

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

DINÂMICAS TERRITORIAIS E OS CORREDORES VERDES
COMO MODELOS DE ESTRUTURAÇÃO ESPACIAL URBANA:
ABORDAGENS INTER-RELACIONAIS NA CIDADE DE ARARAQUARA-SP

IVAN DAMASCO MENZORI

SÃO CARLOS

2018

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

DINÂMICAS TERRITORIAIS E OS CORREDORES VERDES
COMO MODELOS DE ESTRUTURAÇÃO ESPACIAL URBANA:
ABORDAGENS INTER-RELACIONAIS NA CIDADE DE ARARAQUARA-SP

IVAN DAMASCO MENZORI

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

Orientação: Prof. Dr. Luiz Antonio Nigro Falcoski

São Carlos

2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

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

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Ivan Damasco Menzori, realizada em 04/05/2018:

Prof. Dr. Luiz Antonio Nigro Falcoski
UFSCar

Profa. Dra. Luciana Marcia Gonçalves
UFSCar

Prof. Dr. Antonio Carlos Henriques Marques
UNIP

AGRADECIMENTOS

Ao orientador, pelos conhecimentos compartilhados, e aos membros da banca avaliadora, pelas enriquecedoras contribuições.

Aos familiares, amigos e colegas da UFSCar, pelo apoio, incentivo e compreensão durante o desenvolvimento deste trabalho.

À CAPES, agência de fomento provedora do financiamento para desenvolvimento da pesquisa.

E à todas as pessoas que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste estudo.

RESUMO

MENZORI, I. D. **Dinâmicas territoriais e os corredores verdes como modelos de estruturação espacial urbana: abordagens inter-relacionais na cidade de Araraquara-SP.** 2018. 230 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2018.

No Brasil, a apropriação da cidade pela ordem legislativo urbanística está inserida em um cenário de recorrentes conflitos de interesses. As práticas de produção de cidade revelam experiências com interesses econômicos fortemente ligados à dinâmica do crescimento urbano. O estabelecimento deste cenário favoreceu práticas de reprodução do capital por meio da especulação imobiliária, em que o espraiamento urbano proporciona a produção de novas periferias urbanizadas, que invadem os cinturões verdes ao mesmo tempo em que reservam terrenos bem localizados, vazios ou subutilizados, para extração de mais-valias urbanísticas. Assim novas áreas urbanizadas ainda mais longínquas desenharam os limites para o território urbano e a reprodução do capital imobiliário, fragmentando a vegetação urbana e comprometendo suas funções ambientais. Nesta temática e contexto, a inclinação desta pesquisa está associada à contribuição para o conhecimento das dinâmicas territoriais, de maneira integrada e transdisciplinar, no âmbito do planejamento ambiental urbano da cidade de Araraquara-SP. São analisados o zoneamento ambiental urbano do Plano Diretor (PD) de 2005, e suas estratégias de produção de cidade mais compacta e sustentável, assim como análises detalhadas sobre o uso e ocupação nas infraestruturas verdes urbanas representadas pelos Corredores de Integração Ecológica (Ciecos), sobre a evolução da mancha urbana araraquarense, e sobre a inserção urbana das Áreas Especiais de Interesse Social (AEIS), de modo a proporcionar comparações e diagnósticos entre a atual conjuntura dos elementos supracitados com as bases físicas mais atualizadas, representativas das vulnerabilidades ambientais mais notáveis. Os resultados apontam que, a partir de 2014, com a revogação seguida de revisão do PD, diversas áreas de controle ambiental tiveram seus parâmetros alterados, ou sofreram consideráveis reduções, tornando irresolutas as diretrizes de controle do uso e ocupação do solo. As análises evidenciam estratégias expansionistas para uma região extremamente periférica, ambientalmente vulnerável, caracterizada pela guetificação e segregação socioespacial de aglomerados de conjuntos habitacionais de baixa renda, antagonizando os preceitos do Estatuto da Cidade. Com relação ao mapeamento dos Ciecos, foi identificado que 81,6% das Áreas de Preservação Permanente (APPs) e 59,6% dos Ciecos não apresentaram características de uso antrópico recente. As análises transdisciplinares sobre as dinâmicas territoriais, com enfoque nos Ciecos como sistemas de espaços livres e infraestrutura verde, prosseguiram evidenciando a atual conjuntura do território no âmbito de diversos campos de conhecimento da Engenharia Urbana, elencando as principais fraquezas e ameaças socioambientais do contexto urbano araraquarense, assim como forças e oportunidades intrínsecas aos Ciecos, que podem suscitar uma correção de rumo na qualidade de alavancas e motores de transformação da vida urbana.

Palavras-chave: planejamento ambiental urbano; corredores verdes; dinâmicas territoriais.

ABSTRACT

MENZORI, I. D. **Territorial dynamics and green corridors as urban spatial structuring models: inter-relational approaches in Araraquara city.** 2018. 230 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2018.

In Brazil, the appropriation of city by the urban-legal order is inserted in a scenario of recurring conflicts of interest. Practices of city production reveal experiences with economic interests strongly linked to the dynamics of urban growth. The establishment of this scenario favored the practices of capital reproduction through real estate speculation, in which urban sprawl provides new urbanized peripheries, which invade the greenbelts while reserving well-located, empty or underused urban voids, for the extraction of capital gains. Thus, new urbanized areas, even more distant, draw the boundaries for the urban territory and the reproduction of real estate capital, fragmenting the urban vegetation and compromising its environmental functions. In this theme and context, the intent of this research is associated to contributing to the knowledge of the territorial dynamics, with an integrated and transdisciplinary approach, in the ambit of the urban environmental planning of Araraquara city. The analyzes contemplated the urban environmental zoning of the 2005 Master Plan (PD) and its compact and sustainable city production strategies, as well as detailed analyzes of land use and land cover of urban green infrastructures represented by Ecological Integration Corridors (Ciecos), of the urban evolution of Araraquara, and the urban insertion of Special Areas of Social Interest (AEIS), in order to provide comparisons and diagnoses between the current situation of the aforementioned elements with the most up-to-date physical bases, representative of the most notable environmental vulnerabilities. The results indicate that since 2014, with the revocation followed by a review of the master plan, several areas of environmental control had their parameters changed, or suffered considerable reductions, turning irresolute the land use and land cover guidelines. Moreover, analyzes show expansionist strategies towards an extremely peripheral, environmentally vulnerable region characterized by gentrification and socio-spatial segregation through clusters of low-income social housing units, antagonizing the precepts of the City Statute. Regarding the Ciecos' mapping, it was identified that 81.6% of the Permanent Preservation Areas (APPs) and 59.6% of Ciecos did not present characteristics of recent anthropic use. And the transdisciplinary analyzes on the territorial dynamics, focusing on the Ciecos as an open space system and green infrastructure, continued to show the current conjuncture of the territory within several fields of knowledge in Urban Engineering, listing the main socio-environmental weaknesses and threats of the urban context, as well as strengths and opportunities intrinsic to the Ciecos, that can incite a course correction as powerful agents of change and a source of progress in the urban life.

Keywords: urban environmental planning; green corridors; territorial dynamics.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
APRESENTAÇÃO E PROBLEMAS DE PESQUISA	9
Justificativa	10
O CONTEXTO URBANO ARARAQUARENSE COMO OBJETO PRINCIPAL DE ESTUDO	11
Questões de pesquisa.....	12
Objetivos	13
METODOLOGIA	13
Procedimentos técnicos	15
ORGANIZAÇÃO DOS CAPÍTULOS	17
CAPÍTULO 1 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
1.1 AS ÁREAS NATURAIS NO CONTEXTO DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL URBANA	18
1.1.1 Sistemas de Espaços Livres.....	19
1.1.2 Infraestrutura Verde	20
1.1.3 Parques Lineares	21
1.1.4 Multifuncionalidade e serviços ecossistêmicos das infraestruturas verdes	23
1.1.5 Relações entre os ambientes naturais e construídos	25
1.1.6 Aspectos legal e normativo do desenvolvimento ambiental urbano sustentável.....	26
1.1.7 Gestão regional e planos de bacias hidrográficas.....	27
1.2 CONFIGURAÇÕES ESPACIAIS URBANAS E SEUS ASPECTOS (IMPACTOS) AMBIENTAIS, SOCIOECONÔMICOS E OPERACIONAIS	29
1.2.1 Crescimento urbano orientado por modelos expansionistas	30
1.2.2 Cidade compacta como alternativa para um desenvolvimento urbano mais sustentável	32
1.2.3 Abordagem do conceito de compactidade urbana nas cidades.....	35
1.2.4 Microclimas urbanos	39
1.2.5 Influências do cinturão e infraestrutura verdes nos microclimas urbanos	40
1.2.6 Estudos de caso sobre as Ilhas de Calor Urbanas.....	43
1.2.7 Impactos operacionais e de saneamento ambiental no contexto urbano	47
1.3 FUNÇÃO SOCIOAMBIENTAL DA PROPRIEDADE E INTERESSE SOCIAL DOS ESPAÇOS LIVRES	51
1.3.1 Questões ambientais nas pautas relacionadas ao meio urbano.....	52
1.3.2 Princípio da função social da propriedade	53
1.3.3 A tutela do meio ambiente equilibrado e a sadia qualidade de vida nos municípios	55
1.3.4 Os bens ambientais.....	55
1.3.5 Bens essenciais à sadia qualidade de vida.....	56
1.3.6 Proteção dos recursos hídricos	56
1.3.7 Áreas de Preservação Permanente (APPs)	57
1.3.8 A cidade como bem ambiental e a relevância do Estatuto da Cidade.....	58
1.3.9 Inaplicabilidade de aparatos legais e normativos e os impactos socioambientais nas cidades brasileiras	59

