com maiores índices de NDVI de 0,50 a 0,87 coincidiram com as áreas de menor gradiente de temperaturas devido a presença de abundante vegetação, sendo as áreas localizadas ao norte da cidade são do campus da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Em específico há outra área ao sul da cidade, caracterizada pelas APPs do fundo de vale do córrego Água Quente.

As áreas com menores valores de NDVI entre 0,02 e 0,23 estão associados às áreas urbanizadas, em áreas mais densamente construídas e contíguas coincidindo as áreas de temperaturas de gradiente maior, chegando a máxima de 37,4°C, com destaque para os bairros Cidade Aracy e Vila Medeiros, ainda uma área na Avenida Getúlio Vargas, uma extensa avenida de mão dupla, que possui material asfáltico e pouca arborização. Outra área a oeste da cidade, onde está localizado o *shopping center* que apresenta uma extensa área impermeabilizada de concreto, utilizada para estacionamento de veículos.

Desta forma, é possível verificar que há um grande número de correlações significativas entre as variáveis e as localidades. Pode destacar-se, por exemplo, a concentração em áreas edificadas apresentando maior gradiente de temperatura, isto é, quanto maior a extensão de área edificada horizontalmente sem cobertura vegetal, maior o valor da temperatura em seu centro.

Os resultados dos mapas, reforçam o que Rampazzo (2019) também identificou em relação escassez de cobertura vegetal e gradientes elevados de temperatura, sobre tudo nos bairros: nos bairros populares Jardim Gonzaga, Jardim Social Antenor Garcia, Loteamento de Interesse Social Cidade Aracy e Jardim Social Presidente Collor, Vila Boa Vista 2, Boa Vista 3, Jardim Beatriz e Jardim Medeiros no setor sul da cidade.

Historicamente esses bairros citados, sobretudo os localizados mais ao sul da cidade (Cidade Aracy, Antenor Garcia, Jardim Gonzaga, Zavaglia e Jardim Social Presidente Collor) apresentam predominantemente habitações pequenas e caracterizadas por padrões construtivos, em geral, precários. Além disso, estes bairros conforme já caracterizado nesta pesquisa, estão localizados em descontinuidade em relação à malha urbana desnível topográfico em relação ao restante da cidade.

6.4 INDICADOR SÍNTESE DE EXCLUSÃO SOCIAL DE SÃO CARLOS

Foram priorizados nos resultados as análises da cartografia do índice síntese de exclusão/inclusão social, no entanto, com objetivo de complementar e favorecer a leitura multidimensional dos indicadores que compõem o estudo, os demais mapas podem ser observados na sessão Apêndice III deste trabalho.

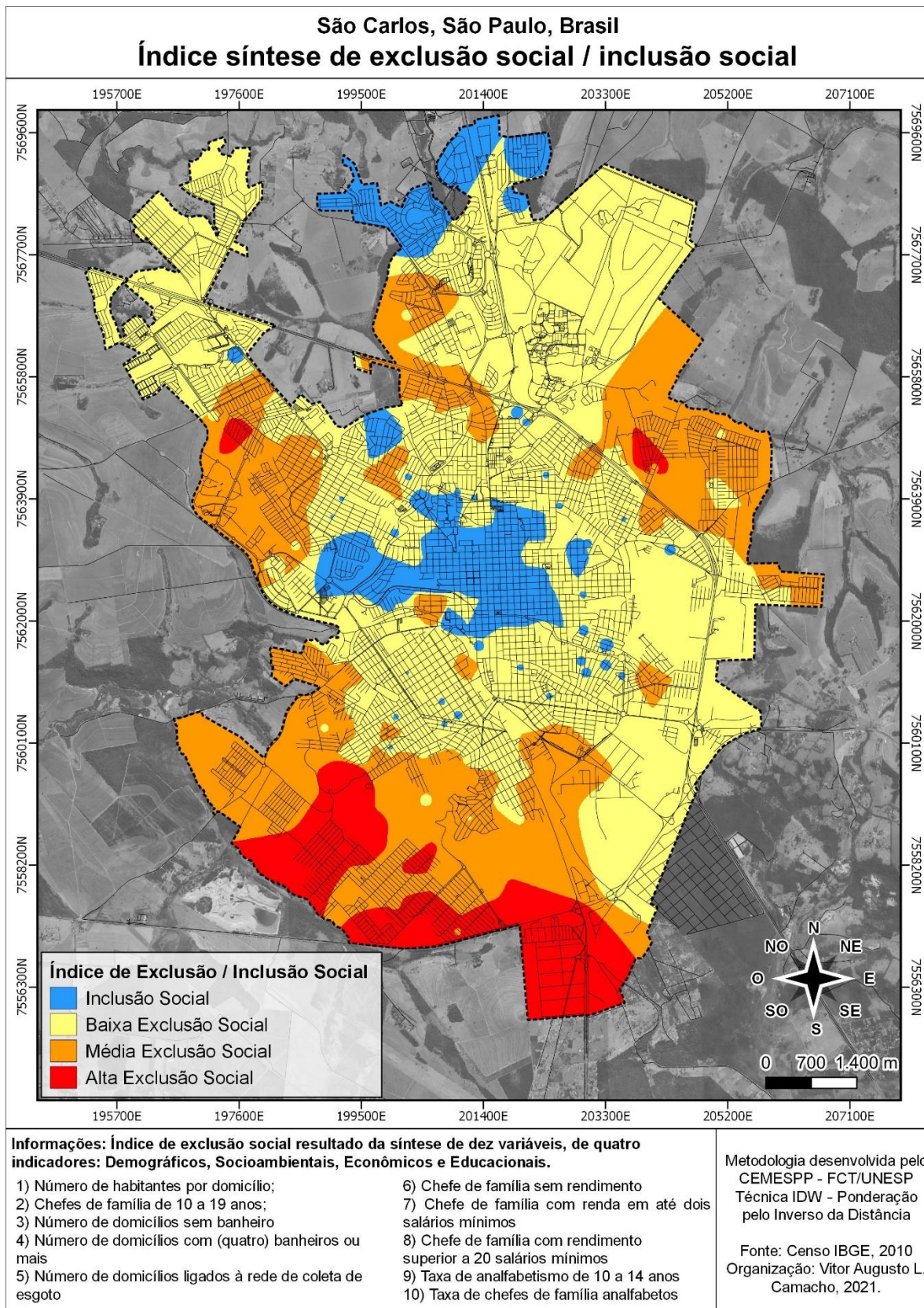


Figura 32: Mapa do indicador síntese de exclusão/inclusão da cidade de São Carlos.
Organização: Autor.

Primeiramente, para analisarmos o mapa da exclusão e a inclusão social da cidade de São Carlos – SP (Figura 32) devemos considerar a condição relacional característica do processo, ou seja, para que tenha algum setor em condições de exclusão social tem que haver um setor que esteja em condições de inclusão social e vice-versa, na medida em que as condições de um encontram-se referenciadas nas condições de outra.

A análise do mapa pode ser feita levando em conta o conjunto da distribuição do fenômeno espacialmente pelo perímetro urbano, o método de interpolação espacial (IDW) presente na cartografia, possibilitou uma leitura diferenciada do processo, pois extrapolou os limites dos setores censitários. Esse recurso foi utilizado diante da necessidade de favorecer uma visualização dos dados, que apresentam defasagem temporal, sendo que sua última atualização foi no censo IBGE de 2010.

Especialmente as áreas que apresentam presença de índices de alta exclusão social estão distribuídas em 3 pontos pela cidade, o primeiro e de maior concentração no Sul (Bairros Cidade Aracy e Antenor Garcia), as duas outras localizações, uma no noroeste (Bairro São Carlos VII) e nordeste (Bairro Santa Angelina).

Fenômeno que reforça o que Dal Pozzo (2011, p. 267) encontrou em seu estudo sobre segregação social na cidade de São Carlos, afirmando que: “É no Antenor Garcia e, de modo muito mais expressivo, no Cidade Aracy, (localizados em continuidade espacial, porém, além da Encosta Sul), onde se projeta o território da segregação imposta mais expressivo de São Carlos.”.

Já as áreas que apresentam presença de índices de inclusão social, são as áreas da região do centro e centro-oeste da cidade (Bairros Centro, Parque Santa Mônica e Parque Faber). Outra região está localizada sentido noroeste (Bairro Santa Marta) e extremo noroeste (Condomínios fechados Montreal e Quebec), fora da região mais urbanizada da cidade há o destaque para o extremo norte da cidade (Condomínios fechados Damhas).

Esse contraste entre as regiões centro-oeste/norte e a região sul, demonstram que a exclusão social é um fenômeno que demonstra uma clara distinção em sua territorialização pela cidade.

Dos indicadores escolhidos para compor o índice síntese, o contraste socioespacial é evidente quando observado algumas variáveis obtidas destes, para ilustrar a situação foram selecionados, a partir de um recorte, 3 setores considerados de melhores condições (localizados na região central) e 4 setores considerados de piores condições (localizados na região sul).

Um dos contrastes encontra-se na variável de número de habitantes por domicílio (Quadro 1), a leitura deste indicador sugere que: onde há uma maior média de habitantes por um único domicílio é considerado uma situação “pior”. Os dados demonstram que a região sul da cidade apresenta em média 4 habitantes por domicílios, já os setores em condições de inclusão apresentam em média 2 habitantes por domicílios, ou seja, o dobro.

Quadro 1: Número de habitantes por domicílio.

Setores	v001-hab	v002-dom	hab/dom	Intervalos	Notas	Condição
354890605000033	231	128	1,80	1	1	Melhor
354890605000014	119	60	1,98	1	1	
354890605000006	194	96	2,02	1	1	
354890605000019	378	176	2,15	1	1	
354890605000032	202	93	2,17	1	1	
354890605000001	386	176	2,19	1	1	
354890605000003	134	61	2,20	1	1	
354890605000030	562	253	2,22	1	1	
354890613000059	471	210	2,24	1	1	
354890605000029	580	258	2,25	1	1	
354890605000004	279	124	2,25	1	1	
354890605000021	594	261	2,28	1	1	
354890613000056	451	198	2,28	1	1	
354890605000022	574	251	2,29	1	1	
354890605000054	794	347	2,29	1	1	
354890605000062	283	123	2,30	1	1	
354890605000007	307	132	2,33	1	1	
354890605000035	551	236	2,33	1	1	
354890605000002	250	106	2,36	1	1	
354890613000061	908	215	4,22	4	4	Pior
354890613000034	1094	257	4,26	4	4	
354890613000015	620	144	4,31	4	4	
354890613000033	740	157	4,71	4	4	

Organização: Autor.

Outro indicador que ilustra essa situação diz respeito à situação econômica das famílias, como é o caso do indicador responsáveis com rendimento superior a 20 salários mínimos (Quadro 2), é possível observar a presença de setores em ambos os quadros nas mesmas condições. A presença dos setores é um indicativo de que a cidade apresenta regiões e bairros em que a classe social concentra altos rendimentos, estes bairros são os mesmos que apresentam elevados índices de inclusão social, como a região centro-oeste e condomínios fechados a oeste e norte da cidade.

Quadro 2: Responsáveis com rendimento superior a 20 salários mínimos.

Setores	v009	Total	Percentual_8	Acumulado	Intervalos	Notas	Condição
354890605000044	0	757	0,00	0,00	0	4	
354890605000045	0	757	0,00	0,00	0	4	
354890605000050	0	757	0,00	0,00	0	4	
354890605000058	0	757	0,00	0,00	0	4	
354890605000063	0	757	0,00	0,00	0	4	
354890605000068	0	757	0,00	0,00	0	4	
354890605000073	0	757	0,00	0,00	0	4	
354890605000077	0	757	0,00	0,00	0	4	
354890605000079	0	757	0,00	0,00	0	4	Pior
354890605000080	0	757	0,00	0,00	0	4	
354890605000081	0	757	0,00	0,00	0	4	
354890605000082	0	757	0,00	0,00	0	4	
354890613000061	0	757	0,00	0,00	0	4	
354890613000034	0	757	0,00	0,00	0	4	
354890613000015	0	757	0,00	0,00	0	4	
354890613000033	0	757	0,00	0,00	0	4	
354890605000099	0	757	0,00	0,00	0	4	
354890605000021	23	757	3,04	3,04	4	1	
354890620000019	23	757	3,04	6,08	4	1	
354890605000030	24	757	3,17	9,25	4	1	
354890605000019	26	757	3,43	12,68	4	1	Melhor
354890605000055	31	757	4,10	16,78	4	1	
354890605000193	33	757	4,36	21,14	4	1	
354890613000060	34	757	4,49	25,63	4	1	

Organização: Autor.

O mapa do índice de exclusão/inclusão social da cidade de São Carlos (Figura 36), revelou uma cidade com evidentes contrastes sociais, a região Sul da cidade é onde concentra os maiores índices de exclusão social, sobretudo nos Jardim Social Presidente Collor, Jardim Planalto Verde, Cidade Aracy I, Cidade Aracy II e Antenor Garcia. Por outro lado, os índices de inclusão social ficaram evidentes na região central da cidade, a oeste onde se localiza condomínios de alto padrão (Parque Faber e Swiss Park) e na região Norte, sentido SP-318, onde estão localizados condomínios de alto padrão (Dahma).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste trabalho demonstram que as geotecnologias e a análise espacial dos produtos cartográficos, podem contribuir para uma leitura espacial dos fenômenos sociais e ambientais que ocorrem na cidade de São Carlos, permitindo aos gestores e agentes de políticas públicas embasamentos técnicos para tomada de decisões. Outra possibilidade desse trabalho está na replicabilidade das técnicas e metodologia para demais indicadores, recortes temporais e espaciais.

Considera-se neste trabalho uma possível contribuição e um dispositivo para municiar o planejamento ambiental e urbano, contribuindo para decisões em âmbito da gestão pública e de organizações sociais. As questões aqui tratadas podem potencialmente fornecer subsídios para formulação de políticas públicas ambientais e sociais, visando uma melhor qualidade de vida.

Contudo, há limitações a serem consideradas como: a disponibilidade, validade, confiabilidade, grau de cobertura, sensibilidade, periodicidade, historicidade dos dados a serem trabalhados, bem como o tratamento adequado desses. Que podem e devem ser superados com a ampliação e variação temporal dos dados, amostras coletadas e trabalhos de campo como aqui desenvolvidos.

Sugere-se em futuros trabalhos a atualização dos dados a partir da disponibilidade do resultado de um novo censo demográfico. Outro encaminhamento é para que em novos trabalhos seja possível a ampliação desse modelo de pesquisa para populações mais vulneráveis, incluindo temas como racismo ambiental como comunidades de minorias étnicas que são sistematicamente submetidas a situações de degradação ambiental e populações afetadas diretamente por eventos climáticos extremos.

Ademais, ao responder as perguntas dessa pesquisa e chegar, com sucesso, ao seu objetivo, é possível observar uma aproximação espacial entre o índice de exclusão/inclusão social com as problemáticas da cidade de São Carlos, sobretudo no que diz respeito a formação das ilhas de calor, falta de cobertura vegetal e a deposição irregular de resíduos – o destaque é a região sul da cidade, como pode ser observado nas análises dessa pesquisa, localizada da bacia hidrográfica do córrego Água Quente, onde

as maiores taxas de exclusão social foram identificadas e detalhada complementarmente na sessão Apêndice IV.

Por fim, o desequilíbrio social e desequilíbrio ambiental são problemas que têm a mesma origem: a lógica de produção do espaço urbano baseada ou priorizada em critérios econômicos. A relação desequilibrada que a sociedade mantém com o meio ambiente é semelhante ao contraste observado da desigualdade social dentro da própria cidade.

8. REFERÊNCIAS

ACSELRAD, Henri. JUSTIÇA AMBIENTAL: Narrativas de resistência ao risco social ampliado. In: **Encontros e Caminhos: Formação de Educadoras(es) Ambientais e Coletivos Educadores**. FERRARO Jr., Luiz Antonio (org.) – Brasília: MMA, Diretoria de Educação Ambiental, 2005., p.217-228. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/educamb/_arquivos/encontros.pdf>. Acesso em: 13 de setembro de 2021.

ACSELRAD, Henri. Vulnerabilidade ambiental, processos e relações. In : **Comunicação ao II Encontro Nacional de Produtores e Usuários de Informações Sociais, Econômicas e Territoriais**. Rio de Janeiro: FIBGE, 2006. Disponível em: <<http://www.justicaambiental.org.br/projetos/clientes/noar/noar/UserFiles/17/File/vulnerabilidadeAmbProcRelAcselrad.pdf>>. Acesso em: 13 de setembro de 2021.

ACSELRAD, Henri. Vulnerabilidade social, conflitos ambientais e regulação urbana. **O Social em Questão** - Ano XVIII – n. 33 – 2015., p.57-68. Disponível em: <http://osocialemquestao.ser.puc-rio.br/media/OSQ_33_1_Acserald.pdf>. Acesso em: 13 de setembro de 2019.