CAPÍTULO 2 - RELAÇÕES MORFOLÓGICAS ENTRE OS AMBIENTES NATURAIS E CONSTRUÍDOS EM ARARAQUARA-SP: CARACTERIZAÇÃO E CONCEITOS.....	62
2.1 INTRODUÇÃO	62
2.2 A CIDADE DE ARARAQUARA	66
2.2.1 Desenvolvimento Urbano e Aspectos Socioeconômicos	68
2.2.2 Planejamento urbano em Araraquara	71
2.3 ASPECTOS AMBIENTAIS E GEOHIDROLÓGICOS.....	73
2.3.1 Indicadores de Saneamento Ambiental	80
2.4 PLANEJAMENTO AMBIENTAL URBANO E O PLANO DIRETOR	81
2.4.1 Corredores de Integração Ecológica e Corredores Estruturais de Urbanidade	85
2.4.2 Os vazios urbanos de Araraquara como AEIS	90
2.4.3 Revogação seguida de revisão do Plano Diretor em 2014	92
2.5 ANÁLISE DAS AEIS DE ARARAQUARA	94
2.5.1 Os CHIS do PMCMV da região norte de Araraquara e os impactos socioambientais	98
2.6 IMPACTOS AMBIENTAIS, SOCIOECONÔMICOS E OPERACIONAIS	101
2.6.1 Influências no regime hidrológico das microbacias e seus impactos decorrentes.....	103
2.7 DISCUSSÃO.....	106
2.8 CONCLUSÃO	108
CAPÍTULO 3 - PRODUÇÃO DE CIDADE E FRAGMENTAÇÃO VEGETACIONAL: ANÁLISES GEOESPACIAIS DE MORFOLOGIA E CONECTIVIDADE URBANAS EM ARARAQUARA-SP	112
3.1 INTRODUÇÃO	112
3.1.1 Conectividade entre fragmentos de vegetação	113
3.1.2 Produção de cidade mais sustentável	114
3.1.3 Produção de cidade no cenário brasileiro.....	116
3.1.4 Cidade compacta com diversidade de usos como alternativa mais sustentável	118
3.2 ANÁLISE DA MORFOLOGIA URBANA ARARAQUARENSE	120
3.3 UM DECÊNIO DE EVOLUÇÃO URBANA: ESTRATÉGIAS DE COMPACIDADE E OCUPAÇÃO DE VAZIOS URBANOS	125
3.3.1 Produção de cidade, uso e ocupação do solo em Araraquara.....	126
3.3.2 Evolução urbana araraquarense entre 2006 e 2016	130
3.4 ANÁLISE DA CONECTIVIDADE NOS CIECOS	138
3.4.1 Conectividade territorial e indicadores socioeconômicos	144
3.5 DISCUSSÃO.....	149
3.6 CONCLUSÃO	151
CAPÍTULO 4 - ESTUDO DAS BASES FÍSICO-AMBIENTAIS NO CONTEXTO URBANO ARARAQUARENSE: ANÁLISE DAS ESTRATÉGIAS DO PLANO DIRETOR	155
4.1 INTRODUÇÃO	155
4.2 CARACTERIZAÇÃO LITOMORFOLÓGICA NO CONTEXTO URBANO ARARAQUARENSE	156
4.2.1 Formação Serra Geral.....	156
4.2.2 Formação Adamantina (Grupo Bauru).....	159
4.2.3 Sedimentos Inconsolidados (Cenozoicos).....	160

4.3	HIDROLOGIA LOCAL	161
4.3.1	Particularidades da Formação Serra Geral	162
4.3.2	Vulnerabilidades à degradação e contaminação dos aquíferos	163
4.4	PLANO DIRETOR DE 2005 E GESTÃO AMBIENTAL URBANA	168
4.4.1	Expansão da mancha urbana e seus impactos ambientais decorrentes.....	169
4.5	DISCUSSÃO.....	178
4.6	CONCLUSÃO	180
	CAPÍTULO 5 - MAPEAMENTO E ANÁLISE DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E DOS CORREDORES DE INTEGRAÇÃO ECOLÓGICA DE ARARAQUARA-SP	182
5.1	INTRODUÇÃO	182
5.1.1	Tipos de cobertura vegetal de Araraquara.....	183
5.1.2	As Redes Hídricas de Araraquara	183
5.2	OS CORREDORES DE INTEGRAÇÃO ECOLÓGICA	186
5.3	OBJETO DO ESTUDO E METODOLOGIA APLICADA	186
5.3.1	Os Ciecos segundo o Plano Diretor de Araraquara	186
5.3.2	Materiais e métodos	189
5.4	MAPEAMENTO DAS ESTRUTURAS DA HIDROGRAFIA URBANA DE ARARAQUARA	190
5.4.1	Estudo dos mapas estratégicos do Plano Diretor.....	190
5.4.2	Estudo das APPs e Ciecos existentes	191
5.4.3	Estudo das áreas urbanas consolidadas e de uso antrópico	193
5.5	CONCLUSÃO	201
	CAPÍTULO 6 - DISCUSSÃO GERAL DOS RESULTADOS	204
	CONCLUSÃO GERAL	212
	REFERÊNCIAS	216

INTRODUÇÃO

APRESENTAÇÃO E PROBLEMAS DE PESQUISA

A escassez de dados e informações pertinentes ao território, especialmente as cartográficas temáticas aplicadas ao planejamento e gestão ambiental urbana, acarreta, por muitas vezes, em tomadas de decisão desarticuladas, localizadas e de caráter corretivo ou mitigador sendo, por vezes, até conflitantes entre si no enfrentamento dos problemas ambientais urbanos (SOBREIRA e SOUZA, 2012).

Historicamente, as ações por parte dos poderes públicos locais enfrentaram os problemas de maneira pontual e isolada, sem estratégias contínuas ao longo do tempo, em que estas ações governamentais “[...] têm se demonstrado incapazes de tratar o ambiente urbano de forma integrada, fazendo com que suas ações se mostrem ineficazes para lidar com os referidos problemas na escala vultuosa em que hoje se apresentam” (SILVA e TRAVASSOS, 2008, p.35).

Na visão de Meaulo (2007, p.1-2), a compreensão da dinâmica da transformação urbana e dos processos naturais impescinde da fundamentação em informações técnicas e científicas, de modo que “[...] a ausência e/ou escassez de pesquisas aplicadas dessa natureza podem impactar negativamente o processo de desenvolvimento ambientalmente adequado [...]”.

A partir de algumas décadas atrás, a consideração de problemas ambientais, que antes eram focados prioritariamente na “Agenda Verde”¹, passou a incluir, também, os problemas ambientais atrelados ao contexto urbano (SILVA e TRAVASSOS, 2008). Na década de 1970 o “Novo Ambientalismo” evidenciou a estreita relação entre meio ambiente e desenvolvimento, incorporando fatores políticos, sociais e econômicos nas análises acerca do meio ambiente (*Ibidem*).

Esta abordagem almejava a compreensão das questões ambientais a partir de perspectivas sociais, políticas e econômicas, em contraposição ao viés restrito aos problemas da poluição e à conservação dos recursos naturais, possibilitando um entendimento da inserção destas questões no contexto urbano (SILVA e TRAVASSOS, 2008).