ADLER, F. R.; TANNER, C. J. **Ecosistemas urbanos: princípios ecológicos para o ambiente construído**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

ALVES, F. D. Notas Teórico-Metodológicas entre Geografia Econômica e Desenvolvimento Regional. V Seminário Internacional sobre Desenvolvimento Regional. Rio Grande do Sul. UNISC, 2011. Disponível em: < <https://www.unifal-mg.edu.br/geres/files/unisc.pdf>> Acesso em: 25 de janeiro de 2021.

AMARAL, R; RIBEIRO, R. R. Desastres Naturais: Conhecer para prevenir. Instituto Geológico. Secretaria do Meio Ambiente. Governo do Estado de São Paulo. 2ª Edição, p. 41 – 52, 2012.

AMORIM, M. C. C. T. **Deteção remota de ilhas de calor superficiais: Exemplos de cidades de porte médio e pequeno do ambiente tropical, Brasil**. Finisterra, Lisboa, 105: 111-133, 2017. Disponível em: < <https://revistas.rcaap.pt/finisterra/article/view/6888/9848> >. Acesso em: 25 de janeiro de 2021.

ALMEIDA NETO, A. S. de. **Atlas histórico e socioambiental das regiões hidrográficas de São Carlos – SP**. Organizado por Denise de Freitas, Silvia Aparecida Martins dos Santos. – São Carlos, SP: Diagrama Editorial, 2020. Disponível em: < <https://cdcc.usp.br/atlas-historico-e-socioambiental-das-regioes-hidrograficas-do-municipio-de-sao-carlos-sp/>>. Acesso em: 25 de janeiro de 2022.

AVALIAÇÃO Ecosistêmica do Milênio / Millenium Ecosystem Assessment (MA), 2005. Disponível em: <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.446.aspx.pdf>. Acesso em: 15 de setembro de 2021.

BASE DE DADOS: ©JAXA/METI ALOS PALSAR [2014]. *Accessed through ASF DAAC*, [<https://asf.alaska.edu>]. Acesso em: 3 de setembro de 2021.

BERTALANFFY, L. V. **Teoria geral dos sistemas**. Rio de Janeiro: Vozes, 2008.

BERTIN, J. *Semiologie graphique*. 4. ed. Paris: EHESS, 2005.

BERTIN, J. **Ver ou ler: um novo olhar sobre a cartografia**. Seleção de textos, AGB, São Paulo, v. 18, p. 45-62, 1988.

BERTIN, J. **O teste de base da representação gráfica**. *Revista Brasileira Geografia*: Rio de Janeiro, n. 42, v. 1, jan./mar, p. 160-182, 1980.

BRANCO, Maria L. C. **Algumas considerações sobre a identificação de cidades médias**. In: *Cidades médias: espaços em transição*. Org. Sposito, Maria Encarnação Beltrão. 1ed. – São Paulo: Expressão Popular p. 89-111, 2007.

CÂMARA, G. **Representação computacional de dados geográficos**. In: CASANOVA, Marco Antônio; CÂMARA, Gilberto; DAVIS JR., Clodoveu A.; VINHAS, Lúbia e QUEIROZ, Gilberto Ribeiro (ed). *Bancos de Dados Geográficos*. Cap. 1. Curitiba: MundoGEO, 2005.

CÂMARA, G. e DAVIS, JR. **A introdução a ciência da geoinformação**. INPE. 2014. Disponível em <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap1-introducao.pdf>. Acesso em: 01 de abril de 2020.

CÂMARA, G.; DAVIS, JR; MONTEIRO, A.M.; D'ALGE, J.C. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. (on-line, 2a. edição, revista e ampliada). INPE, 2001. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>>. Acesso em: 01 de abril de 2020.

CAMACHO, V.A.L. **Problematizando mudanças espaciais e temporais entre os censos dos anos de 2000 e 2010: Os mapas da exclusão/inclusão social de Presidente Prudente/SP**. Trabalho de Conclusão de Curso. FCT-UNESP Presidente Prudente, 2013.

CAMACHO, V.A.; MOSCHINI, L. **Planejamento Ambiental Urbano: A Relação Entre a Cobertura Vegetal e Temperatura Superficial Na Cidade De São Carlos, São Paulo, Brasil**. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science* 10 (2), 116-31. <https://doi.org/https://doi.org/10.21664/2238-8869.2021v10i2.p116-131>. 2021

CEDEC - COORDENADORIA ESTADUAL DE DEFESA CIVIL. São Paulo: Defesa Civil, 2020. Disponível em: <<http://www.defesacivil.sp.gov.br/coordenadoria-estadual-de-protecao-e-defesa-civil-no-municipio-de-sao-carlos/>>. Acesso em: 24 de maio de 2022.

CHRISTALLER, W. *Die zentralen Orte in Süddeutschland. Eine ökonomisch-geographische Untersuchung über die Gesetzmäßigkeit der Verbreitung und Entwicklung der Siedlungen mit städtischen Funktionen*. Darmstadt, 1ère édition: Jena, 1933.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. **Águas Subterrâneas. Aquífero Guarani. 2019.** Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguassubterraneas/programa-de-monitoramento/consulta-por-aquiferos-monitorados/aquifero-guarani/>>. Acesso em: 23 de julho de 2021.

CORRÊA, Roberto Lobato. **O espaço urbano.** Série Princípios. Ed. Ática. 4ªed. 6ª impressão, 2015.

CORRÊA, R. L. **Diferenciação socioespacial, escala e práticas sócio-espaciais.** *Cidades*, v.4, n.6, p. 61-72, 2007.

CUNHA SOUZA, Mariana C. **Diagnóstico da qualidade ambiental nas áreas verdes públicas em Presidente Prudente (SP).** Presidente Prudente. FCT/UNESP, (Dissertação de Mestrado), 2016.

CUNHA, J. M. P.; JAKOB, A. A. E.; HOGAN, D. J.; CARMO, R. L. do. A vulnerabilidade social no contexto metropolitano: o caso de Campinas. **Novas metrópoles paulistas: população, vulnerabilidade e segregação.** Campinas: Nepo/Unicamp, p.143-168, 2006.

DAL POZZO, Clayton F. **Territórios de autosegregação e de segregação imposta: fragmentação socioespacial em Marília e São Carlos.** Presidente Prudente. 316 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, UNESP, 2011.

DEVESCOVI, R. C. B. **Urbanização e Acumulação: um estudo sobre a cidade de São Carlos.** Universidade Federal de São Carlos: Arquivo de História Contemporânea - UFSCar, 1987.

DUARTE, T. E. P., ANGEOLLETO, F. H. S., CORREA SANTOS, J. W. M., LEADNRO, D. da S., COPETTI BOHRER, J. F., VACCHIANO, M. C., e Leite, L. B. **O Papel da Cobertura Vegetal nos Ambientes Urbanos e sua Influência na Qualidade de Vida nas Cidades.** *Desenvolvimento Em Questão*, 15(40), 175–203. <https://doi.org/10.21527/2237-6453.2017.40.175-203>, 2017.

DUPAS, F. A. **Crescimento Urbano e suas Implicações Ambientais: Redirecionamento de cidades de médio porte utilizando as variáveis ambientais, sensoriamento remoto e SIG - Estudo do caso de São Carlos, SP.** São Carlos. 64 p. Tese – (Pós-Doutoramento em Planejamento urbano e regional) - Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos, 2001.

DORIGON, L. P.; AMORIM, M. C. C. T. **Clima Urbano Através de Sensoriamento Remoto: Evolução Histórica da Termografia da Superfície de Paranavaí/PR – Brasil.** XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. I Congresso Nacional de Geografia Física. Instituto de Geociências – UNICAMP, 2017. Disponível em: <<https://ocs.ige.unicamp.br/ojs/sbgfa/article/view/2382>>. Acesso em: 25 de janeiro de 2022.

EIRAS, C.G.S. **Mapeamento da suscetibilidade a eventos perigosos de natureza geológica e hidrológica em São Carlos - SP.** 97f. Dissertação (Mestrado em Geotecnia). Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017.

FERREIRA, H.; CASSIOLATO, M.; GONZALEZ, R. **Uma experiência de desenvolvimento metodológico para avaliação de programas: o modelo lógico do programa segundo tempo.** Texto para discussão 1369. Brasília: IPEA, 2009.

FERNANDES, V.; SAMPAIO, C. A. C.; **Problemática ambiental ou problemática socioambiental? A natureza da relação sociedade/meio ambiente.** Desenvolvimento e Meio Ambiente, n. 18, p. 87-94, jul./dez. Editora UFPR, 2008.

FIALHO, E. S.; **Ilhas de Calor: reflexões acerca de um conceito.** ACTA Geográfica, Boa Vista, Ed. Esp. Climatologia Geográfica, p. 61-76, 2012.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto.** (3. ed ampliada e atualizada). Oficina de Textos, São Paulo, 2011.

FOSTER, J. B. *Marx's Theory of Metabolic Rift: Classical Foundations for Environmental Sociology.* University of Oregon *AJS* Volume 105 Number 2 (September 1999): 366–405, 1999.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS – SEADE. Perfis Municipais. Disponível em: www.seade.gov.br/produtos/perfil/perfil.php Acesso em: 15 de setembro de 2021.

GARTLAND, Lisa. **Ilhas de Calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas.** Tradução de Silvia Helena Gonçalves. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

GIRARDI, E. P. **Atlas da questão agrária brasileira.** Tese (Doutorado em Geografia). FCT/UNESP: Presidente Prudente, 2008.

HARVEY, D. **Os Sentidos do Mundo: Textos Essenciais.** Tradução: Arthur Renzo. 1 Ed. São Paulo: Boitempo, 2020.

HOGAN, D. J.; MARANDOLA JR., E. Para uma conceituação interdisciplinar da vulnerabilidade. **Novas metrópoles paulistas: população, vulnerabilidade e segregação.** Campinas: Nepo/UNICAMP, 2006.

HONJO, T.; NARITA, K.I.; SUGAWARA, H.; MIKAMI, T.; KIMURA, K. AND KUWATA, N. **Observation of cool island effects in urban park (Shinjuku Gyoen).** **XV International Conference on Urban Climates, Warsaw, Sept., Poland, 2003.,** p.1-5.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT. **Mapeamento de áreas de alto e muito alto risco a deslizamentos e inundações do município de São Carlos, SP:** relatório técnico 144.443-205. São Paulo: Gabinete do Governador, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Perfil dos municípios**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sao-carlos/panorama>> Acesso em: 15 de setembro de 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Síntese dos indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2008.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA DO BRASIL – INMET. **Condições Climatológicas (2021)**. Brasília – DF. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/>> Acesso em: 15 de setembro de 2021.

INOUE, L. M. **O papel das ferrovias na formação do território paulista: o caso da Companhia Paulista de Estradas de Ferro e suas vilas ferroviárias**. MOSAICO (GOIÂNIA), v. 14, p. 22-35, 2021.

IPCC. *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, 2021. Tradução realizada pelo Governo do Brasil. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-do-ipcc/arquivos/pdf/IPCC_mudanca2.pdf>. Acesso em: 24 de janeiro de 2021.

JANNUZZI, P. M. **Indicadores sociais no Brasil: conceitos, fontes de dados e aplicações**. Campinas. Alínea, 2001.

JATOBÁ, S. U. S. **Urbanização, Meio Ambiente e Vulnerabilidade Social**. Boletim regional, urbano e ambiental. IPEA, 2011.

JENSEN, J. R. *Remote sensing of the environment: an earth resource perspective. Upper Saddle River (NJ)*: Prentice Hall, 2000.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. 2 eds. Tradução: EPIPHANIO, José Carlos N., et al (INPE), Parênteses, São José dos Campos, 2009.

JUNIOR, L.E., e FERREIRA, M. **Desenvolvimento territorial da cidade de São Carlos: evolução de regiões favelizadas de São Carlos**. I Seminário de Políticas Públicas e Desenvolvimento Territorial, Universidade de Araraquara – Uniara, 2018.

LINDO, P. V. F. **Geografia e Política de Assistência Social: territórios, escalas e representações gráficas entre políticas públicas**. Dissertação de mestrado. Presidente Prudente, 2010.

LEIBNIZ, G. W. A **Monadologia**. Tradução de Marilena de Souza Chauí Berlinck; Luiz João Baraúna. São Paulo: Abril Cultural, p. 63- 402. Os Pensadores XIX, 1974.

LEFEBVRE, Henri. **A produção do espaço**. Tradução Doralice Barros Pereira e Sérgio Martins (do original: *La production de l'espace*. 4e éd. Paris: Éditions Anthropos, 2000). Primeira versão: início - fev, 2006.

LIMA, R. P. **O processo de (des) controle da expansão urbana de São Carlos**. (Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo.) Universidade Federal de São Carlos. 2007.

LIMA, V. **A Sociedade e a natureza na paisagem urbana: análise de indicadores para avaliar a qualidade ambiental**. (Tese de Doutorado em Geografia). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologias, Presidente Prudente. 2013.

LOMBARDO, M. A. **Ilha de Calor nas Metrôpoles: O Exemplo de São Paulo**. São Paulo: Hucitec, 244p., 1985.

MALTA, F. S. **Vulnerabilidade Socioambiental: Proposta Metodológica e Diagnóstico para o Município do Rio de Janeiro**. Tese (Doutorado em Planejamento Energético), UFRJ/COPPE, Rio de Janeiro – RJ. 2018.

MARANDOLA JR., E. **Tangenciando a vulnerabilidade**. In: HOGAN, D. J.; MARANDOLA JUNIOR, E (orgs.). **População e mudança climática: dimensões humanas das mudanças ambientais globais**. Campinas: NEPO/Unicamp; Brasília: UNFPA, p. 29-52. 2009.

MARANDOLA JR., E.; HOGAN, D. J. **As dimensões da vulnerabilidade**. São Paulo em Perspectiva, v.20, n.1, p.33-43, 2006.

MARTINELLI, M. **Mapas da Geografia e Cartografia Temática**. 6 Ed., 2^a reimpressão. São Paulo: Contexto, 2014.

MARTINS, Thais Joi. **Mobilidade ascendente, identidade e estilos de vida do negro (a) no interior paulista: o caso de São Carlos e Araraquara**. Dissertação (mestrado) PPGS – Universidade Federal de São Carlos, 2009.

MARTINUCCI, O. S. **Circuitos e modelos da desigualdade social intraurbana**. Dissertação de mestrado. Presidente Prudente, 2008.

MENDONÇA, F. **Riscos e vulnerabilidades socioambientais urbanos: a contingência climática**. Revista Mercator. Revista de Geografia da UFC., Vol. 9, número especial (1) dez.2010., p.153-163. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br/index.php/mercator/article/view/538/303>>. Acesso em: 08 de agosto de 2021.

MIGLIORE, L. M. **Periferia oculta: do espaço ao social**. Trabalho de conclusão de curso (Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru, 2011.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC, World Resources Institute, 2005.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO. Indicadores: Orientações Básicas Aplicadas à Gestão Pública. 1ª Edição Brasília/DF –setembro de 2012. Disponível em: <https://bibliotecadigital.economia.gov.br/bitstream/777/603/1/indicadores_orientacoes_basicas_aplicadas_a_gestao_publica.pdf>. Acesso em: 12 de janeiro de 2022.

MONTEIRO, A. **Teoria e clima urbano**. Série Teses e Monografias nº 25. IGEOG/USP, São Paulo, 1976.

MONTEIRO, C.A. de F. - **Qualidade ambiental - Recôncavo e Regiões limítrofes**. Salvador, Centro de Estatísticas e Informações, 1987

MONTEIRO, A. *O. Clima Urbano do Porto. Contribuição para a definição das estratégias de planejamento e ordenamento do território*. Fundação Caloust Gulbenkian, 1998.

MONTEIRO, A. **Teoria e Clima Urbano**. In: MONTEIRO, C. A. de F; MENDONÇA, F. (Org.) et al. Clima urbano. Contexto, São Paulo, 9-67, 2003.

NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP)** / João Carlos Nucci. 2ª ed. - 150 p. Curitiba, 2008.

NUNES, J. O. R. et al. **A influência dos métodos científicos na Geografia Física**. In Revista Terra Livre. São Paulo, v. 2, n. 27, p. 121-132, 2015. Disponível em: <https://web.ua.es/es/giecryal/documentos/documentos839/docs/texto-terra-livre-final.pdf>. Acesso em: 24 de janeiro de 2022.

OLIVEIRA, Carlos Henke. **Planejamento ambiental da cidade de São Carlos (SP) com ênfase nas áreas públicas e áreas verdes? Diagnóstico e propostas** (Dissertação de Mestrado). UFSCar, 1996.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU 2016. **Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD**. Disponível em: <http://www.br.undp.org/>. Acesso em: 15 de setembro de 2021.

PBMC, Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. **Base científica das mudanças climáticas. Contribuição do Grupo de Trabalho 1 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas ao Primeiro Relatório da Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas** [Ambrizzi, T., Araujo, M. (eds.)]. COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 464 pp, 2014.

PBMC, Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. **Mudanças Climáticas e Cidades. Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas** [Ribeiro, S.K., Santos, A.S. (Eds.)]. PBMC, COPPE – UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. 116p. ISBN: 978-85-285-0344-9, 2016.

QGIS. Documentação para QGIS 2.14. Copyright (c) 2004 – 2014. 2014 QGIS *Development Team*. Disponível em: <https://docs.qgis.org/2.14/pt_BR/docs/index.html> . Acesso em: 24 de maio de 2022.

RAMPAZZO, C. R. **Clima urbano, risco climático e vulnerabilidade socioespacial mediados pela produção do espaço urbano em cidades paulistas (São Carlos, Marília e Presidente Prudente)**. Tese de doutorado em Geografia, Presidente Prudente, SP, 2019.

RIBEIRO, R. T. **O Planejamento Urbano como Instrumento Garantidor do Direito à Cidade**. *Revista de Direito da Cidade*, vol.04. Rio de Janeiro. Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, 2012.

RODRIGUES, A. M. **Produção e consumo do e no espaço: problemática ambiental urbana**. São Paulo: Hucitec, 1998.

RODRIGUES, A. M. A matriz discursiva sobre o “meio ambiente”: Produção do espaço urbano – Agentes, escalas e conflitos. Em: CARLOS, A. F. A.; SOUZA, M. L.; SPOSITO, E. B. S (orgs.). **A produção do espaço urbano: agentes e processos, escalas e desafios**. 1 ed. 4ª reimpressão – São Paulo: Contexto, 2016, p. 207 – 230.

ROUSE, J.W., Hass, R.H., Schell, J.A. & Deering, D.W. **Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS**. In 3rd ERTS Symposium, NASA SP-351 I. 309–317, 1973.

SALLES, M. C. T.; GRIGIO, A. M.; SILVA, M. R. F. DA. **Expansão urbana e conflito ambiental: uma descrição da problemática do município de Mossoró, RN – Brasil**. *Revista Sociedade e Natureza*. v. 25 n. 2. Uberlândia - MG. Universidade Federal de Uberlândia, 2013.

SÃO CARLOS. PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS. **A cidade de São Carlos**. Disponível em: <<http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/conheca-sao-carlos>>. Acesso em: 25 de janeiro de 2022.

SÃO CARLOS. PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS. **A História de São Carlos**. Disponível em: <<http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/historia-da-cidade/115269-historia-de-sao-carlos.html>>. Acesso em: 25 de janeiro de 2022.

SÃO CARLOS. PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS. **Plano Diretor Municipal de 2016**. LEI Nº 18.053, DE 19 DE DEZEMBRO DE 2016. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/plano-diretor-sao-carlos-sp>>. Acesso em: 11 de junho de 2019.

SÃO CARLOS. PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS)**. Disponível em: <<http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/meio-ambiente/173561-plano-municipal-de-gestao-integrada-de-residuos.html>>. Acesso em: 11 de junho de 2021.

SANTOS, M. **Metamorfoses do espaço habitado**. 6ª ed, Vol. 2, Editora Hucitec, São Paulo, 1988.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo.** Razão e emoção. Editora Hucitec, São Paulo, 1996.

SANTOS M 1994. **A urbanização brasileira.** Editora Hucitec, São Paulo.

SANTOS, R. F. dos. **Planejamento Ambiental: Teoria e prática.** Oficina de Textos, São Paulo, 2004.

SCHUTZER, J. G. **Cidade e Meio Ambiente: A apropriação do relevo no desenho ambiental urbano.** São Paulo: Edusp, 2012.

SECCHI, L. **Políticas Públicas: Conceitos, esquemas de análise, casos práticos.** Cengage Learning, 2010.

SICHE, R.; AGOSTINHO, F.; ORTEGA, E.; ROMEIRO, A.; **Índices versus indicador: Precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países.** Revista Ambiente e Sociedade. Campinas. V. X, n. 2, p. 137-148, Jul/Dez, 2007.

SJOBLOM., G. *Problemi e soluzioni in política. Rivista Italiana di Scienza Política*, v.14, n.1, pag. 41-85, 1984.

SPOSATI, A. **Mapa da Exclusão/Inclusão social.** São Paulo. Educ, 1996.

SPOSATI, A. **Mapa da Exclusão/Inclusão social - uma metodologia.** NEPSAS Núcleo de Estudos e Pesquisas sobre Seguridade e Assistência Social da PUC/SP, 2000.

SPOSITO, E. S. et al. **Sistema de informação para tomada de decisão municipal.** Presidente Prudente: Relatório de Pesquisa – FAPESP, Programa “Políticas Públicas – Fase I”, 95 p, 2000.

SPOSITO, M. E. B. **Desafios para o estudo das cidades médias** In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE LA RED IBEROAMERICANA DE INVESTIGADORES SOBRE GLOBALIZACIÓN Y TERRITÓRIO, Anais. Mendoza: UNCUYO - Universidad de Cuyo. 01-18, 2010.

SOBRAL, A.; DE FREITAS, C. M.; PEDROSO, M. M.; GURGEL, H.; **Definições Básicas: Dado, Indicador e Índice.** Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. Brasília: Ministério da Saúde, 2011.

SOCHAVA, V.B. **Introdução à Teoria dos Geossistemas.** Novasibéria: Nauka. 319p, 1978.

SOUZA, M. L. de. **Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento e gestão urbanos.** 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

STEINBERGER, M. A. (re) **construção de mitos sobre a (in) sustentabilidade do (no) espaço urbano.** Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais. Recife, Norma Lacerda, (n. 4). 9-32, 2001.

STRUCHEL, A. **Licenciamento Ambiental Municipal**. São Paulo: Oficina de Textos, 2016.

THÜNEN, J. H.. *Der isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie*. Hamburg, Rostock et Berlin, 1826.

TREVISAN, D. P. **Análise das variáveis ambientais causadas pelas mudanças dos usos e cobertura da terra do município de São Carlos, São Paulo, Brasil**. São Carlos, UFSCar, 80 f, 2015.

VOOGT, James A. *Urban Heat Islands: Hotter Cities.*, 2004. Disponível em: <<http://www.actionbioscience.org/environment/voogt.html>> Acesso em: 16 de setembro de 2021.

VOOGT, J. A.; OKE, T. R. *Thermal remote sensing of urban climates*. Remote Sensing of Environment, Elsevier Inc., n°. 86, 2003, p.370-384. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034425703000798>>. Acesso em: 08 de setembro de 2021.

VIEIRA, A. B; NUNES, M; GUIMARÃES, R. B. **Desigualdade e exclusão social em cidades médias brasileiras. Exclusão social em cidades brasileiras**. Um desafio para políticas públicas. São Paulo. Ed. UNESP, 2010.

VILLAÇA, F. **Uma contribuição para a história do planejamento urbano no Brasil**. In: DEÁK, Csaba; SCHIFFER, Sueli Ramos (org.) *O processo de urbanização no Brasil*. EDUSP, São Paulo. 169–243, 1999.

9. APÊNDICES

Apêndice I

Construção dos indicadores
<p style="text-align: center;">HABITANTES POR DOMICÍLIO</p> <p>Habitantes por domicílio (médias setoriais);</p> <p>Proporção da população setorial sobre a população total.</p> <p>(A) Total de pessoas residentes em cada setor (V001 – Planilha Pessoas03_UF.xls)</p> <p>(B) Total de domicílios particulares permanentes do setor (V002 - Planilha Domicílio01_UF.xls)</p> <p>(A/B*100)</p>
<p style="text-align: center;">RESPONSÁVEIS POR DOMICÍLIO DE 10 A 19 ANOS</p> <p>(A) Pessoas responsáveis por domicílios particulares na faixa etária de 10 a 19 anos em cada setor (V002 ao V011 Planilha Responsável02_UF.xls)</p> <p>(B) Pessoas responsáveis por domicílios particulares na faixa de 10 a 19 anos DE TODOS OS SETORES DA CIDADE Σ (V002 ao V011 Planilha Responsável02_UF.xls)</p> <p>(A/B*100)</p>
<p style="text-align: center;">DOMICÍLIOS SEM BANHEIRO</p> <p>Percentual de domicílios sem banheiro sobre o total de domicílios* do Setor Censitário.</p>

(A) Domicílios particulares permanentes – sem banheiro de uso exclusivo dos moradores e nem sanitário (V023- Planilha Domicílio01_UF.xls)

(B) Domicílios particulares permanentes – por setor (V002 - Planilha Domicílio01_UF.xls)

(A/B*100)

DOMICÍLIOS COM 4 BANHEIROS OU MAIS

Percentual de domicílios com quatro banheiros ou mais sobre o total de domicílios do Setor Censitário

(A) Domicílios particulares permanentes – 4 banheiros ou mais por setor (V028+V029+V030+V031+V032+V033 Planilha Domicílio01_UF.xls)

(B) Domicílios particulares permanentes – por setor (V002 - Planilha Domicílio01_UF.xls)

(A/B*100)

DOMICÍLIOS LIGADOS À REDE DE ESGOTO

Percentual de domicílios ligados à rede de esgoto sobre o total de domicílios do Setor Censitário

(A) Domicílios particulares permanentes – com banheiro ou sanitário – esgotamento sanitário – rede geral de esgoto ou pluvial (V017 - Planilha Domicílio01_UF.xls)

(B) Domicílios particulares permanentes – por setor (V002 - Planilha Domicílio01_UF.xls)

(A/B*100)

**RESPONSÁVEIS POR DOMICÍLIO COM RENDIMENTO DE 1/2 ATÉ 2
SALÁRIOS MÍNIMOS**

(A) Pessoas responsáveis pelos domicílios particulares permanentes – rendimento nominal mensal – até ½ salário mínimo (V001 – Planilha ResponsavelRenda_UF.xls)

(B) Pessoas responsáveis pelos domicílios particulares permanentes – rendimento nominal mensal – mais de ½ a 1 salário mínimo (V002 – Planilha ResponsavelRenda_UF.xls)

(C) Pessoas responsáveis pelos domicílios particulares permanentes – rendimento nominal mensal – mais de 1 a 2 salários mínimos (V003 – Planilha ResponsavelRenda_UF.xls)

Soma (A, B, C) para cada setor em uma coluna chamada Total de chefes com até 2 sm. Somar todos os valores dessa coluna.

Calculo do percentual utilizando o valor dessa soma.

Calculo do percentual acumulado

RESPONSÁVEIS POR DOMICÍLIO SEM RENDIMENTO

(A) Pessoas responsáveis sem rendimento nominal mensal (V010 Planilha ResponsavelRenda_UF.xls)

Soma do número da variável (A) de todos os setores.

Calculo do percentual a partir do valor total dessa soma.

Calculo do percentual acumulado.

**RESPONSÁVEIS POR DOMICÍLIO COM RENDIMENTO SUPERIOR A 20
SALÁRIOS MÍNIMOS**

(A) Pessoas responsáveis pelos domicílios particulares permanentes – rendimento nominal mensal – mais de 20 salários mínimos (V009 Planilha ResponsavelRenda_UF.xls)

Soma do número da variável (A) de todos os setores.

Calculo do percentual a partir do valor total

ANALFABETOS DE 10 A 14 ANOS

(A) Pessoas residentes alfabetizadas – 10 a 14 anos (soma cor ou raça) (V017 a V021 planilha Pessoa03_UF)

(B) Pessoas residentes alfabetizadas – 10 a 14 anos de idade (V007 a V0011 planilha Pessoa01_UF)

Soma de todas variáveis (A) e somar todas (B) depois subtrair A por B (A – B) resultado de pessoas analfabetas de 10 a 14 anos por setor.

RESPONSÁVEIS POR DOMICÍLIO ANALFABETOS

(A) Pessoas responsáveis residentes totais (V001 – Planilha Responsável02_UF)

(B) Pessoas responsáveis residentes alfabetizadas (V093– Planilha Responsável02_UF)

Subtrair A por B (A – B) chegando ao resultado de chefes de família analfabetos.

Quadro 3: Construção dos indicadores. Fonte Autor

Apêndice II

Setores	Notas Mapa 1	Notas Mapa 2	Notas Mapa 3	Notas Mapa 4	Notas Mapa 5	Notas Mapa 6	Notas Mapa 7	Notas Mapa 8	Notas Mapa 9	Notas Mapa 10	Soma	Intervalos	Síntese
354890605000004	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	11	1	Inclusão Social
354890605000001	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	12	1	
354890605000019	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	12	1	
354890605000030	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	12	1	
354890605000002	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	13	1	
354890605000007	1	1	1	2	1	1	1	3	1	1	13	1	
354890605000020	1	1	1	3	1	1	1	2	1	1	13	1	
354890605000021	1	2	1	3	1	1	1	1	1	1	13	1	
354890605000003	1	2	1	1	1	1	1	4	1	1	14	1	
354890605000005	1	2	1	1	2	1	1	3	1	1	14	1	
354890605000036	1	2	1	3	1	1	1	2	1	1	14	1	
354890605000055	2	1	1	3	2	1	1	1	1	1	14	1	
354890605000084	2	1	1	3	1	1	1	2	1	1	14	1	
354890605000193	3	1	1	3	1	1	1	1	1	1	14	1	
354890605000006	1	2	1	2	1	1	1	4	1	1	15	1	
354890605000008	1	2	1	2	1	1	1	4	1	1	15	1	
354890605000011	2	1	1	2	1	1	1	4	1	1	15	1	
354890605000012	2	1	1	2	1	1	1	4	1	1	15	1	
354890605000013	2	1	1	2	1	1	1	4	1	1	15	1	
354890605000014	1	2	1	2	1	1	1	4	1	1	15	1	
354890605000015	2	1	1	2	1	1	1	4	1	1	15	1	
354890605000022	1	2	1	3	1	1	2	2	1	1	15	1	
354890605000029	1	1	1	3	1	1	1	4	1	1	15	1	

354890605000032	1	2	1	3	1	1	1	3	1	1	15	1	Baixa Exclusão Social
354890605000033	1	1	1	3	1	1	1	4	1	1	15	1	
354890605000037	2	1	1	3	1	1	1	3	1	1	15	1	
354890605000039	2	1	1	3	1	1	1	3	1	1	15	1	
354890605000059	1	1	1	3	1	1	1	4	1	1	15	1	
354890605000186	2	1	1	3	1	1	1	3	1	1	15	1	
354890605000009	1	2	1	2	1	1	2	4	1	1	16	2	
354890605000010	2	1	1	2	1	2	1	4	1	1	16	2	
354890605000018	2	1	1	3	1	1	1	4	1	1	16	2	
354890605000028	2	1	1	3	1	1	1	4	1	1	16	2	
354890605000035	1	2	1	3	1	1	1	4	1	1	16	2	
354890605000040	2	1	1	3	1	1	1	4	1	1	16	2	
354890605000044	2	1	1	3	1	1	1	4	1	1	16	2	
354890605000054	1	2	1	3	2	1	1	3	1	1	16	2	
354890605000057	2	2	1	3	1	1	2	2	1	1	16	2	
354890605000064	2	1	1	3	1	1	1	4	1	1	16	2	
354890605000065	1	2	1	3	1	1	1	4	1	1	16	2	
354890605000068	2	1	1	3	1	1	1	4	1	1	16	2	
354890605000069	2	1	1	3	1	1	1	4	1	1	16	2	
354890605000071	2	2	1	3	1	1	1	3	1	1	16	2	
354890605000072	2	1	1	3	2	1	1	3	1	1	16	2	
354890605000075	2	1	1	3	1	1	1	4	1	1	16	2	
354890605000081	2	1	1	3	1	1	1	4	1	1	16	2	
354890605000085	2	1	1	3	1	2	2	2	1	1	16	2	
354890605000087	2	2	1	3	1	1	1	3	1	1	16	2	
354890605000090	2	2	1	3	1	1	1	3	1	1	16	2	
354890605000097	2	1	1	3	1	1	1	4	1	1	16	2	