Mas foi somente a partir da década de 1990 que esta tônica ganhou maior visibilidade, influenciada pelos fóruns internacionais promovidos pela Organização das Nações Unidas

¹ Posturas e medidas relacionadas à preservação e proteção ambientais com enfoque na biodiversidade e nos recursos naturais.

(ONU), mais especificamente a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (conhecida como Eco-92), realizada em 1992 no Rio de Janeiro (SILVA e TRAVASSOS, 2008).

Foi a partir da Eco-92 que as relações entre os meios ambiente e urbano ganharam destaque, com debates inseridos em uma esfera mais acessível e com a participação de novos agentes (PERES e SILVA, 2013a; 2013b). E foi em 2001, com a aprovação do Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001), que as questões ambiental, fundiária e habitacional urbanas foram destacadas como importantes elementos no planejamento urbano, sob uma perspectiva menos setorial e mais abrangente de políticas públicas (*Ibidem*).

Algo importante pois as análises práticas, na visão de Maricato (1995, p.35), revelam uma relação estreita entre degradação ambiental e moradia pobre, e fornecem exemplos recorrentes da manutenção de interesses econômicos atrelados à “[...] lógica do mercado fundiário capitalista, restrito, especulativo, discriminatório e com investimento público concentrado”.

Deste modo, Silva e Travassos (2008, p.36) eloquentemente explicitam que a atuação governamental na formulação de políticas públicas e gestão das cidades “[...] não apenas possibilitou como fomentou a reprodução de práticas urbanas predatórias, com grandes implicações de caráter socioambiental”.

Justificativa

A inclinação desta pesquisa está associada à contribuição para o conhecimento das dinâmicas territoriais, no âmbito do planejamento ambiental urbano municipal, com objetivos que tangem a corroboração da efetivação do “interesse social²” no uso dos Sistemas de Espaços Livres e da “função social³” da propriedade urbana, da preservação ambiental (ecológica) e promoção de usos mais eficientes do solo como preceitos basilares para o “desenvolvimento urbano⁴” mais sustentável (ONU, 2012; 2015a; 2015b; 2015c; 2015d e 2015e).

² Com base na Lei nº 12.651, art. 3º, IX e X, representam atividades imprescindíveis à proteção da vegetação nativa; exploração agroecológica sustentável por pequenos agricultores familiares (sem prejudicar a função ambiental da área); implantação de infraestruturas públicas destinadas a esportes, lazer e atividades educacionais e culturais ao ar livre; infraestrutura e equipamentos necessários para o saneamento ambiental; abertura de travessias para pedestres, entre outras.

³ Nos moldes do Estatuto da Cidade (Lei 10.257/2001) e da Constituição Federal de 1988, que apresentam a função social da propriedade como um meio para preservar os direitos fundamentais dos cidadãos, representados pelo novo papel da cidade em contraposição à sua mercantilização (SILVA, 2013).

⁴ No Brasil, orientado pela Política Nacional de Desenvolvimento Urbano, e embasado nos princípios da sustentabilidade ambiental, social e econômica da política urbana, contemplando o direito à moradia digna,

A proposição para tal origina-se da recorrente escassez de informações integradas sobre o território em escala mais detalhada, visto que mesmo quando há disponibilidade de dados sobre os contextos ambiental e urbano nas cidades, estes são segmentados por campos de conhecimento específicos e desarticulados das políticas públicas, e raramente oferecem uma visão holística do cenário urbano de maneira categórica, que viabilize a proposição de estratégias efetivas para o planejamento ambiental urbano (MEAULO, 2007; SOBREIRA e SOUZA, 2012).

Esta manifesta dissociação inserida na esfera municipal, aliada a profundos conflitos motivados por interesses de mercado sobre o território urbano – com recorrentes influências sobre os poderes legislativo e executivo –, e à morosidade jurídica, “[...] contribuem para o crescimento desordenado dos centros urbanos e também para o agravamento do quadro de degradação ambiental, em especial, dos recursos hídricos (superficiais e subterrâneos)” (MEAULO, 2007, p.4).

Analogamente, uma abordagem integrada pode fomentar a adaptação, e até a criação, de estratégias e instrumentos para um planejamento mais alinhados com a realidade fática do espaço ambiental urbano, que reabilite a função socioambiental do território como princípio idealizador na produção de cidade nos moldes do Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257 de 10 de julho de 2001), na busca pela promoção da qualidade de vida dos cidadãos, inerente ao desenvolvimento urbano mais sustentável.

O CONTEXTO URBANO ARARAQUARENSE COMO OBJETO PRINCIPAL DE ESTUDO

A escolha de Araraquara-SP como objeto de estudo apresenta uma manifesta importância em função de seu primeiro Plano Diretor (PD) pós-Estatuto da Cidade, instituído pela Lei Complementar (LC) nº 350 de 27 de dezembro de 2005, visto que este pode ser considerado uma referência na incorporação de todos os instrumentos do Estatuto da Cidade de maneira articulada “[...] ao papel ativo e dinâmico dos movimentos sociais” (FALCOSKI, 2007, p. 125) e aos limites da “sustentabilidade ambiental urbana⁵”.

saneamento e transporte público, função social da cidade e da propriedade, gestão democrática e controle social, redução das desigualdades, exclusão e segregação sociais, entre outros (BRASIL, 2010).

⁵ Arelados à promoção da equidade social e ao aumento da qualidade de vida, atentando-se às necessidades econômicas, sociais e ambientais das atuais e futuras gerações (ONU, 2015e).

O PD de 2005 de Araraquara apresentou-se como um instrumento de garantia da função social da propriedade urbana por meio de seu caráter redistributivo e de planejamento descentralizado, “[...] representando um processo social de pacto territorial em torno de direitos e garantias urbanas de planejamento participativo” (FALCOSKI, 2007, p.126). Incorporou princípios, objetivos, diretrizes e ações estratégicas para um planejamento ambiental urbano “[...] mais rígido e restritivo no que concerne à função social da propriedade e as salvaguardas ambientais [...]”, para um crescimento mais ordenado e sustentável da cidade (*Ibidem*, p.128).

No âmbito desta pesquisa, no que se refere à relação entre mancha urbana e áreas verdes, o PD de 2005 introduziu um instrumento de gestão territorial cuja proposta excede às abordagens setoriais tradicionais, delimitando faixas de 70m além das Áreas de Preservação Permanente (APPs) das redes hídricas na qualidade de Corredores de Integração Ecológica (Ciecos). Estes corredores foram instituídos no zoneamento ambiental como elementos estruturadores da morfologia urbana, com vistas à proteção dos recursos hídricos, aperfeiçoamento dos serviços ecossistêmicos⁶, incorporação da multifuncionalidade e efetivação do interesse social por meio de sistemas de espaços livres.

E a análise das diretrizes deste plano no que tange à efetivação do interesse social no uso dos espaços livres públicos, da função social da propriedade urbana, da preservação ambiental (ecológica) e da promoção de uso e ocupação do solo mais eficiente, pode convir à abordagem da temática proposta, por meio da reconhecimento de suas inovações e avanços, os potenciais de aperfeiçoamento de suas limitações e lacunas, assim como sua consonância com a realidade físico-territorial e fragilidades ambientais intrínsecas ao espaço urbanizado.

Questões de pesquisa

A partir do contexto e das problemáticas supramencionadas, e tomando como objeto de estudo principal o espaço urbanizado e o instrumento Plano Diretor de Araraquara, a pesquisa orientou-se nas seguintes questões:

- *Quais os impactos ambientais, sociais e operacionais enfrentados pela atual dinâmica do crescimento urbano?*

⁶ As constantes interações entre os elementos naturais de um ecossistema, denominadas funções ecossistêmicas (que incluem regulação dos ciclos climáticos e da água, transferência de energia, ciclagem de nutrientes, etc.), subsidiam os serviços ecossistêmicos que, por sua vez, são os benefícios obtidos pelo homem a partir dos ecossistemas, de forma direta ou indireta (ANDRADE e ROMEIRO, 2009).

- *De que maneira a provisão de áreas verdes urbanas contribui para a mitigação destes impactos?*
- *De que modo são incorporadas as funções sociais e ambientais no âmbito das infraestruturas verdes?*

Objetivos

Nesta pesquisa, são alçados objetivos para analisar a relação das funções socioambientais com o planejamento urbano, apresentada pelo PD de 2005 de Araraquara.

Objetivo Geral: *Compreender a relação entre áreas verdes, sistemas de espaços livres e morfologia urbana, assim como seus impactos socioambientais, com enfoque nos Ciecos na qualidade de macroelementos estruturadores do modelo espacial urbano.*

Objetivos Específicos:

- 1) *Contribuir para a caracterização espaço-territorial dos principais impactos socioambientais no âmbito da gestão ambiental urbana;*
- 2) *Comparar os fatores impactantes decorrentes da urbanização com as vulnerabilidades ambientais e a estruturação de áreas verdes e espaços livres;*
- 3) *Analisar o instrumento Plano Diretor e suas estratégias mitigadoras de impactos ambientais, e de integração entre os ambientes naturais e construídos; e*
- 4) *Indicar forças, oportunidades, fraquezas e ameaças analisadas no estudo de caso, no âmbito dos diversos campos de conhecimento da Engenharia Urbana.*

METODOLOGIA

Esta pesquisa foi estruturada em três fases complementares: exploratória, descritiva e analítica (Peres, 2012).

Fase exploratória: apresenta uma aproximação teórico-conceitual embasada em temas relacionados à “Importância das Áreas e Infraestruturas Verdes no Contexto Urbano”; “Configurações Espaciais Urbanas e Seus Impactos Ambientais, Sociais e Econômicos”; e “Função Socioambiental da Propriedade e Interesse Social das Áreas Verdes e Espaços Livres”.

Nesta fase, foram procedidas revisões bibliográficas que resultaram na Fundamentação Teórica apresentada no **Capítulo 1**.

Fase descritiva: apresenta as especificidades e dinâmicas dos fenômenos envolvidos, contribuindo com a contextualização do Estudo de Caso. Nesta fase, desenvolveram-se os levantamentos e análises bibliográficas e documentais, realização de entrevista não-estruturada por pauta, coleta de dados em campo e elaboração de produtos espaciais em várias escalas, adequadas para as distintas abordagens do contexto ambiental urbano.

Nesta fase, foram procedidas as pesquisas bibliográficas e documentais dos **Capítulos 2, 3, 4 e 5**.

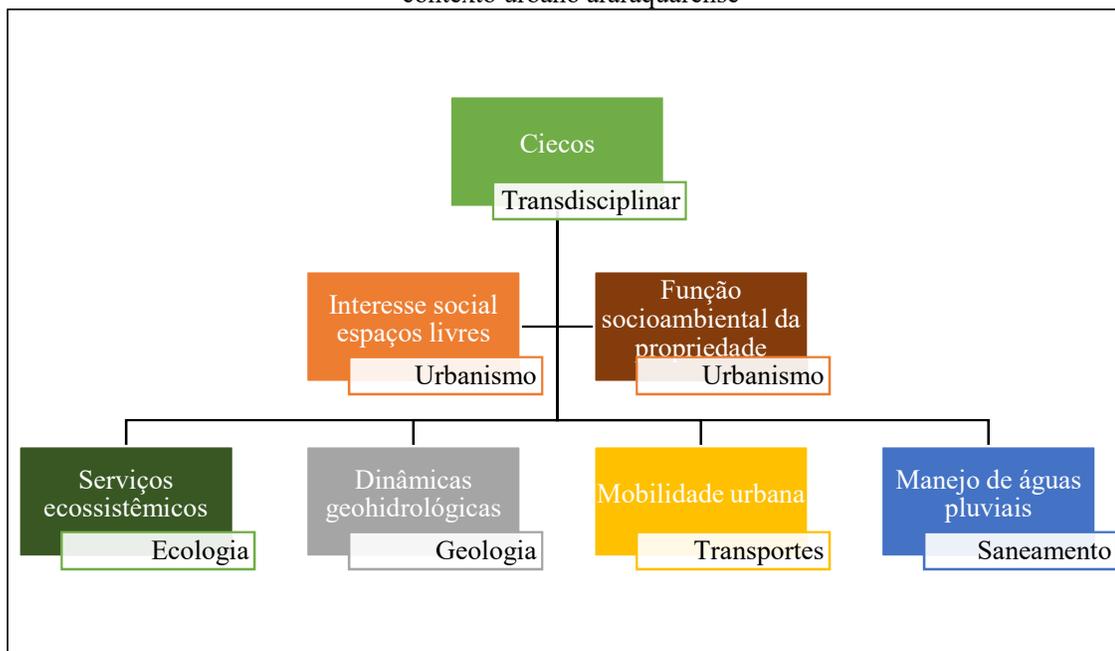
Fase analítica: verifica a hipótese e discute os objetivos da pesquisa. Nesta fase foram realizados os mapeamentos georreferenciados, as análises geoespaciais, e as análises dos instrumentos municipais de gestão ambiental urbana nos **Capítulos 2, 3, 4 e 5**.

Adicionalmente, com o intuito de consolidar os resultados obtidos a partir das análises alçadas – com vistas ao aprofundamento do conhecimento territorial, ambiental, social e instrumental no contexto urbano araraquarense, tendo nos Ciecocs uma constante representada em todas as análises –, foram apresentadas sínteses das principais Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças da atual conjuntura do território urbano araraquarense no âmbito de diversos campos de conhecimento da Engenharia Urbana (Figura 1), e nos moldes da ferramenta de planejamento estratégico denominada análise SWOT (*Strengths, Weakness, Opportunities and Threats*).

A análise SWOT representa “[...] uma metodologia bastante conhecida internacionalmente, [...] [além] de [ser] uma técnica muito familiar aos gestores públicos [...]” (IPEA, 2018, p. 93). Como instrumento de planejamento urbano, permite analisar informações de maneira sistemática e estratégica, elencando os principais problemas e potencialidades do território observado.

Neste estudo, foram utilizadas matrizes SWOT para sintetizar as análises na discussão dos resultados, no **Capítulo 6**.

Figura 1 – Transdisciplinaridade dos Ciecós nas análises sobre as dinâmicas territoriais realizadas no contexto urbano araraquarense



Fonte: Elaboração do autor

Procedimentos técnicos

A aplicação da metodologia decorreu dos seguintes procedimentos e técnicas de pesquisa (PERES, 2012):

Levantamento e Análise Bibliográfica: a partir de publicações atualizadas e relevantes, sobre as temáticas abordadas, constituídas principalmente por livros, artigos de periódicos, Teses, Dissertações e eventuais Monografias e trabalhos publicados em anais de eventos científicos.

Levantamento e Análise Documental: a partir de materiais sem tratamento analítico, como dados geoespaciais e mapas disponibilizados por Secretarias Municipais; Leis aprovadas; Mapas Estratégicos anexos ao Plano Diretor, Tabelas de Uso e Ocupação do Solo; dados e informações disponibilizados por Autarquias Municipais; além de reportagens e notícias sobre o objeto de pesquisa.

Mapeamentos e tratamentos geoespaciais: em que os dados foram integrados em Sistemas de Informações Geográficas (SIG), na Projeção *Universal Transversa de Mercator* (UTM), *Datum SAD/69* fuso 22S, por meio do *software* QGIS, versão 2.18 (posteriormente atualizada para 3.0). A malha urbana foi importada em formato *Drawing Exchange Format* (dxf) a partir de PMA (2017), com coordenadas projetadas.

Todos os mapas apresentados foram georreferenciados a partir de nove pontos de controle identificados nesta base vetorial em dxf, com tipo de transformação *polinomial de primeira ordem*, e método de reamostragem *vizinho mais próximo*. As representações morfométricas georreferenciadas foram procedidas a partir da *nuvem de pontos* oriunda do mosaico aerofotogramétrico ortorretificado (PMA 2003), por meio da interpolação destes pontos discretos a partir de suas altitudes ortométricas⁷, com *renderização* de banda *pseudo-cor*, classificada por mapas de cores representativos das hipsometrias e clinografias, também utilizando o *software* QGIS.

Os mapas contemplando dados geoespaciais a partir de setores censitários respeitaram os mesmos procedimentos supracitados, com exceção do georreferenciamento (por se tratar de dados já referenciados geograficamente). Adicionalmente, em alguns casos, aplicou-se o algoritmo do Método de Otimização Jenks (JENKS, 1967 *apud* TSNJ, 2012).