354890605000102	2	1	1	3	1	1	1	4	1	1	16	2
354890605000106	2	1	1	3	1	1	1	4	1	1	16	2
354890605000107	2	1	1	3	1	1	1	4	1	1	16	2
354890605000108	2	2	1	3	1	1	1	3	1	1	16	2
354890605000115	2	1	1	3	1	1	1	4	1	1	16	2
354890605000116	2	1	1	3	1	1	1	4	1	1	16	2
354890605000150	2	1	1	3	1	1	1	4	1	1	16	2
354890605000151	2	1	1	3	1	1	1	4	1	1	16	2
354890605000183	2	2	1	3	1	1	1	3	1	1	16	2
354890610000005	2	1	1	3	2	1	1	3	1	1	16	2
354890610000010	2	1	1	3	1	1	1	4	1	1	16	2
354890613000003	2	1	1	3	1	1	1	4	1	1	16	2
354890613000023	2	1	1	3	1	1	1	4	1	1	16	2
354890613000025	2	1	1	3	1	1	1	4	1	1	16	2
354890620000019	2	2	1	4	1	1	2	1	1	1	16	2
354890605000016	2	2	1	2	2	1	1	4	1	1	17	2
354890605000017	2	1	1	3	1	1	2	4	1	1	17	2
354890605000023	2	1	1	3	2	1	1	4	1	1	17	2
354890605000026	2	1	1	3	2	1	1	4	1	1	17	2
354890605000034	2	2	1	3	1	1	1	4	1	1	17	2
354890605000038	2	1	1	3	1	1	2	4	1	1	17	2
354890605000041	2	1	1	3	1	2	1	4	1	1	17	2
354890605000043	2	2	1	3	1	1	1	4	1	1	17	2
354890605000045	2	2	1	3	1	1	1	4	1	1	17	2
354890605000049	2	1	1	3	1	2	1	4	1	1	17	2
354890605000056	2	2	1	3	1	1	2	3	1	1	17	2
354890605000062	1	2	1	3	1	1	2	4	1	1	17	2

354890605000063	2	2	1	3	1	1	1	4	1	1	17	2
354890605000070	2	1	1	3	2	1	1	4	1	1	17	2
354890605000073	2	1	1	3	1	2	1	4	1	1	17	2
354890605000076	2	2	1	3	1	1	1	4	1	1	17	2
354890605000080	2	1	1	3	2	1	1	4	1	1	17	2
354890605000083	2	1	1	3	1	2	1	4	1	1	17	2
354890605000093	2	2	1	3	1	1	1	4	1	1	17	2
354890605000094	2	2	1	3	1	1	1	4	1	1	17	2
354890605000099	3	1	1	3	1	1	1	4	1	1	17	2
354890605000100	2	1	1	3	2	1	1	4	1	1	17	2
354890605000103	2	1	1	3	1	2	1	4	1	1	17	2
354890605000110	2	2	1	3	1	1	1	4	1	1	17	2
354890605000117	2	1	1	3	1	2	1	4	1	1	17	2
354890605000118	2	1	1	3	1	2	1	4	1	1	17	2
354890605000131	3	1	1	3	1	1	1	4	1	1	17	2
354890605000134	2	2	1	3	1	1	3	2	1	1	17	2
354890605000145	2	2	1	3	1	1	3	2	1	1	17	2
354890605000149	2	2	1	3	1	1	1	4	1	1	17	2
354890605000154	2	1	1	3	1	2	1	4	1	1	17	2
354890605000156	2	2	1	3	1	1	1	4	1	1	17	2
354890605000158	2	2	1	3	1	1	1	4	1	1	17	2
354890605000159	2	2	1	3	1	1	1	4	1	1	17	2
354890605000180	2	1	1	3	1	1	2	4	1	1	17	2
354890605000182	2	1	1	3	2	1	1	4	1	1	17	2
354890605000184	2	2	1	3	1	1	3	2	1	1	17	2
354890605000187	2	1	1	3	2	1	1	4	1	1	17	2
354890605000188	2	1	1	3	2	1	1	4	1	1	17	2

354890605000192	2	1	1	3	2	1	1	4	1	1	17	2
354890605000194	2	2	1	3	1	1	1	4	1	1	17	2
354890613000028	2	1	1	3	1	2	1	4	1	1	17	2
354890613000056	1	2	1	3	2	1	2	3	1	1	17	2
354890620000001	2	1	1	4	1	1	1	4	1	1	17	2
354890620000003	2	2	1	4	1	1	1	3	1	1	17	2
354890605000025	2	2	1	3	2	1	1	4	1	1	18	2
354890605000042	2	2	1	3	1	2	1	4	1	1	18	2
354890605000046	2	2	1	3	1	2	1	4	1	1	18	2
354890605000051	2	2	1	3	2	1	1	4	1	1	18	2
354890605000067	2	1	1	3	2	1	2	4	1	1	18	2
354890605000079	2	2	1	3	1	2	1	4	1	1	18	2
354890605000086	3	2	1	3	1	1	1	4	1	1	18	2
354890605000091	1	2	1	3	1	1	3	4	1	1	18	2
354890605000092	2	2	1	3	1	1	3	3	1	1	18	2
354890605000096	2	1	1	3	2	1	2	4	1	1	18	2
354890605000098	2	1	1	3	1	2	2	4	1	1	18	2
354890605000101	2	1	1	3	1	2	2	4	1	1	18	2
354890605000104	2	2	1	3	1	2	1	4	1	1	18	2
354890605000111	2	1	1	3	2	2	1	4	1	1	18	2
354890605000114	2	2	1	3	1	2	1	4	1	1	18	2
354890605000129	2	2	1	3	1	1	2	4	1	1	18	2
354890605000146	2	2	1	3	1	2	1	4	1	1	18	2
354890605000153	2	2	1	3	1	2	1	4	1	1	18	2
354890605000155	2	2	1	3	1	2	1	4	1	1	18	2
354890605000162	3	1	1	3	1	2	1	4	1	1	18	2
354890605000163	2	2	1	3	1	1	2	4	1	1	18	2

354890613000002	2	2	1	3	1	1	2	4	1	1	18	2
354890613000004	2	2	1	3	2	1	1	4	1	1	18	2
354890613000006	2	2	1	3	1	2	1	4	1	1	18	2
354890613000018	2	2	1	3	1	2	1	4	1	1	18	2
354890613000019	2	2	1	3	1	2	1	4	1	1	18	2
354890613000026	2	2	1	3	1	2	1	4	1	1	18	2
354890613000029	3	2	1	3	1	1	1	4	1	1	18	2
354890613000032	2	2	1	3	1	2	1	4	1	1	18	2
354890613000055	2	2	1	3	1	2	1	4	1	1	18	2
354890613000059	1	2	1	4	1	1	2	4	1	1	18	2
354890613000063	3	1	1	4	1	1	1	4	1	1	18	2
354890613000072	2	1	1	4	2	1	1	4	1	1	18	2
354890620000002	2	2	1	4	1	1	1	4	1	1	18	2
354890620000012	1	2	1	4	2	1	1	4	1	1	18	2
354890620000017	2	1	1	4	1	2	1	4	1	1	18	2
354890620000030	2	1	1	4	1	2	1	4	1	1	18	2
354890605000027	2	2	1	3	2	2	1	4	1	1	19	2
354890605000048	2	2	1	3	1	2	2	4	1	1	19	2
354890605000050	2	2	1	3	1	2	2	4	1	1	19	2
354890605000052	2	1	1	3	2	3	1	4	1	1	19	2
354890605000058	2	1	1	3	2	1	1	4	3	1	19	2
354890605000060	2	2	1	3	2	2	2	3	1	1	19	2
354890605000066	2	2	1	3	1	3	1	4	1	1	19	2
354890605000074	2	1	1	3	1	3	2	4	1	1	19	2
354890605000077	3	2	1	3	1	1	2	4	1	1	19	2
354890605000078	2	1	1	3	2	3	1	4	1	1	19	2
354890605000095	2	2	1	3	1	2	2	4	1	1	19	2

354890605000109	3	2	1	3	1	1	2	4	1	1	19	2
354890605000113	2	2	1	3	2	2	1	4	1	1	19	2
354890605000128	3	2	1	3	1	2	1	4	1	1	19	2
354890605000135	2	2	1	3	2	1	2	4	1	1	19	2
354890605000139	2	2	1	3	1	3	1	4	1	1	19	2
354890605000141	2	2	1	3	1	3	1	4	1	1	19	2
354890605000143	2	2	1	3	2	1	2	4	1	1	19	2
354890605000147	2	1	1	3	2	2	2	4	1	1	19	2
354890605000161	2	2	1	3	1	3	1	4	1	1	19	2
354890605000165	2	2	1	3	1	1	2	4	2	1	19	2
354890605000185	2	2	1	3	2	2	1	4	1	1	19	2
354890613000005	2	2	1	3	2	2	1	4	1	1	19	2
354890613000007	2	1	3	3	2	1	1	4	1	1	19	2
354890613000008	3	1	1	3	1	3	1	4	1	1	19	2
354890613000020	2	2	1	3	2	2	1	4	1	1	19	2
354890613000021	2	2	1	3	1	2	2	4	1	1	19	2
354890613000022	2	2	1	3	1	2	2	4	1	1	19	2
354890613000030	2	2	1	3	1	3	1	4	1	1	19	2
354890613000036	3	2	1	3	1	2	1	4	1	1	19	2
354890613000070	3	1	1	4	1	2	1	4	1	1	19	2
354890615000009	3	1	1	4	1	1	2	4	1	1	19	2
354890620000009	2	1	1	4	2	2	1	4	1	1	19	2
354890620000010	3	2	1	4	1	1	1	4	1	1	19	2
354890620000013	2	2	1	4	2	1	1	4	1	1	19	2
354890620000015	2	2	1	4	1	2	1	4	1	1	19	2
354890605000024	2	2	1	3	2	1	3	4	1	1	20	2
354890605000082	2	2	3	3	2	1	1	4	1	1	20	2

354890605000088	2	1	1	3	1	3	2	4	2	1	20	2
354890605000112	3	2	2	3	2	1	1	4	1	1	20	2
354890605000130	3	2	1	3	1	3	1	4	1	1	20	2
354890605000133	2	2	1	3	1	3	2	4	1	1	20	2
354890605000137	3	2	1	3	1	2	2	4	1	1	20	2
354890605000140	3	1	1	3	1	3	1	4	1	2	20	2
354890605000142	2	2	1	3	2	3	1	4	1	1	20	2
354890605000152	2	2	1	3	1	2	3	4	1	1	20	2
354890605000160	2	2	1	3	2	2	2	4	1	1	20	2
354890605000164	3	2	1	3	1	3	1	4	1	1	20	2
354890605000178	2	2	1	3	1	3	2	4	1	1	20	2
354890610000009	3	2	1	3	3	1	1	4	1	1	20	2
354890613000001	2	1	2	3	2	3	1	4	1	1	20	2
354890613000013	3	2	1	3	1	1	3	4	1	1	20	2
354890613000015	4	1	1	3	1	2	2	4	1	1	20	2
354890613000031	2	1	3	3	2	2	1	4	1	1	20	2
354890613000035	3	1	1	3	1	3	2	4	1	1	20	2
354890613000053	3	2	1	3	2	1	2	4	1	1	20	2
354890613000054	2	1	1	3	1	3	3	4	1	1	20	2
354890613000057	2	2	1	3	1	2	3	4	1	1	20	2
354890613000060	3	3	1	4	1	1	4	1	1	1	20	2
354890613000064	3	2	1	4	2	1	1	4	1	1	20	2
354890615000001	2	1	1	4	2	3	1	4	1	1	20	2
354890615000008	3	2	1	4	2	1	1	4	1	1	20	2
354890620000011	2	2	1	4	2	2	1	4	1	1	20	2
354890620000018	3	1	1	4	1	1	2	4	2	1	20	2
354890620000020	3	2	1	4	1	2	1	4	1	1	20	2

35489062000032	2	2	1	4	2	1	2	3	2	1	20	2		
354890605000047	2	1	1	3	2	2	3	4	2	1	21	2		
354890605000089	2	2	1	3	2	2	3	4	1	1	21	2		
354890605000123	3	2	1	3	1	3	2	4	1	1	21	2		
354890605000125	3	2	1	3	1	3	2	4	1	1	21	2		
354890605000136	2	2	1	3	1	3	3	4	1	1	21	2		
354890605000138	2	2	1	3	1	3	3	4	1	1	21	2		
354890605000175	2	2	1	3	1	3	3	4	1	1	21	2		
354890610000001	3	2	1	3	2	2	2	4	1	1	21	2		
354890613000009	3	2	1	3	2	1	3	4	1	1	21	2		
354890613000027	3	2	1	3	1	2	3	4	1	1	21	2		
354890613000058	3	2	1	4	1	2	2	4	1	1	21	2		
354890613000062	2	1	1	4	2	2	3	4	1	1	21	2		
354890613000080	2	2	1	4	2	2	2	4	1	1	21	2		
354890613000081	3	2	1	4	1	2	2	4	1	1	21	2		
354890620000004	2	2	1	4	2	1	3	4	1	1	21	2		
354890620000008	2	1	1	4	2	3	2	4	1	1	21	2		
354890620000014	2	2	1	4	1	2	2	4	2	1	21	2		
354890605000053	2	2	3	3	2	1	2	4	2	1	22	3		Média Exclusão Social
354890605000061	2	2	1	3	2	2	4	4	1	1	22	3		
354890605000105	2	2	1	3	1	3	2	4	3	1	22	3		
354890605000119	3	2	1	3	1	4	1	4	1	2	22	3		
354890605000121	2	2	1	3	2	3	2	4	2	1	22	3		
354890605000122	3	1	1	3	1	4	3	4	1	1	22	3		
354890605000126	3	2	1	3	1	3	2	4	2	1	22	3		
354890605000127	3	2	2	3	2	3	1	4	1	1	22	3		
354890605000132	3	2	1	3	1	3	3	4	1	1	22	3		

354890605000157	2	2	1	3	1	3	2	4	3	1	22	3
354890605000176	2	2	1	3	1	4	3	4	1	1	22	3
354890613000011	3	1	1	3	2	2	4	4	1	1	22	3
354890613000014	3	2	1	3	2	3	1	4	1	2	22	3
354890613000043	2	2	1	3	1	4	2	4	1	2	22	3
354890613000077	3	2	1	4	1	2	3	4	1	1	22	3
354890615000002	2	2	1	4	2	2	3	4	1	1	22	3
354890620000006	3	1	1	4	1	4	2	4	1	1	22	3
354890620000027	2	2	1	4	2	4	1	4	1	1	22	3
354890605000120	3	2	1	3	2	3	2	4	2	1	23	3
354890605000144	2	1	1	3	1	4	3	4	2	2	23	3
354890605000148	2	2	1	3	2	3	2	4	3	1	23	3
354890613000010	3	2	2	3	2	3	2	4	1	1	23	3
354890613000012	3	2	1	3	1	3	4	4	1	1	23	3
354890613000016	3	1	1	3	2	4	2	4	2	1	23	3
354890613000024	2	2	1	3	1	3	4	4	2	1	23	3
354890613000046	3	2	1	3	2	4	2	4	1	1	23	3
354890613000069	3	1	1	4	2	3	3	4	1	1	23	3
354890613000073	2	1	4	4	4	1	1	4	1	1	23	3
354890613000078	3	2	1	4	1	2	2	4	3	1	23	3
354890613000079	3	2	1	4	1	3	3	4	1	1	23	3
354890620000007	2	1	1	4	2	4	3	4	1	1	23	3
354890620000016	2	2	1	4	2	3	3	4	1	1	23	3
354890620000022	3	2	1	4	1	4	1	4	2	1	23	3
354890620000028	3	2	1	4	1	3	2	4	1	2	23	3
354890605000177	2	2	1	3	1	4	3	4	3	1	24	3
354890613000017	3	2	1	3	1	3	3	4	3	1	24	3

354890613000033	4	1	1	3	2	2	3	4	1	3	24	3
354890613000045	2	2	1	3	1	4	3	4	2	2	24	3
354890613000048	3	1	1	3	1	3	4	4	2	2	24	3
354890613000076	3	2	1	4	1	3	2	4	2	2	24	3
354890620000029	2	3	1	4	1	3	4	4	1	1	24	3
354890620000031	2	3	1	4	1	3	4	4	1	1	24	3
354890605000124	3	2	1	3	1	4	1	4	4	2	25	3
354890613000034	4	2	1	3	1	4	3	4	1	2	25	3
354890613000040	3	2	1	3	1	4	3	4	3	2	26	3
354890613000044	3	2	1	3	1	4	3	4	3	2	26	3
354890613000075	3	2	1	4	1	4	2	4	3	2	26	3
354890620000005	3	2	1	4	2	4	4	4	1	1	26	3
354890620000021	3	2	1	4	1	4	3	4	3	1	26	3
354890605000179	3	2	1	3	1	4	3	4	4	2	27	4
354890613000041	3	2	1	3	2	4	4	4	2	2	27	4
354890613000049	3	2	1	3	2	4	4	4	1	3	27	4
354890613000052	3	4	1	3	2	4	4	4	1	1	27	4
354890613000068	3	2	1	4	1	4	4	4	2	2	27	4
354890613000039	3	2	1	3	2	4	3	4	4	2	28	4
354890613000047	3	2	1	3	2	4	4	4	3	2	28	4
354890613000061	4	2	1	4	1	3	4	4	3	2	28	4
354890620000026	3	2	1	4	1	4	3	4	4	2	28	4
354890613000051	3	2	1	3	2	4	4	4	3	3	29	4
354890613000037	3	3	1	3	2	4	4	4	3	3	30	4
354890613000042	3	2	1	3	2	4	4	4	4	3	30	4
354890613000050	3	2	2	3	2	4	4	4	4	4	32	4