Este método é utilizado para a classificação de dados, com o intuito de estruturar seus valores em um menor número de classes possível, de tal modo que estes valores possam ser representados em um mapa coroplético (TSNJ, 2012). Deste modo, o algoritmo, presente no *software* QGIS, busca minimizar o desvio padrão em cada classe, reduzindo tanto a variância dentro de cada classe quanto entre as várias classes definidas.

Já o mapa de espacialização dos valores venais do território urbano foi elaborado com base nas tendências de valores médios, segundo a setorialização definida na Lei Complementar nº 882/2017 (PMA, 2017a), para os diferentes bairros, eixos de mobilidade, comércio e serviços (e suas frontalidades) no espaço urbano de Araraquara. A partir disso, estes valores foram inseridos (como feições do tipo ponto) em um mapa vetorial georreferenciado da cidade (PMA, 2017b), no *software* QGIS.

Subsequentemente, foi procedida uma interpolação linear a partir da nuvem de pontos gerada (por meio da ferramenta “Interpolação TIN”), seguida de uma extrapolação (ferramenta “Preencher sem dados”) para além dos limites classificados pela LC nº 882/2017 (trechos urbanos de extrema periferia, próximos dos limites periurbanos), para refinar a representação gráfica.

⁷ Referenciadas ao nível médio dos mares.

ORGANIZAÇÃO DOS CAPÍTULOS

Este estudo, dividido em formato de capítulos, é composto por artigos autônomos que, apesar de estarem indiretamente relacionados ao tema central do estudo, podem ser lidos de forma isolada sem prejuízo à sua compreensão.

No **Capítulo 1** está disposta a Fundamentação Teórica, relacionada à *Importância das Áreas e Infraestruturas Verdes no Contexto Urbano*; às *Configurações Espaciais Urbanas e Seus Impactos Ambientais, Sociais e Econômicos*; e à *Função Socioambiental da Propriedade e Interesse Social das Áreas Verdes e Espaços Livres*.

No **Capítulo 2**, a Caracterização Física, Histórica, Social e Ambiental Urbana da cidade de Araraquara é tratada, com enfoque na inserção da mancha urbana nas bacias hidrográficas do Ribeirão das Cruzes e Ribeirão do Ouro, e com análises sobre os vazios urbanos e sua função social, assim como sobre os conjuntos habitacionais da região norte da cidade, localizados à extrema montante da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Cruzes, junto aos seus mananciais.

No **Capítulo 3** são apresentadas análises acerca da conectividade dos Ciecos e CEUs (Corredores Estruturais de Urbanidade), com relação tanto à questão Ecológica quanto Sociodemográfica. Evidencia-se, também, a Evolução Urbana Araraquarense compreendida pelo período entre os anos de 2006 e 2016, contemplando análises de todos os empreendimentos imobiliários aprovados na década abordada, bem como suas zonas de inserção, com enfoque na promoção da compacidade urbana e preservação dos Ciecos e cinturão verde.

No **Capítulo 4** é apresentada a Caracterização Morfométrica e Litomorfológica do perímetro urbano araraquarense, na escala 1:25.000, apresentando as vulnerabilidades e os impactos ambientais, operacionais e socioeconômicos, com enfoque na dinâmica da hidrologia urbana nas bacias hidrográficas do Ribeirão das Cruzes e Ribeirão do Ouro.

No **Capítulo 5** é demonstrado o Mapeamento do Uso e Ocupação do Solo nas APPs e nos Ciecos urbanos de Araraquara, com enfoque na efetivação da função ambiental e do interesse social destas infraestruturas verdes urbanas.

No **Capítulo 6** são discutidos os resultados obtidos nos capítulos anteriores, relacionando-os com o conhecimento relevante mais atualizado.

CAPÍTULO 1 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 AS ÁREAS NATURAIS⁸ NO CONTEXTO DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL URBANA

Em algum momento do ano de 2007 fulgurou uma mudança no cenário demográfico mundial, quando foi estimado que a população urbana havia superado a rural pela primeira vez na história humana (AHERN, 2011). Mais do que isso, existe uma predição eminente por parte de diversas fontes, como a ONU, de que esta migração avance ainda mais neste século, atingindo a proporção de quase 70% da população mundial residindo em áreas urbanas até 2050 (*Ibidem*).

Independentemente das distintas particularidades regionais, o mundo está se tornando mais urbanizado. E *pari passu* à esta urbanização, proliferam-se profundos impactos socioambientais, afetando recursos naturais, usos do solo, bem-estar e qualidade de vida, equidade social e sustentabilidade – e, inevitavelmente, o enfrentamento destas questões incidirá nas cidades e suas manchas urbanas (AHERN, 2011).

As cidades têm papel⁹ importante na solução dos problemas ambientais contemporâneos, em que áreas verdes e espaços livres assumem notória importância no contexto urbano (ONU, 2015c). Nessa conjuntura, uma concepção ideal dos espaços livres está diretamente atrelada à sua incorporação ao planejamento urbano, ou seja, necessitando de ações de ordenamento visando uma ampla integração entre a natureza e a cultura do ser humano, com primazia dos elementos naturais – tendo a vegetação como eixo fundamental de composição (CAVALHEIRO e DEL PICCHIA, 1992; CAVALHEIRO, *et al.*, 1999; BENINI e MARTIN, 2010).

O contato com áreas verdes dentro das cidades apresenta inúmeros benefícios locais e de saúde pública, como a moderação do microclima urbano, melhoria da qualidade do ar, elevação da qualidade de vida e ofertas de recreação (ONU, 2015c). Os ecossistemas urbanos também contribuem para a redução da vulnerabilidade aos processos naturais, como a contenção de

⁸ Neste estudo, consideradas como áreas livres de impermeabilização do solo, recobertas por vegetação natural ou em algum estágio sucessional de regeneração, assim como sistemas de espaços livres que incorporem funções ambientais, sociais e culturais.

⁹ Como afirmado no documento *Urban Ecosystem and Resource Management* da Habitat III (ONU, 2015c, p.4, tradução), “[...] as cidades estão na linha de frente do desafio da preservação dos ecossistemas de suporte à vida humana. São encarregadas de buscar alternativas para estabelecer a interação harmoniosa entre os ambientes naturais e construídos”.

erosões e assoreamentos, a minimização de inundações e enchentes urbanas, e a estabilização de encostas, por exemplo (*Ibidem*).

Não obstante, no cenário latino-americano, vertiginosos processos de urbanização têm menosprezado as áreas verdes públicas, reduzindo a arborização urbana, elevando a impermeabilização do solo, e aumentando as temperaturas – assolando, cada vez mais, o bem-estar e a qualidade de vida dos cidadãos (MASCARÓ e BONATTO, 2013).

1.1.1 Sistemas de Espaços Livres

Os espaços livres, para Cavalheiro *et al.* (1999) e Silva (2010), são porções do território urbano, ao ar livre, como espaços públicos abertos ou espaços integrantes do patrimônio público nos loteamentos, com finalidades de passeios a pé, práticas de esportes e, em geral, recreação e entretenimento dos cidadãos. Estes locais devem garantir segurança e comodidade, com caminhos agradáveis e total separação¹⁰ em relação aos veículos automotores.

O artigo 22º da lei de parcelamento do solo urbano, Lei nº 6.766/1979, alterada pela Lei nº 9.785/1999 (BRASIL, 1979; 1999), apresentou os espaços livres classificados em dois tipos: as áreas verdes – que compreendem os espaços em estado natural –, e os jardins e parques – que são áreas verdes com tratamento urbanístico. Neste contexto, a infraestrutura, o mobiliário urbano e o paisagismo são aspectos definidores dos espaços livres (BENINI e MARTIN, 2010). Para Cavalheiro e Del Picchia (1992), a terminologia “espaço livre” é preferível à “área verde”, por ser mais abrangente e contemplar também as águas superficiais.

Para Galender (2005), os espaços livres públicos urbanos, enquanto parques e tipologias afins, oferecem avaliações sob duas perspectivas: a ênfase ao “caráter sociocultural” e a consideração dos “aspectos biofísicos”. A primeira apresenta motivações voltadas para o convívio e o lazer, agregando uma amenização de caráter ambiental nesses espaços. A segunda contempla uma visão ecossistêmica, que pressupõe a conectividade entre estruturas ambientais como suporte à biodiversidade, à drenagem urbana e outros elementos – com priorização da recuperação e da preservação (*Ibidem*).