Alta
Exclusão
Social

Apêndice III

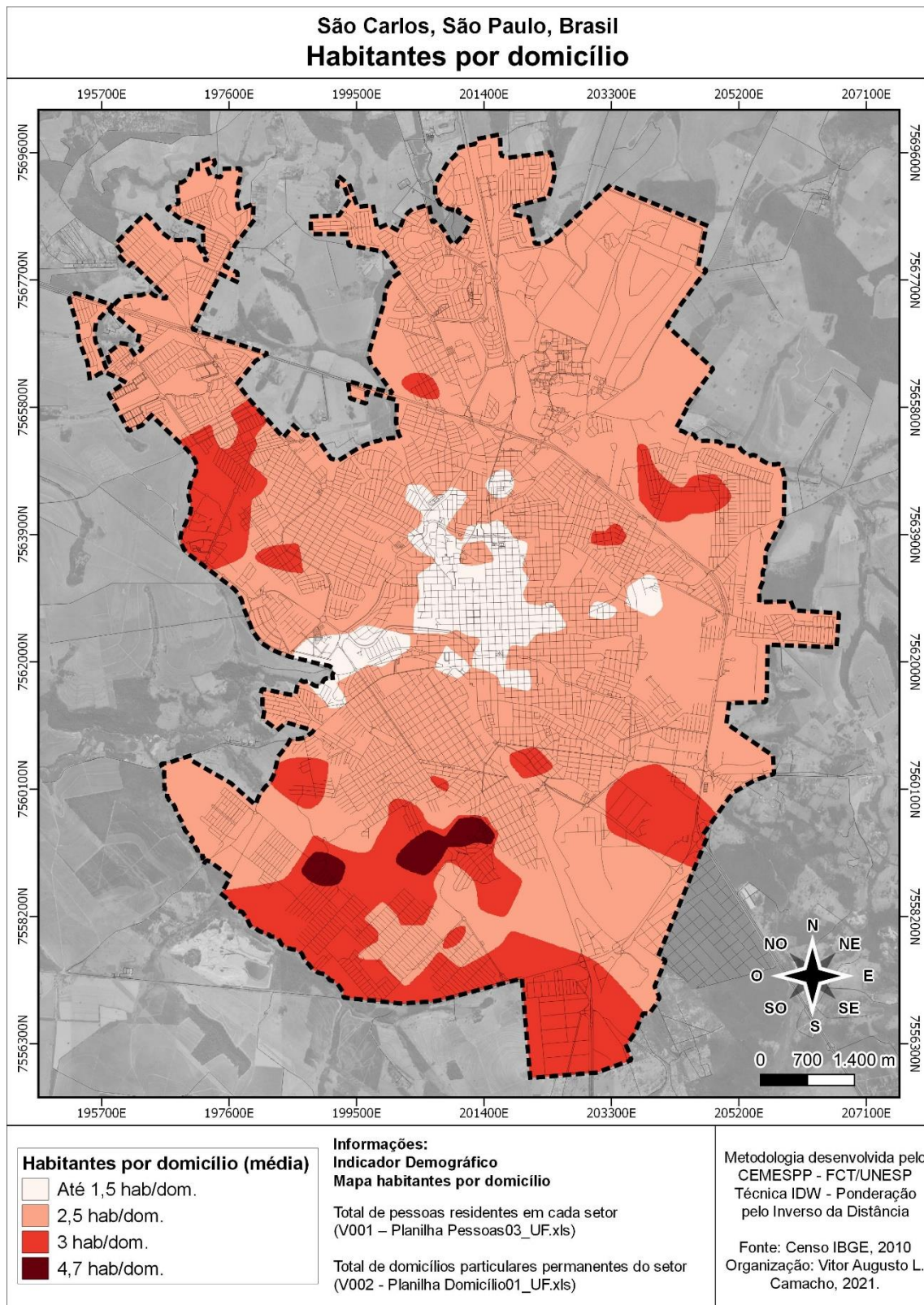


Figura 33: Mapa habitantes por domicílio. Organização: Autor.

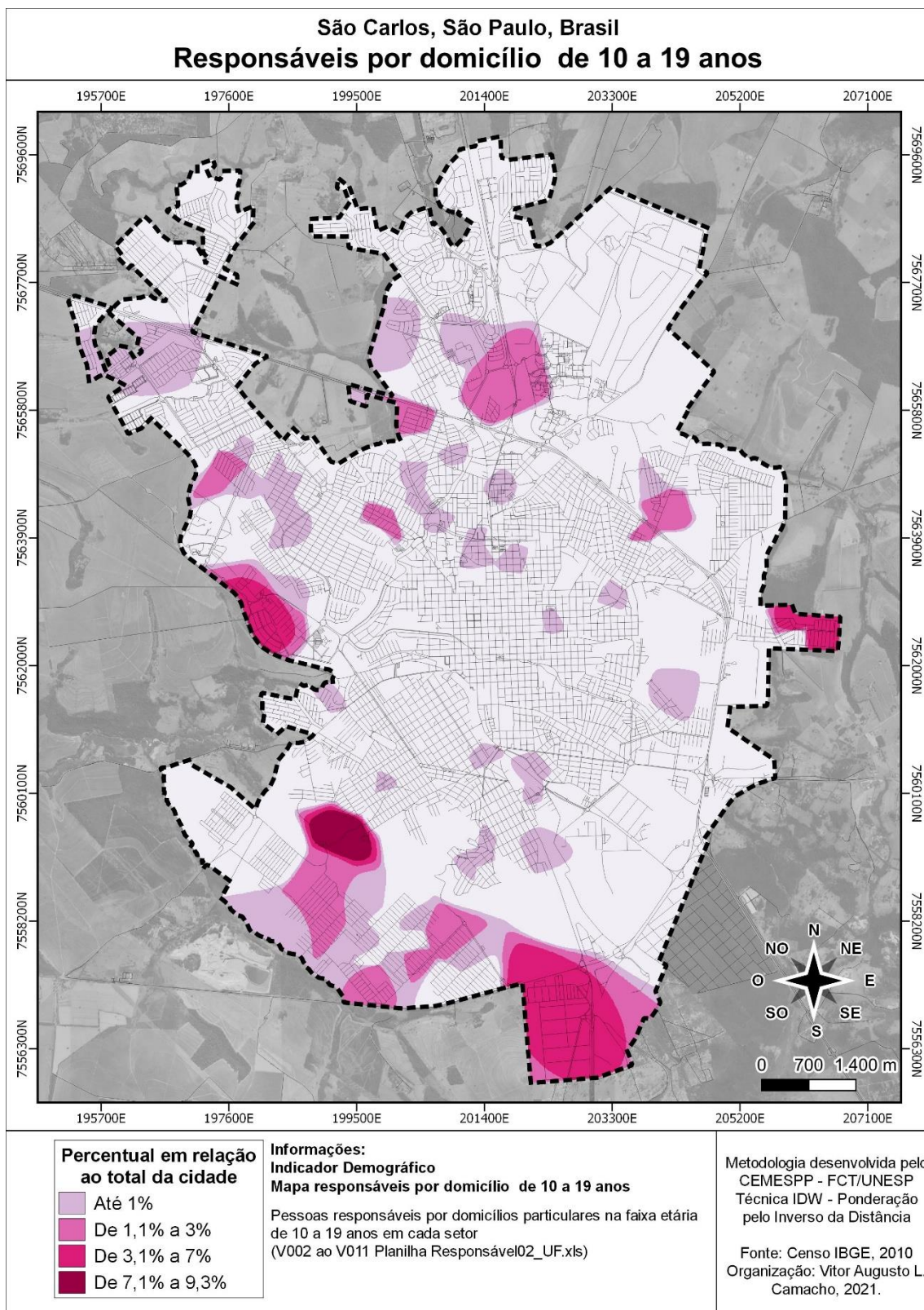


Figura 34: Mapa de responsáveis por domicílio de 10 a 19 anos. Organização: Autor.

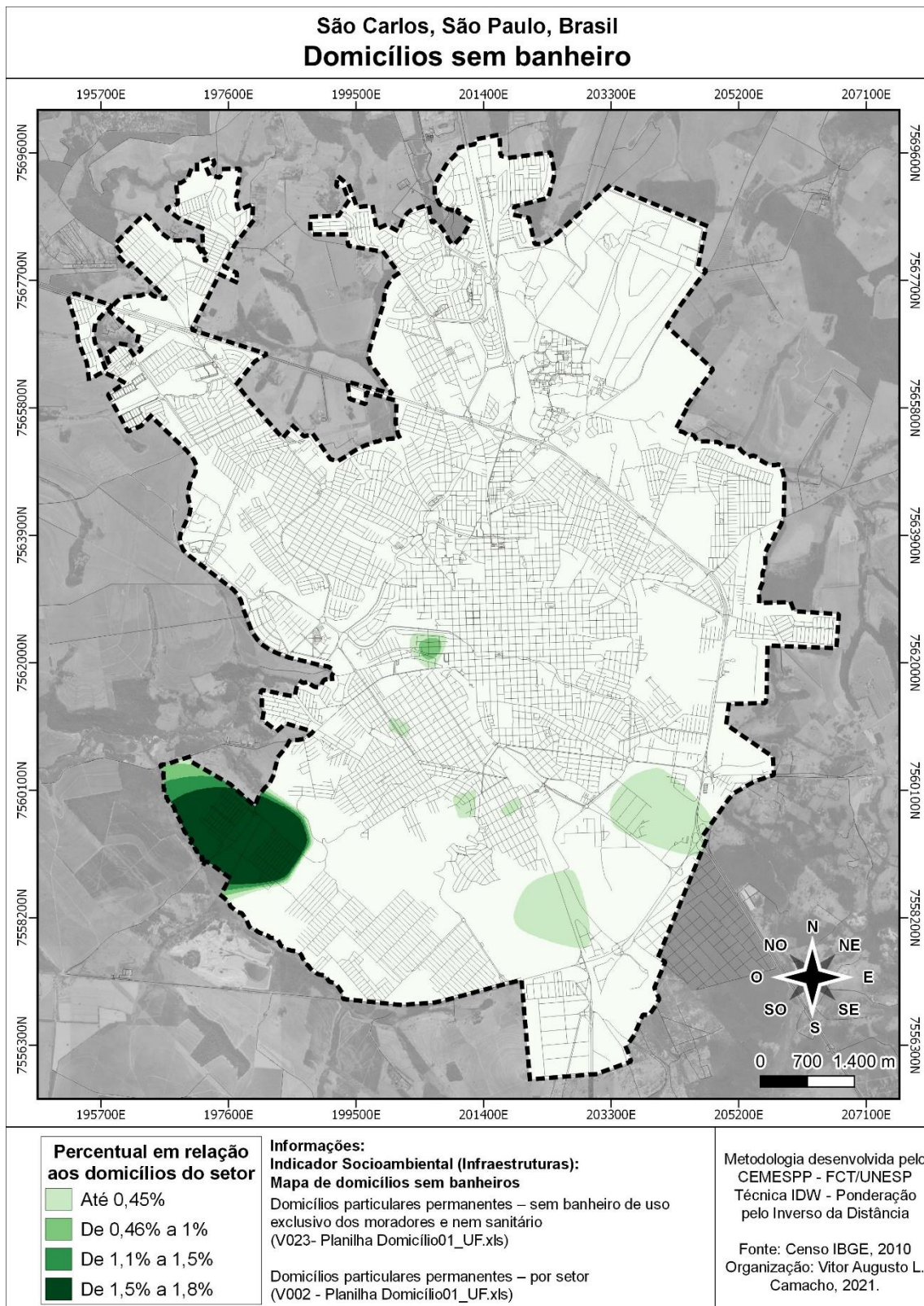


Figura 35: Mapa dos domicílios sem banheiro. Organização: Autor.

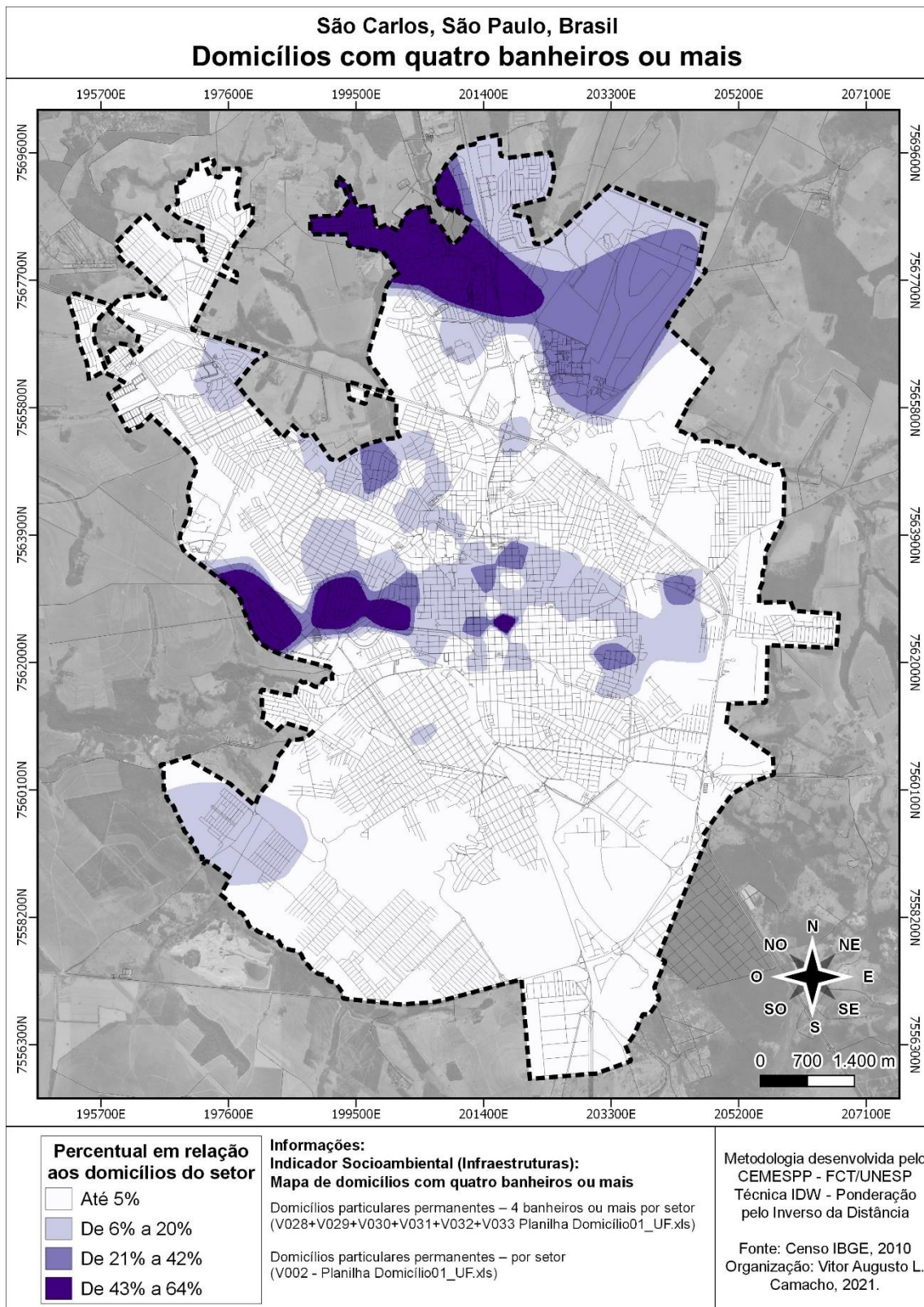


Figura 36: Mapa dos domicílios com quatro banheiros ou mais. Organização: Autor.

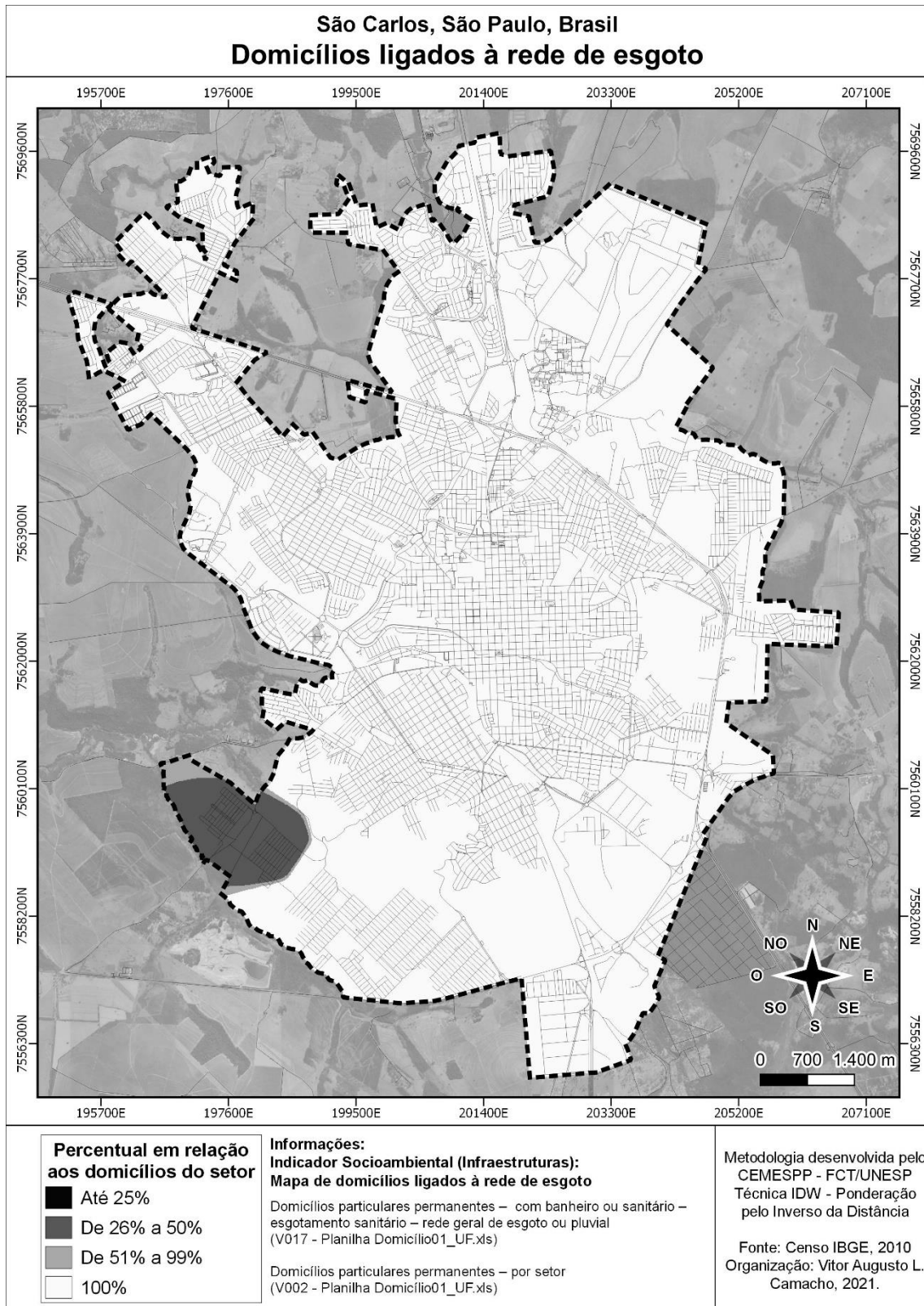


Figura 37: Mapa dos domicílios ligados à rede de esgoto. Organização: Autor.

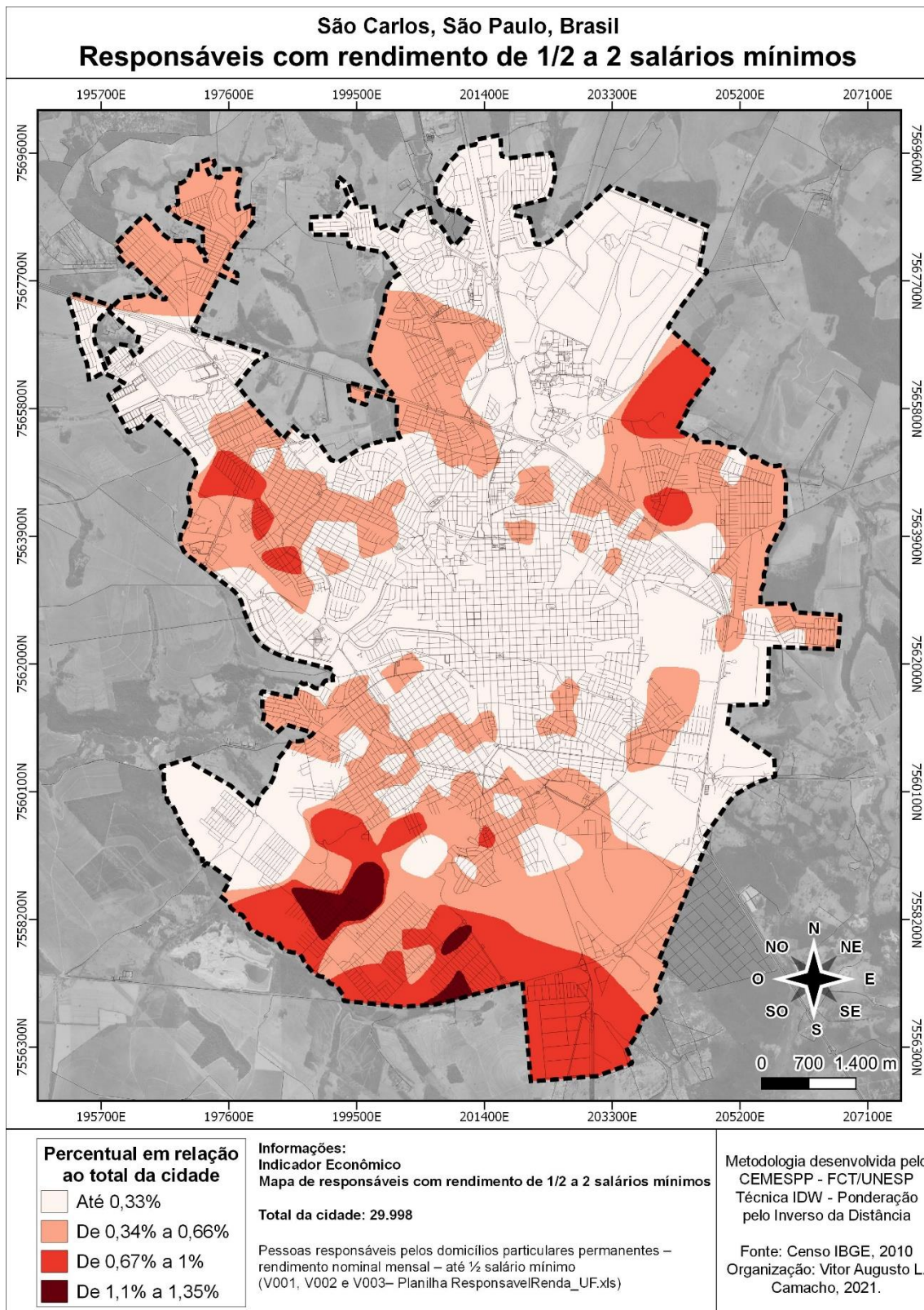


Figura 38: Mapa dos responsáveis com rendimento de 1/2 a 2 salários mínimos. Organização: Autor.

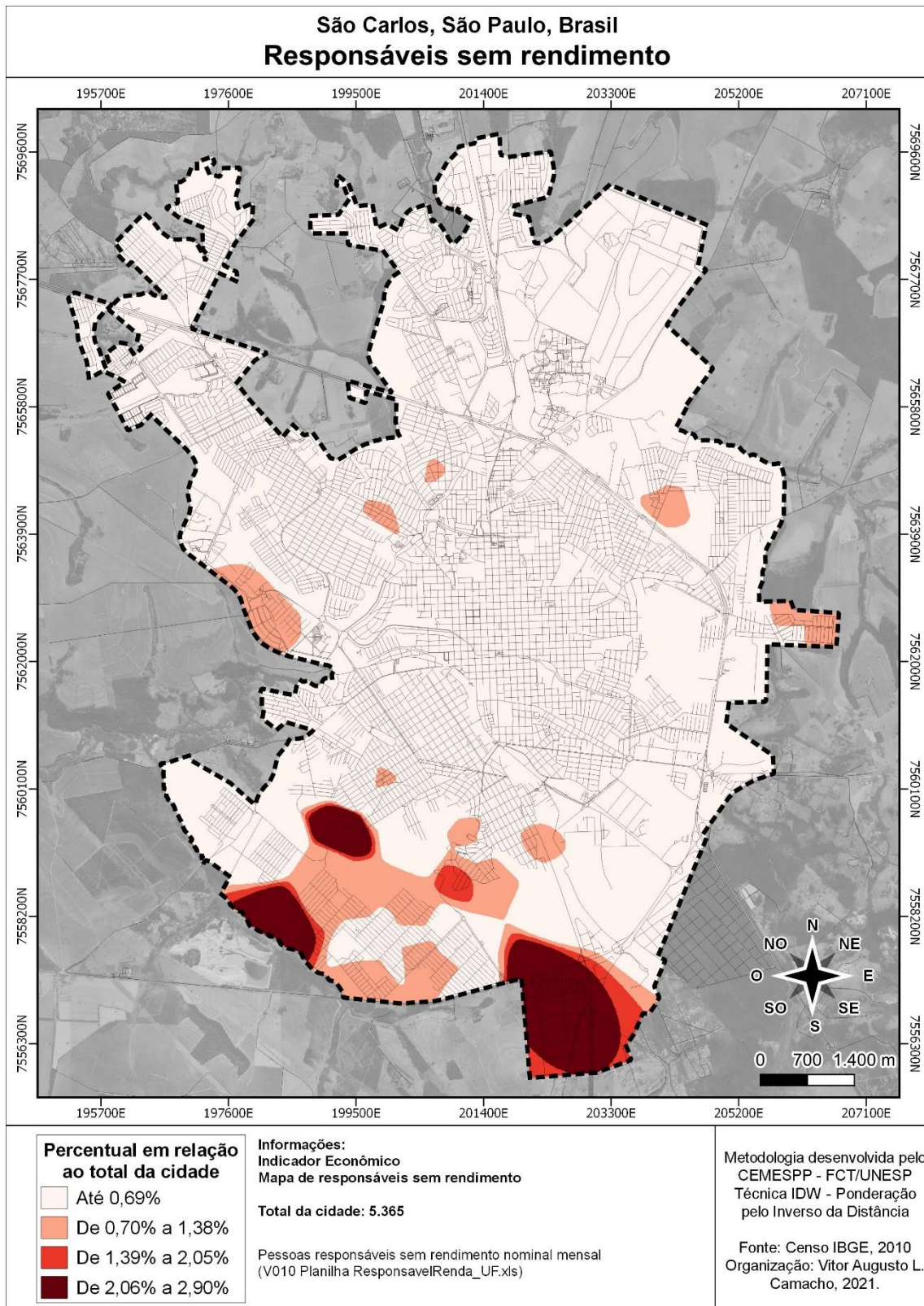


Figura 39: Mapa dos responsáveis por domicílio sem rendimento. Organização: Autor.

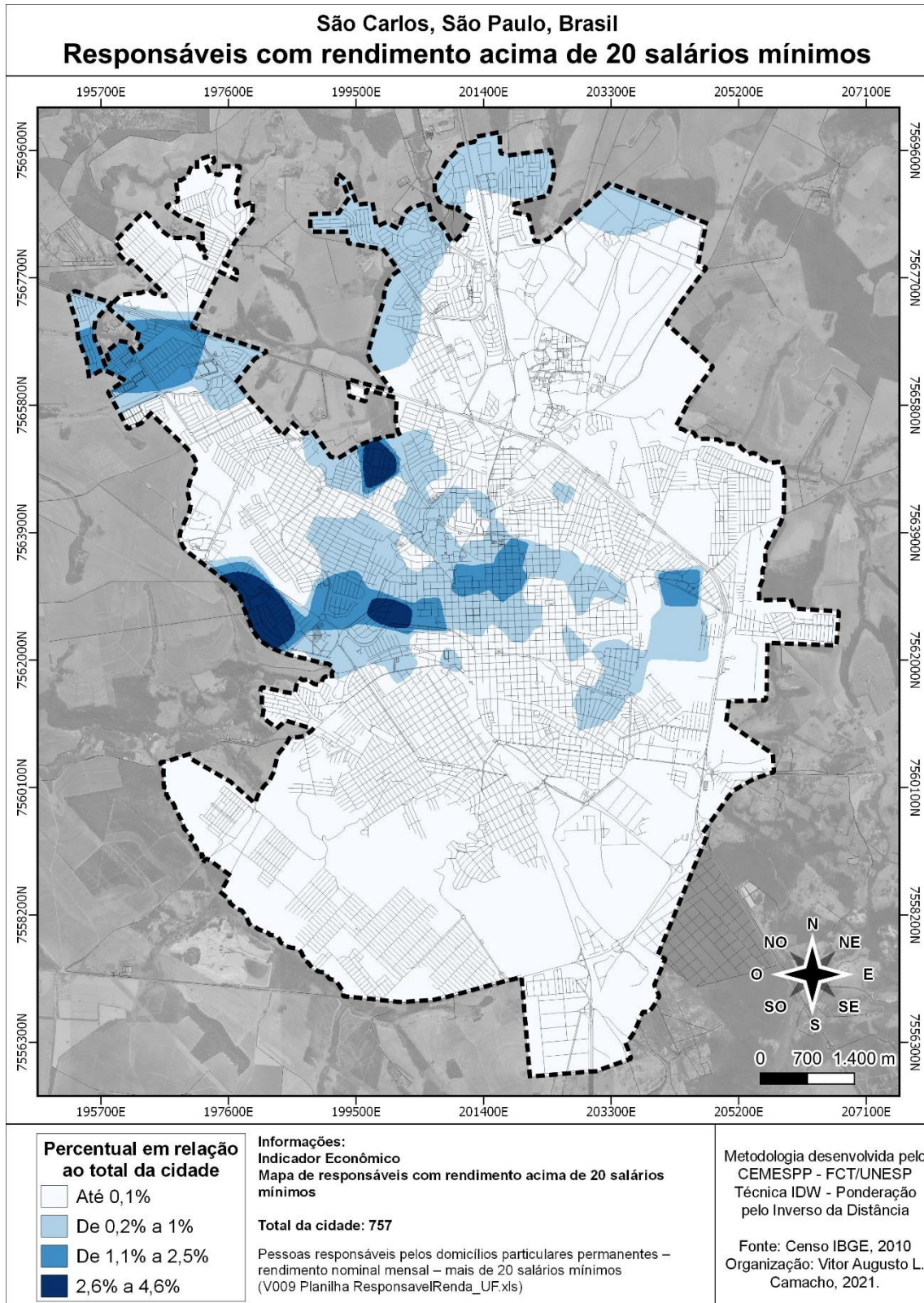


Figura 40: Mapa dos responsáveis por domicílio com rendimento acima de 20 salários mínimos. Organização: Autor.

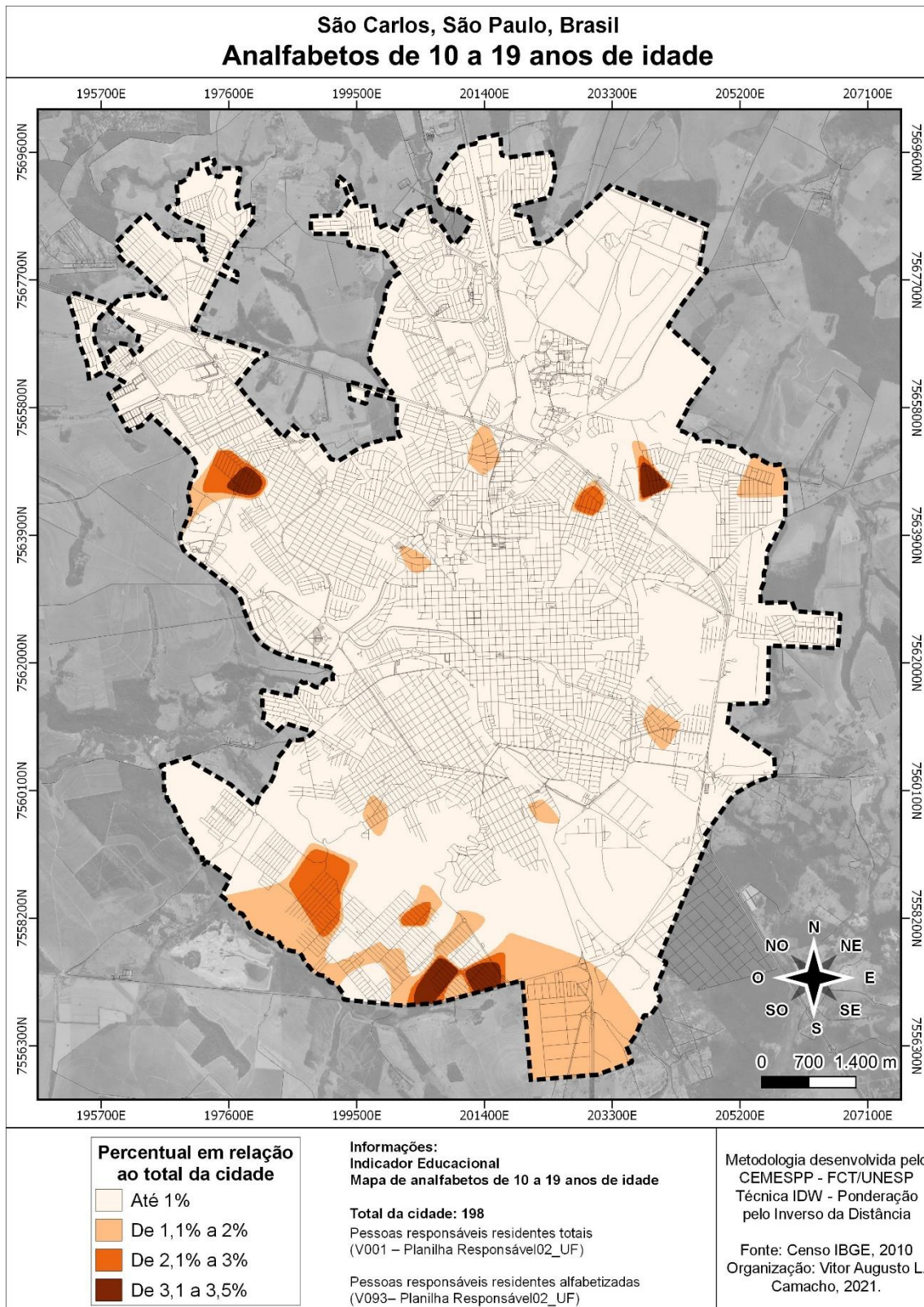


Figura 41: Mapa dos analfabetos de 10 a 19 anos de idade. Organização: Autor.