¹⁰ Considerando os “espaços livres” como áreas verdes de preservação e espaços destinados ao lazer. Todavia, os “espaços públicos”, como as ruas, podem adotar posturas de compartilhamento do espaço, à exemplo dos *Shared Spaces* – uma alternativa à via pública tradicional, que apresenta uma inter-relação igualitária entre motoristas, ciclistas e pedestres (HAMILTON-BAILLIE, 2008; SAVISKAS, 2016).

1.1.2 Infraestrutura Verde

Segundo Herzog e Rosa (2010), no meio urbano consolidado, as infraestruturas verdes consistem em sistemas multifuncionais que integram vegetação e redes hídricas ao ambiente construído, incorporando uma renovação e adaptação da infraestrutura existente. Apesar de pouco disseminadas na América Latina, as infraestruturas verdes proporcionam serviços ecossistêmicos que contribuem para a consolidação de espaços urbanos mais sustentáveis, favorecendo a “[...] capacidade de adaptação dos ecossistemas urbanos para enfrentar os desafios das mudanças climáticas e requalificar as ambiências urbanas, conformando uma nova morfologia e paisagem” (MASCARÓ e BONATTO, 2013, p.2).

As infraestruturas verdes têm como finalidade a manutenção ou o restabelecimento dos “[...] processos naturais e culturais que asseguram a qualidade de vida urbana” (HERZOG, 2010, p.4). São compostas por redes multifuncionais de fragmentos de áreas verdes, em que o “[...] ideal é conectar estes espaços, [...] assim parques arborizados podem ser articulados por conexões lineares [...]” (*Ibidem*). Para a autora, a conexão é imprescindível para os fluxos de água, a biodiversidade e as pessoas, e quanto:

[...] aos parques lineares ao longo de rios, estes devem ser corredores verdes multifuncionais. Devem ter vegetação adequada às condições variáveis de umidade e ser nativa. Os corredores verdes, além de proteger e manter a biodiversidade, têm função de infiltrar as águas das chuvas, evitar o assoreamento dos corpos d’água, abrigar vias para pedestres e ciclistas, áreas de lazer e contemplação (*Ibidem*, p.11).

A noção de renaturalização e de preservação ambiental, acompanhada da consolidação do interesse social no uso dos espaços livres públicos, é consentaneamente retratada pelo conceito de infraestruturas verdes, por meio de parques lineares e corredores verdes. Representando uma “[...] sustentabilidade urbana como fruto de uma relação direta entre espaço natural e social, concentrada na conservação das condições ecológicas, porém adequando-as às comunidades” (RIBEIRO, 2010, p.26).

Os parques lineares e corredores verdes, na qualidade de espaços livres públicos adequadamente projetados, apresentam potenciais contribuições para a preservação e recuperação ambiental, e para o desenvolvimento das relações socioculturais¹¹ - contribuindo

¹¹ Consoantes à Agenda 21 (MP-RS, 2015), que apresenta a proteção do meio ambiente integrada ao processo de desenvolvimento, e não considerada isoladamente, e associa os ecossistemas ao bem-estar e à qualidade de vida da população. Dessa forma, é concebível o pensamento de conservação e manejo mais adequados dos ecossistemas e de qualidade de vida mais digna, associados à integração das áreas naturais aos meios físico e social do município,

para o aprimoramento da segurança e confiança mútua na sociedade, e para o estímulo a um senso de pertencimento¹² nos cidadãos, o que favorece o interesse individual na conservação de áreas naturais (ONU, 2015b; 2015c) – especialmente nos espaços às margens dos cursos d’água, em que a permissão à sua utilização pela comunidade possibilita o eficiente cumprimento das funções ecológicas¹³ (MELLO, 2005).

1.1.3 Parques Lineares

Os parques lineares abarcam a preservação do solo no interior das zonas urbanas, notadamente nas proximidades da moradia e do trabalho dos cidadãos. Estão inseridos no conceito de corredores verdes ou *Greenways*, que “[...] aprimoram a saúde e resiliência do ecossistema, contribuem para a conservação da biodiversidade e beneficiam a população humana [...]” (ONU, 2015c, p.1, tradução).

A definição proposta para os corredores verdes, segundo Ahern (1995, p. 134, tradução), apresenta-os como:

“[...] redes de espaços contendo elementos lineares que são planejados, projetados e manejados para múltiplas finalidades, incluindo ecológica, recreativa, cultural, estética, ou outras finalidades compatíveis com o conceito do uso sustentável do território”.

No Brasil, a Resolução Conama nº 369/2006 apresentou, em seu artigo 8º, as áreas verdes como espaços livres, de domínio público, que desempenhem função ecológica, paisagística e recreativa, propiciando a melhoria da qualidade estética, funcional e ambiental da cidade, sendo dotadas de vegetação e espaços livres de impermeabilização. Diante disso, as áreas verdes (exceto vegetação primária ou em avançada ou média regeneração), tornaram-se passíveis de tratamento urbanístico de baixo impacto ambiental (BENINI e MARTIN, 2010).

superando o conceito pragmático do isolamento estritamente preservacionista e proporcionando a incorporação de valores socioambientais à cultura dos cidadãos.

¹² Nesta linha, Franco, Castañer e Sousa (2014), analisaram conceitos de infraestrutura verde em Barcelona, Lisboa, Madrid e mais cinco cidades da Península Ibérica, considerando parques lineares e urbanos, corredores verdes, áreas de preservação ribeirinhas, entre outros espaços livres. Os autores apresentam que, nas cidades estudadas, existe um fenômeno cultural constante: a reivindicação dos cidadãos pela aproximação com os cursos d’água e áreas verdes, relacionada com questões de saúde, lazer, interação social e mobilidade – “[...] daí o surgimento de uma grande quantidade de parques lineares, corredores verdes e planos de arborização nas cidades ibéricas” (*Ibidem*, p. 161).

¹³ Segundo Mello (2005), a constituição de barreiras ao longo dos rios, em áreas urbanas centrais, resulta em uma sensação de insegurança, e em ocorrências de deposição de lixo e entulho, desvalorização, e degradação desses espaços.

Mesmo com a entrada em vigor da Lei nº 12.651 de 2012 (Novo Código Florestal), e a consequente anulação da resolução supracitada, os fundamentos da utilidade pública e do interesse social como critérios para intervenções em áreas verdes foram mantidos – ampliados inclusive. Perante esse disposto legal, os parques lineares estão relacionados à preservação das áreas naturais juntamente à efetivação de funções de interesse social.

Os parques lineares, assim como os corredores verdes, proporcionam a concentração e continuidade dos recursos naturais, protegem a biodiversidade e potencializam a infiltração das águas pluviais (AHERN, 2003; MELLO, 2005 e HERZOG, 2010). Como instrumentos de gestão e ordenamento territorial, apresentam benefícios¹⁴ estratégicos atrelados à conectividade, ao “[...] encontro de diferentes classes sociais, das manifestações culturais e do cotidiano” (ABASCAL e ALVIM, 2013, p.2).

A inclusão oferecida pelos parques lineares e corredores verdes favorece os modos sustentáveis de transporte, à medida que reapresenta o pedestrianismo e o ciclismo como alternativas viáveis¹⁵ de deslocamento. Algo importante, pois a visão progressista nas cidades brasileiras não incorporou adequadamente os espaços livres e as formas naturais ao urbano, mas seguiu uma visão de eixos de mobilidade orientados aos transportes individuais motorizados – à exemplo do “Plano de Avenidas”¹⁶ da capital paulista, em que os grandes parques urbanos propostos “[...] tiveram sua importância restrita ao acesso que podiam oferecer por meio de sua articulação às avenidas previstas no plano” (BARONE, 2008, p.14).

O reconhecimento do interesse social no uso dos espaços livres públicos – com iniciativas do poder público municipal para instaurar, por meio desses espaços, a incorporação de valores ambientais, histórico-culturais e sociais à cultura dos cidadãos -, em conjunto com a ampla participação social nos processos de decisão sobre o território, de forma equânime e abrangente, são mecanismos efetivos na promoção da inclusão social, da igualdade e no combate à discriminação, exclusão social e segregação socioespacial (ONU, 2015b).

Exemplos da aplicação destes preceitos nas cidades brasileiras podem ser encontrados no projeto QUAPÁ-SEL em Sorocaba-SP (MACEDO, SOUZA e GALENDER, 2012), que

¹⁴ Segundo Mello (2005, p.60), a qualificação de margens de preservação, permitindo uma configuração de “[...] espaços que promovam o convívio social e o sentimento de pertencimento por parte da coletividade, são instrumentos estratégicos de proteção mais efetiva dos recursos hídricos” do que o afastamento da população destes espaços livres, “[...] que acaba tendo o efeito inverso ao da proteção”.