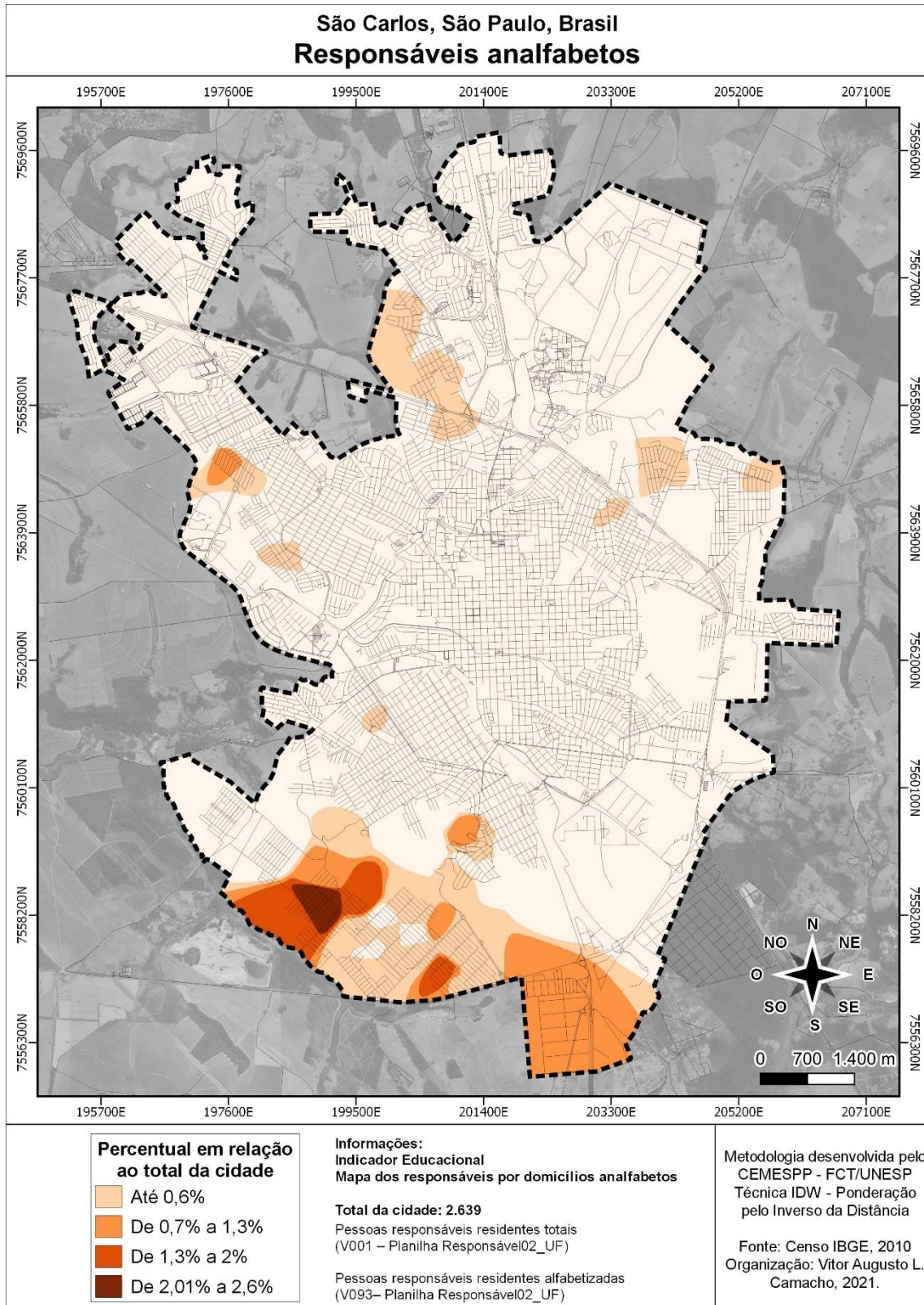


Figura 42: Mapa dos responsáveis analfabetos. Organização: Autor.

Apêndice IV

O CASO DA MICRO BACIA DO CÓRREGO ÁGUA QUENTE

Em face da problemática, foi selecionado um estudo de caso, a micro bacia hidrográfica do córrego Água Quente (Figura 44), uma área que chama atenção pela quantidade de situações ambientais envolvidas, inserida na bacia do Córrego do Monjolinho apresenta diversas problemáticas, que suscitaram em 2003 em um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) junto ao Ministério Público Estadual.

O córrego Água Quente tem suas margens e redondezas ocupadas pela urbanização, a montante, com área de cabeceira e nascentes, estão localizadas em uma área privada, entre a rodovia Dep. Vicente Botta e Av. Morumbi. Sua Jusante (área de foz) desemboca no Rio Monjolinho, nas proximidades da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) do Monjolinho.

No entorno da sua área há dois principais tipos de uso de solo, sendo predominantemente urbano - residencial e pequenas propriedades rurais, os bairros residenciais contam com aproximadamente 40 mil habitantes, são estes: Jardim Social Presidente Collor, Jardim Planalto Verde, Cidade Aracy I e Cidade Aracy II, Antenor Garcia, Jardim Zavaglia, Residencial Eduardo Abdelnur e Residencial Ipê Mirim (Figura 43).



Figura 43: Paisagem do fundo de vale do córrego Água Quente, ao fundo bairro Jardim Zavaglia e Res. Eduardo Abdelnur Fonte: Trabalho de Campo, 2020.

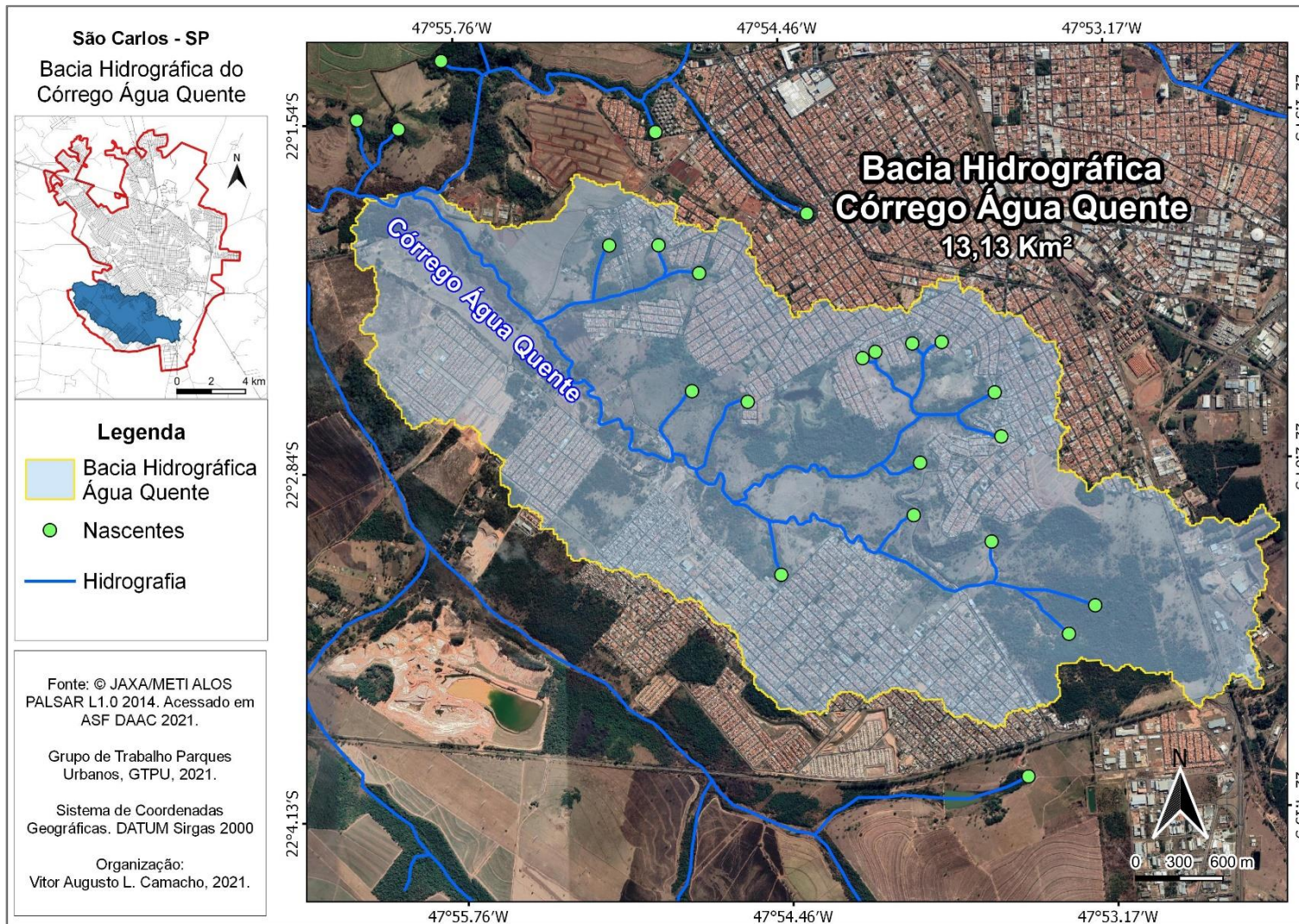


Figura 44: Mapa de localização e dimensão da bacia hidrográfica do córrego Água Quente. Organização: Autor.

As propriedades rurais somam no total 16 propriedades de pequeno porte (CADASTRO AMBIENTAL RURAL, 2021), suas atividades econômicas baseiam-se em pecuária extensiva de baixo manejo e cultivo de hortaliças por irrigação/estufas, muitas remanescentes de outrora propriedades maiores que foram sendo repartidas e desmembradas ao longo do processo de ocupação da região.

Em se tratando da esfera judicial da questão ambiental no córrego, segundo Chacur (2020) que realizou o levantamento de inquéritos civis envolvendo conflitos urbanísticos no município, nos anos de 2013 a 2017, a região da Cidade Aracy (Sul da cidade) possui inquéritos de disposição irregular de resíduos sólidos; supressão de flora e vegetação em área permanente e remoção de famílias ocupando terreno urbano.

Outro ponto é a qualidade das águas do córrego que é comprometida, seja pelo processo de erosão das áreas de preservação, que acarretam em assoreamento do córrego, seja por contaminação por esgotamento, sobretudo de ocupações irregulares, como também pela rede de águas pluviais dos bairros acima citados (Figuras 45 e 46).



Figura 45: Trecho de APP do Água Quente, proximidade do Bairro Monte Carlo. Fonte: Trabalho de Campo, 2021.



Figura 46: Trecho do Córrego Água Quente, um cavalo morto a direita, um colchão descartado e o processo de assoreamento. Fonte: Trabalho de Campo, 2021.

O processo de implantação e de ocupação de boa parte dos loteamentos do sul da cidade e especificamente do bairro “Cidade Aracy” envolve irregularidades, sobretudo, de caráter ambiental, bem como interesses econômicos (especulação imobiliária a partir da reserva de cerca de 50% dos lotes que seriam valorizados com a execução de obras públicas de infraestrutura urbana) e políticos (promessa de doação e/ou comercialização de lotes a um baixo custo enquanto ato de campanha eleitoral) em benefício de seu loteador, Airton Garcia Ferreira, proprietário de imobiliária e atualmente prefeito de São Carlos de 2017 a 2020, e reeleito para a gestão de 2021 a 2024. (DAL POZZO, 2011; POLI, 2004, p. 100-105)

Os fatores que resultaram nesta realidade foram potencializados pela ocupação desordenada da região, que gerou principalmente a remoção dos remanescentes de cerrado e de matas galerias, as características físicas do ambiente observáveis nas figuras 13 e 14, deflagraram a formação de áreas degradadas, e pontos recorrentes de deposição de resíduos sólidos. Deste modo, podemos afirmar que a micro bacia do Córrego Água Quente possui uma das maiores concentrações de áreas degradadas na cidade de São Carlos.

CONTRIBUIÇÕES PARA AS POLÍTICAS PÚBLICAS LOCAIS

De forma prática, visando a contribuição para formulação de políticas públicas, a análise das problemáticas ambientais e desigualdades espaciais aqui apresentadas devem ser condizentes com a realidade empírica, o ponto de partida começa pela identificação dos “problemas”, segundo Sjöblom (1984) problema: é a diferença entre a situação atual e uma situação ideal possível.

Em se tratando de políticas públicas a premissa, é que ela é elaborada ou criada com foco neste problema inicial, que ao decorrer das ações pode dar origem a outros ou transformar-se em outro problema. Contudo este problema deve ser coletivamente relevante, não basta o problema afetar somente um indivíduo, assim a política pública perderia sua função principal de abordar problemas públicos de diferentes naturezas.

Segundo Secchi (2010) um problema só se torna público quando os atores políticos intersubjetivamente o consideram um problema (situação inadequada) e público (relevante para a coletividade). A identificação do problema é de suma importância, pois é o problema que definirá o agendamento da política pública suas normas, objetivos e metodologias. O conceito de política pública segundo Secchi (2010) é uma forma contemporânea de exercício do poder em sociedades democráticas, ou seja, as decisões destas passam a ser construídas, elaboradas, problematizadas, aplicadas e avaliadas por atores políticos ou não com o poder em mãos em conjunto com a sociedade.

Sobre a cidade São Carlos, Stanganini e Lollo (2018, p. 126), citam que, “políticas econômicas têm prevalecido em detrimento do processo de desenvolvimento sustentável, evidenciando a importância de considerar as relações entre o poder público e o capital privado.”. Sendo o crescimento desordenado e anárquico das periferias urbanas, a prioridade dada aos objetivos econômicos de curto prazo, em detrimento dos objetivos ecológicos de longo prazo e a ausência de políticas de planejamento urbano e ambiental fatores causadores deste quadro. (STANGANINI E LOLLO, 2018).

A partir dos resultados obtidos, as análises das problemáticas delimitadas e discutidas nos itens anteriores procuram responder as duas questões estruturadoras desta pesquisa (pag. 7) bem como contribuir e subsidiar o planejamento, a gestão pública, as tomadas de decisões e políticas públicas, como uma ferramenta de baixo custo capaz de acompanhar mudanças e revelar processos que ocorrem no espaço urbano.

Deste modo, atualmente as cidades representam uma escala central para o desenvolvimento para tais instrumentos integrados de ações e planejamentos. O planejamento integrado se tornará base para a tomada de decisão quando houver um esforço conjunto entre aproximação de distintas áreas, com o conhecimento científico cada vez mais aplicado e próximo da gestão pública (PERES e SHENK, 2021).

PROBLEMÁTICAS AMBIENTAIS.

As problemáticas ambientais aqui analisadas (enchentes, despejos de resíduos sólidos e as ilhas de calor) ambas apresentam caminhos similares viáveis, a criação de um conjunto de políticas públicas, como leis, oficinas de planejamento, elaboração de projetos específicos, aprovações de planos de manejo das bacias hidrográficas e implantação das estruturas e a criação de um sistema de parques urbanos de São Carlos (SIPAM) (Figura 47).

O Sistema de parques urbanos de São Carlos parte da ideia de criar parques florestais urbanos, com intuito de preservar e manter intactas áreas de floresta da cidade, usando estruturas florestais ainda existentes, com objetivo de disponibilizar o acesso a população a áreas verdes. Esses parques vão servir também de refúgio para a biodiversidade e como banco de sementes.