¹⁵ Com destinação de espaços às pessoas, livres dos veículos automotores, e em contraposição à baixíssima democratização das vias públicas, atualmente dominadas pelos transportes individuais motorizados nas cidades brasileiras.

¹⁶ Maia, F. P. Estudo de um Plano de Avenidas para a cidade de São Paulo. São Paulo: Cia. Melhoramentos, 1930.

contempla uma visão abrangente sobre o sistema de espaços livres da cidade, e aborda diversas tipologias espaciais - parques, praças, calçadas, avenidas, áreas de conservação ambiental, etc. Assim como no projeto Beira-Rio em Piracicaba-SP, uma abordagem multidisciplinar que subsidiou a elaboração de um diagnóstico espaço-territorial, social e cultural, destinado a identificar as características, os entraves e as potencialidades da relação entre o rio e a cidade (IPPLAP, 2011).

1.1.4 Multifuncionalidade e serviços ecossistêmicos das infraestruturas verdes

Os ecossistemas urbanos apresentam essenciais contribuições para o bem-estar da população, e seus benefícios estão atrelados à remediação dos maiores desafios das cidades contemporâneas, desde as mudanças climáticas até questões de saúde pública (CORTINOVIS e GENELETTI, 2018). Assim, a incorporação dos espaços verdes no planejamento urbano pode indicar a qualidade de um plano, por meio de sua capacidade de estruturar estratégias na busca por cidades mais sustentáveis e ambientalmente resilientes (*Ibidem*).

A inserção dos espaços livres no discurso do planejamento urbano projeta-se por intermédio das infraestruturas verdes. Na qualidade de estratégia de planejamento urbano mais sustentável, a infraestrutura verde introduz uma integração entre ambiente construído e elementos naturais, contemplando arborização urbana, adequada distribuição de áreas verdes, restrição da impermeabilização do solo e melhor manejo das águas pluviais (MASCARÓ e BONATTO, 2013).

No contexto urbano, as infraestruturas verdes possuem princípios apostos a outros conceitos, como conectividade, integração com o ambiente construído, multifuncionalidade e planejamento estratégico adaptativo com múltiplos objetos (HANSEN e PAULEIT, 2014). Deste modo, o planejamento de infraestruturas verdes corresponde a um conjunto de diferentes abordagens de planejamento, na busca pela inovação na concepção e conservação dos espaços verdes urbanos, públicos e privados, como áreas de preservação, cursos d'água, parques e jardins (*Ibidem*).

Em contraposição à infraestrutura cinza, as infraestruturas verdes são compreendidas pela interconexão de maciços vegetais e fragmentos permeáveis (preferencialmente arborizados), que desempenham funções múltiplas e reestruturam a malha urbana por meio de corredores verdes (MASCARÓ e BONATTO, 2013).

Oferecem benefícios ecológicos, sociais e econômicos, além de contribuir para a resiliência climática (GUNAWARDENA, WELLS e KERSHAW, 2017), e podem ser definidas como uma rede de áreas naturais e seminaturais com atribuições ambientais, estrategicamente planejada para proporcionar vantagens ecossistêmicas ao ambiente – aplicável em diversas escalas, desde redes nacionais, regionais, e urbanas locais, até projetos pontuais (HANSEN e PAULEIT, 2014).

A multifuncionalidade dos corredores verdes, segundo Little (1995), Ahern (2003; 2011), Ribeiro (2010), Mascaró e Bonatto (2013), é caracterizada pelo desempenho de diversas funções ecológicas, sociais e ambientais, representadas pela “[...] conexão entre fragmentos de vegetação; proteção dos corpos hídricos; conservação da biodiversidade; manejo das águas das chuvas; promoção de múltiplos usos pela população (recreação, transporte) e promoção da coesão social” (MASCARÓ e BONATTO, 2013, p.3).

Na visão de Mascaró e Bonatto (2013), as infraestruturas verdes contribuem para uma maior resiliência ambiental urbana, à medida que oferecem suporte físico para a efetivação de medidas de controle e mitigação de impactos ambientais e climáticos, além da integração entre os espaços livres e o ambiente construído.

O planejamento de infraestruturas verdes possui um notório potencial na combinação de aspectos ecológicos e sociais, e essa abordagem holística oferece respostas mais efetivas para os problemas socioambientais urbanos. Assim, no cenário urbano caracterizado por inter-relações dinâmicas entre os meios social e ambiental, a inclusão das infraestruturas verdes como elementos de planejamento apresenta-se como uma alternativa mais adequada (HANSEN e PAULEIT, 2014).

Desta forma, como eloquentemente explicitado por Ribeiro e Gonçalves (2016), o contemporâneo conceito de sustentabilidade ambiental urbana apresenta uma abordagem do termo “verde” que não se restringe a áreas geograficamente delimitadas, mas se refere a uma forma de “[...] qualificar positivamente um espaço, seja pelo comportamento individual ou pelas ações coletivas, na infraestrutura multifuncional e [nos] espaços livres [...]” (*Ibidem*, p.72).

Assertivas que corroboram os conceitos de Jacobs (1961), no que tange à valorização dos passeios e espaços livres públicos na qualidade de locais de ambiência urbana, com vistas à manutenção de práticas sociais, culturais, de lazer e contemplação ambiental, no âmbito da interação “[...] homem-ambiente-cultura” (MASCARÓ e BONATTO, 2013, p.2).

1.1.5 Relações entre os ambientes naturais e construídos

A relação entre espaços verdes e ambiente construído é consentaneamente caracterizada por lazer e recreação, temas presentes nas abordagens de planejadores desde os primórdios da temática do urbanismo, inclusive nos planos de cidades como Estocolmo e Melbourne, com documentos que remontam ao ano de 1929 (CORTINOVIS e GENELETTI, 2017).

O mesmo foi identificado em amostras de planos de cidades consideradas referências mundiais no planejamento de espaços verdes, como Berlim, Estocolmo e Nova York, em que a recreação foi incluída durante os últimos 20 anos. Esta frequente consideração é consequência da reconhecida importância dos espaços verdes para a melhoria do bem-estar e da qualidade de vida (CORTINOVIS e GENELETTI, 2017).

Diversos trabalhos recentes, provenientes de pesquisas científicas ou proposições de políticas públicas, defendem a consideração dos ecossistemas urbanos para tomada de decisões que promovam o desenvolvimento sustentável (CORTINOVIS e GENELETTI, 2017).

A consideração dos ecossistemas ambientais urbanos nos processos de planejamento favorece a promoção de usos do solo mais sustentáveis, à medida em que a avaliação da relação entre ambientes naturais e construídos direciona planos de ações a considerar aspectos relacionados à biodiversidade e à qualidade de vida das pessoas (CORTINOVIS e GENELETTI, 2017).

Os corredores verdes e os parques lineares têm potencial para transformar locais densamente habitados em ambientes aprazíveis e de interesse da população, sendo planejados para conciliar os serviços ecossistêmicos com as atividades antrópicas. Estes podem estar associados à comunidade, valorizar a paisagem natural e construída, proporcionar cinturões verdes limitadores da expansão urbana, aprimorar a identidade local e favorecer as possibilidades de regeneração e sustentabilidade (MASCARÓ e BONATTO, 2013).

Para isto, faz-se necessário o planejamento das infraestruturas verdes alinhado às outras infraestruturas físicas e à conjuntura ambiental urbana. Adicionalmente, a participação social é de extrema importância para uma efetiva implementação de estratégias, possibilitando identificar as adversidades e potencialidades de cada área, e incorporar os cidadãos como “[...] corresponsáveis no manejo e utilização do espaço verde” (MASCARÓ e BONATTO, 2013, p.4).

A efetiva implementação da infraestrutura verde nas cidades decorre de planejamentos que envolvam ações de curto, médio e longo prazos, com possibilidade de promover adequações ao

longo do tempo, objetivando a mitigação de impactos ambientais existentes e a prevenção da recorrência destes. Assim, o conhecimento espacial e demográfico é condição fundamental para o estabelecimento de novas estratégias no contexto ambiental urbano, de modo que as propostas sejam sempre alinhadas à realidade, tecnicamente viáveis e economicamente exequíveis (MASCARÓ e BONATTO, 2013).