A importância de um sistema como este dentro do perímetro urbano, em se tratando das ilhas de calor, segundo Honjo et. al (2003) consideram a presença de superfícies vegetadas um fator decisivo na mitigação das ilhas de calor urbanas haja visto que os parques e jardins se comportam como “ilhas de frescor” e contribuem, principalmente durante a noite, no resfriamento dos espaços construídos.

Lisa Gartland (2010) enumera diversos benefícios quando a sociedade e as políticas públicas caminham juntas na proposição de ações para mitigar as ilhas de calor, sendo estas: economia de energia, melhoria da qualidade do ar, conforto humano para saúde, redução de enchentes, manutenção e redução de resíduos³⁴.

Com mais parques urbanos presentes, sobretudo em áreas que exercem influência na rede de drenagem, também serviriam como “esponjas”, absorvendo água das chuvas por meio da infiltração e retendo as águas em ocorrências climáticas extremas, como grandes quantidades de chuvas em poucas horas.

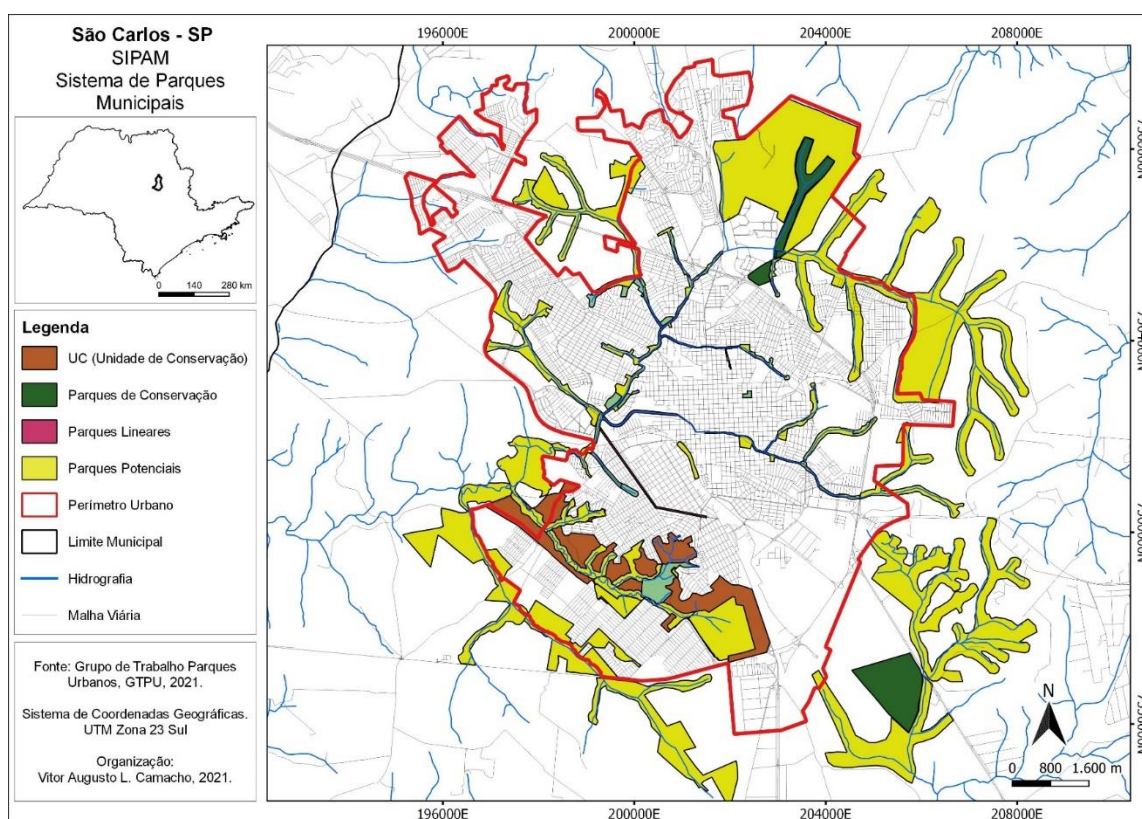


Figura 47: Mapa SIPAM – Sistemas de Parques Urbanos de São Carlos – SP. Organização: Autor.

³⁴ Além do conjunto de políticas públicas aqui citados, contribuem para mitigação das problemáticas, ações individuais e coletivas, como a manutenção dos espaços plúbicos como praças, parques, áreas de preservação e fragmentos florestais, bem como ações pontuais e locais que estimulem tais condições como telhados verdes, arborização urbana, quintais residenciais e comerciais.

A IMPORTÂNCIA DA FISCALIZAÇÃO E FORTALECIMENTO DA POLÍTICA DE ECOPONTOS.

Em se tratando da deposição de resíduos sólidos, é consenso que o caminho contínuo e de longo prazo para redução das ocorrências é a educação ambiental da sociedade. Contudo existem dois outros caminhos essenciais a curto e médio prazo para redução das ocorrências de deposição irregular pela cidade, o primeiro diz respeito a fiscalização das ações.

De acordo com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Ciência, Tecnologia e Inovação, existem apenas três fiscais ambientais que realizam vistorias referentes ao descarte irregular de resíduos sólidos, sendo que estes estão sob a coordenação de outro departamento da Secretaria Municipal de Habitação e Desenvolvimento Urbano. (PMGIRS, 2020).

A fiscalização ambiental também possui o suporte da Guarda Municipal que realiza periodicamente Patrulha Rural Ambiental e patrulhas na área urbana, durante as quais pode identificar pontos de descarte irregular de resíduos sólidos. Para a Patrulha Rural Ambiental, existe apenas uma viatura disponível. Contudo, quando há a necessidade de autuar ou aplicar multas, é necessário acionar os fiscais da Prefeitura Municipal, pois a Guarda Municipal não possui atribuições e competências de autuação. (PMGIRS, 2020).

Portanto há necessidade de mais fiscais ambientais, bem como a transferência de competência para a secretaria com aptidão técnica (Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Ciência, Tecnologia e Inovação), somando a um conjunto de outras medidas de segurança e monitoramento, como instalação de placas sinalizadoras e câmeras integradas ao sistema da Guarda Civil Municipal.

A segunda política pública, diz respeito à destinação dos descartes – seja pela coleta regular de materiais recicláveis e rejeitos, seja pela política de ecopontos para destinação de entulhos e resíduos da construção civil (RCC). Os ecopontos são locais de entrega voluntária materiais recicláveis, pequenos volumes de resíduos de construção civil (até 1 m³), móveis usados, eletrodomésticos e equipamentos eletrônicos, no entanto

não são aceitos: gesso, espelhos, lâmpadas, tinta, amianto, dentre outros resíduos perigosos (o que muitas vezes compõe os materiais das deposições irregulares).

Além de ampliar o tipo de materiais coletados e operacionalizar o destino correto final, os ecopontos podem servir de áreas para compostagem (Figura 48), um processo natural de decomposição da matéria orgânica de origem animal ou vegetal, diminuindo a carga de resíduos orgânicos destinados aos aterros e produzindo um material estável, rico em substâncias húmicas e nutrientes – composto orgânico.

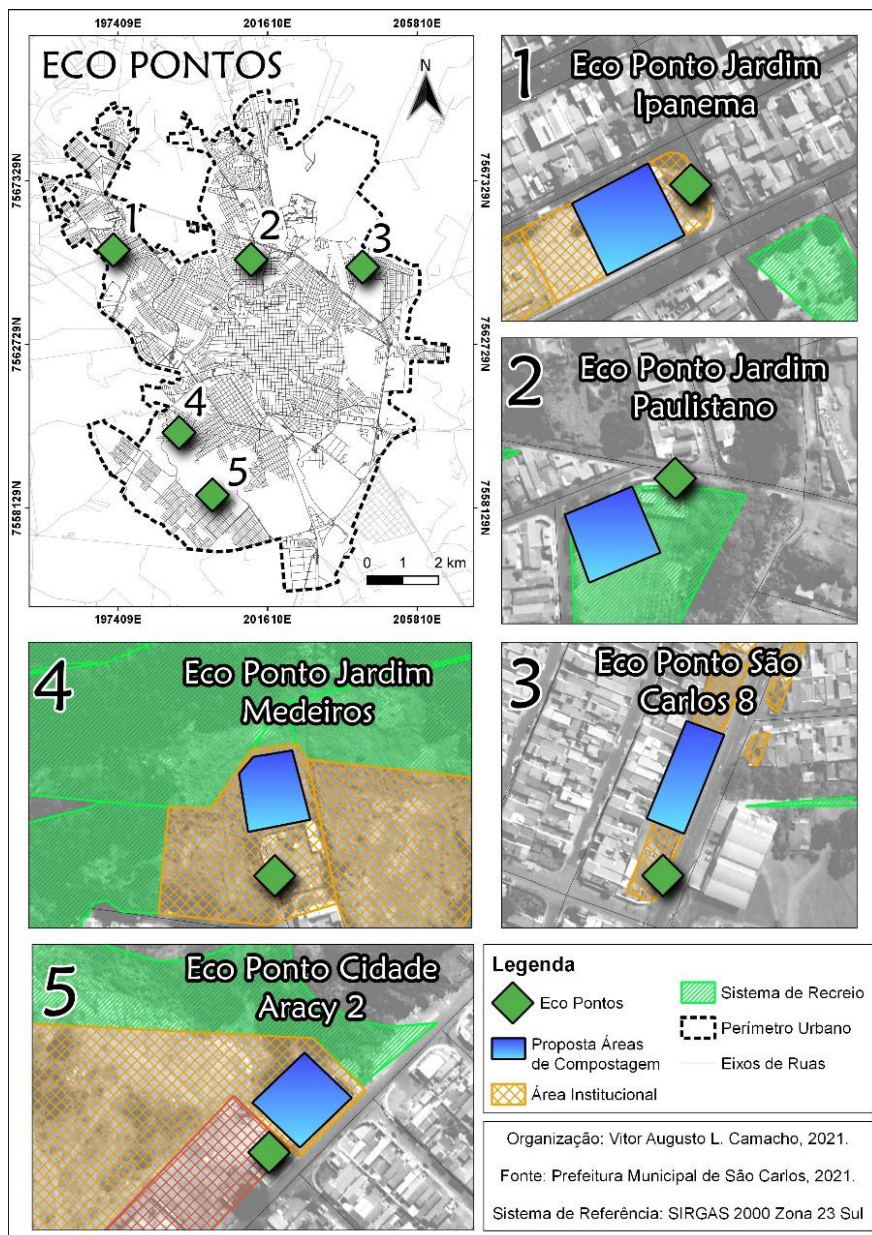


Figura 48: Mapa dos ecopontos e proposta de áreas para compostagem. Organização: Autor.

10. ANEXOS

Anexo I

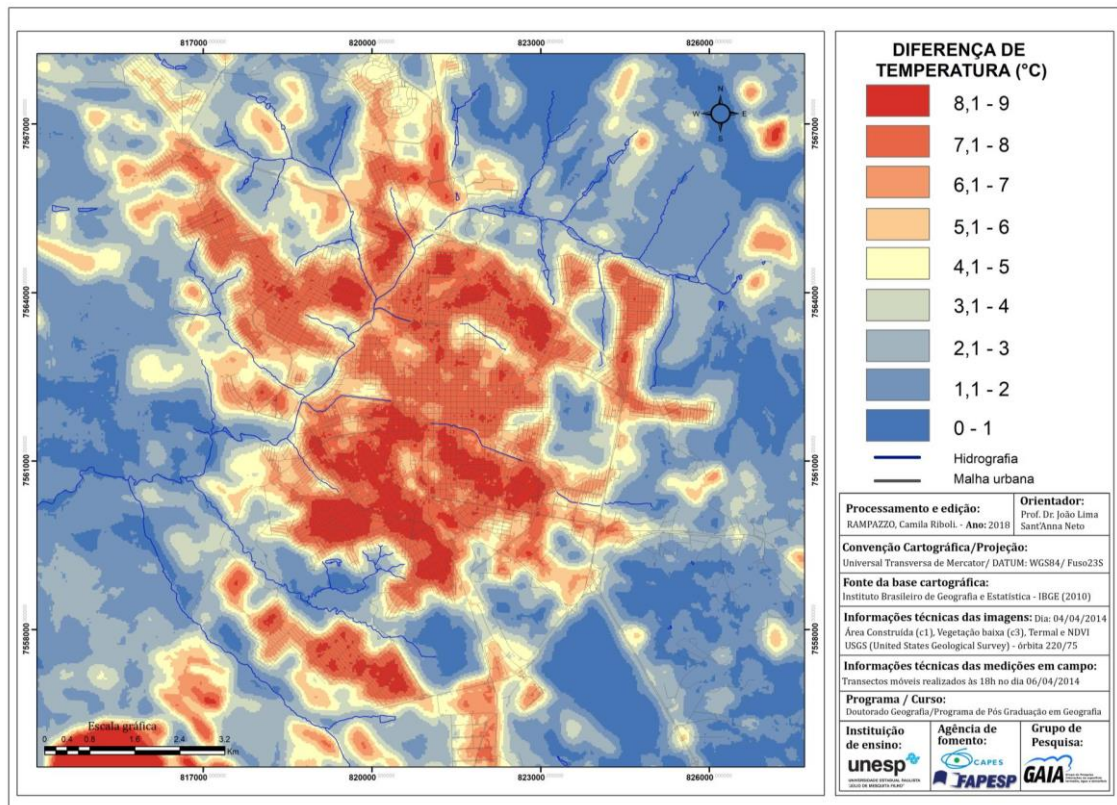


Figura 49: Mapa da modelagem da ilha de calor a partir da diferença de temperatura na cidade de São Carlos da data 04/04/2014. Fonte: Rampazzo (2018).

Anexo II

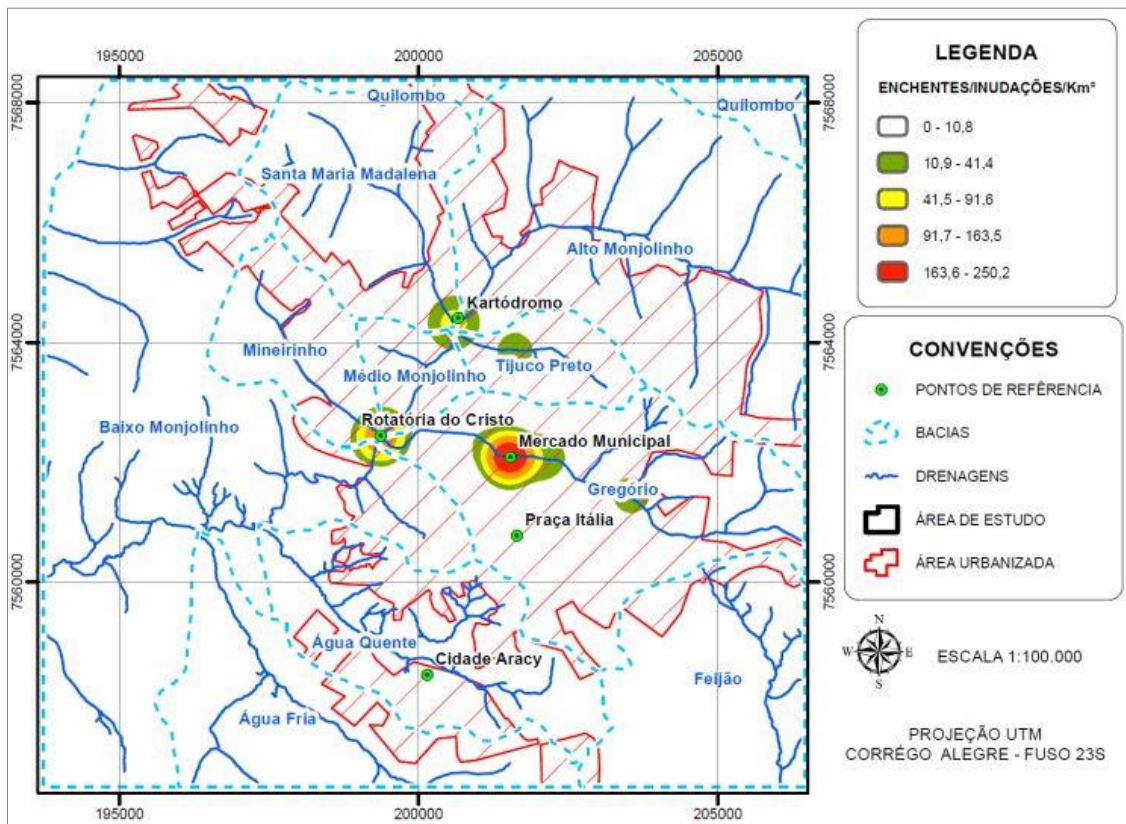


Figura 50: Mapa de concentração das enchentes/inundações em São Carlos. Fonte: EIRAS (2017).