Entretanto, apesar de os gestores municipais, e suas estratégias de planejamento urbano, incorporarem a preservação e conservação em seus discursos, “[...] a questão ambiental apresenta-se, ainda, como uma constante fronteira de embates e tensões” (PERES e SILVA, 2013b, p.16), mesmo com os avanços na articulação entre os ambientes naturais e construídos (*Ibidem*).

1.1.6 Aspectos legal e normativo do desenvolvimento ambiental urbano sustentável

A partir da Constituição Federal de 1988 (CF/88), temas como ordenamento e planejamento territorial e regional ganharam posição de destaque na qualidade de “[...] instrumentos de planejamento, elementos de organização e de ampliação da racionalidade espacial de ações e políticas públicas [...], [entretanto] não houve a efetivação de uma política articulada de ordenamento do território [...]” (PERES e SILVA, 2013a; 2013b, p. 14).

A Carta Magna apresentava que, para alcançar o desenvolvimento sustentável era necessário “[...] um adequado planejamento territorial que tenha em conta os limites da sustentabilidade” (FIORILLO, 2012, p. 94). Nesta tônica, a livre iniciativa tornou-se mais restritiva no que tange “[...] à disposição de um meio ambiente ecologicamente equilibrado [...] [objetivando] assegurar existência digna, através de uma vida com qualidade” (*Ibidem*, p.95).

O termo ‘desenvolvimento sustentável’ surgiu na Conferência Mundial de Meio Ambiente, em Estocolmo, no ano 1972, e foi repetido nas demais conferências, especialmente na Eco-92 (FIORILLO, 2012). Na CF/88, o desenvolvimento sustentável, como princípio, está disposto no art. 225 e, basicamente, afirma que um meio ambiente ecologicamente equilibrado é direito de todos, e a coletividade deve defendê-lo e preservá-lo para as atuais e futuras gerações (*Ibidem*).

Silva e Peres (2013b, p. 14) eloquentemente explicitam que no decorrer dos anos subsequentes, vários programas, planos, sistemas e políticas foram realizados, em que muitos tiveram relevantes impactos no território, à exemplo do:

Sistema Nacional de Unidades de Conservação, Sistema Nacional de Recursos Hídricos, Política Nacional de Desenvolvimento Regional, Política Nacional de Meio Ambiente, Política de Desenvolvimento Rural Sustentável, Sistemas Municipais de Planejamento, Planos Diretores Municipais (e seus instrumentos de gestão territorial urbana), dentre outros.

Neste contexto, a dimensão ambiental tornou-se mais proeminente e passou a ser “[...] incluída no discurso e na definição das políticas públicas [...] [em que] novos recortes foram criados, como as Unidades de Conservação e as Bacias Hidrográficas” (PERES e SILVA, 2013a; 2013b, p.14). E a temática da preservação dos recursos hídricos “[...] evidenciou a necessidade de ações regionais conjuntas, uma vez que ultrapassa fronteiras político-administrativas” (*Ibidem*).

Com a criação da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH, Lei nº 9.433/1997) sobrevieram os Comitês de Bacias Hidrográficas como novas instâncias de gestão territorial (PERES e SILVA, 2013a), e foi a partir disso “[...] que o Brasil passou a adotar a bacia hidrográfica como um território de gestão e planejamento, surgindo a situação dúbia de cooperação e/ou conflito com a gestão das instâncias federativas sobre o mesmo território, em especial os municípios” (PERES e SILVA, 2013b, p.15).

Todo este aparato legal buscava harmonizar o desenvolvimento econômico com o meio ambiente, visto que os recursos ambientais não são inesgotáveis (FIORILLO, 2012). Assim, este princípio do desenvolvimento sustentável¹⁷ “[...] tem por conteúdo a manutenção das bases vitais da produção e reprodução do homem e de suas atividades, [...] para que as futuras gerações também tenham oportunidade de desfrutar os mesmos recursos [...] hoje à [...] disposição (*Ibidem*, p.87).

1.1.7 Gestão regional e planos de bacias hidrográficas

Peres e Silva (2013b) dissertam que são manifestas as iniciativas de integração entre o meio urbano e os diversos aspectos regionais, em que o aspecto ambiental apresenta-se como o mais evidente. E nesta temática, a preservação e conservação dos recursos hídricos possui relação estreita com o planejamento urbano (visto a tendência histórica de assentamento humanos ao longo dos cursos hídricos), tendo sido consolidada no âmbito da gestão regional (*Ibidem*).

¹⁷ Conforme definição usada pela primeira vez em 1987, no *Relatório de Brundtland*, denominado “Nosso Futuro Comum”, elaborado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU. Nos dias atuais, esta definição vem sendo sintetizada pelo termo “responsabilidade intergeracional” (ONU, 2018).

Até a década de 1990, a dimensão ambiental não era considerada como elemento estruturante da morfologia no âmbito do planejamento urbano brasileiro e, mais do que isso, recebia um tratamento superficial por parte das políticas públicas em que, muitas vezes, a temática ambiental era inserida nos planos diretores de maneira meramente setorial (PERES e SILVA, 2013b).

Foi a partir da Eco-92 que as relações entre os meios ambiental e urbano ganharam destaque, com debates inseridos em uma esfera mais acessível e com a participação de novos agentes (PERES e SILVA, 2013a; 2013b). E, em 2001, com a aprovação do Estatuto da Cidade, a dimensão ambiental foi destacada como um importante elemento no planejamento urbano, sob uma perspectiva mais ampla e abrangente das políticas públicas (*Ibidem*).

Entretanto, o Estatuto da Cidade apresentou instrumentos mais direcionados, de certo modo, ao combate da especulação imobiliária, em que o Plano Diretor é o dispositivo central a ser articulado aos demais instrumentos de política urbana, de forma estratégica e participativa (PERES e SILVA, 2013b). Na visão dos autores, a questão ambiental não foi plenamente assistida por estes instrumentos, e mais de uma década após a aprovação do Estatuto, mostrase dissociada do ordenamento territorial e do campo da infraestrutura, o que caracteriza uma “[...] grande dificuldade em romper a lógica setorial e na vinculação da temática ambiental à Agenda Verde [que] ainda persiste” (*Ibidem*, p.17).

Em contraposição a esta prática vigente de setorialização, os Planos de Bacias Hidrográficas, como instrumentos centrais de integração entre planejamento e gestão, têm o objetivo de traçar ações, projetos, investimentos, etc., para seus respectivos territórios, inseridos em um contexto que inclui órgãos governamentais, sociedade, usuários e diversas instituições aos quais concerne o gerenciamento dos recursos hídricos (PERES e SILVA, 2013a; 2013b).

Esta relação entre ordenamento territorial e gestão da água teve sua importância evidenciada na PNRH (PERES e SILVA, 2013a; 2013b; CERZINI, HANAI e BARBOSA, 2017), em que o artigo 31 expõe que “[...] os Poderes Executivos [...] dos municípios promoverão a integração das políticas locais de saneamento básico, de uso, ocupação e conservação do solo e de meio ambiente com as políticas federal e estaduais de recursos hídricos” (BRASIL, 1997, *online*).

Em suma, Peres e Silva (2013b, p.24) analisam que “a gestão por bacias hidrográficas vem redesenhando a relação do municipal com o regional e [...] nesse sentido, os Planos Diretores Municipais e os Planos de Bacia Hidrográfica são instrumentos de grande potencial, mas devem ser vistos como um começo e não como um fim”.

Embora outros autores direcionem a integração no planejamento para a escala regional, neste estudo, especificamente, é proposta a incorporação de temáticas no contexto local, considerando informações relevantes sobre as principais bacias hidrográficas, porém adequando-as à escala do contexto urbano.

1.2 CONFIGURAÇÕES ESPACIAIS URBANAS E SEUS ASPECTOS (IMPACTOS) AMBIENTAIS, SOCIOECONÔMICOS E OPERACIONAIS

O tratamento das questões urbanas por meio do planejamento, no contexto das cidades da América Latina, revela uma baixíssima consideração das salvaguardas ambientais, com profundos conflitos entre ambientes naturais e construídos (ROSIN, 2016). Segundo o *International Resource Panel Report on cities* de 2013, negligenciar a dimensão ecológica na construção ou reconstrução de uma cidade nos dias de hoje, significará a elevação dos custos financeiros e o colapso de sua infraestrutura em 30 ou 40 anos (ONU, 2015c).

Nas cidades brasileiras, os impactos relacionados à sucessão de políticas que sobrelevaram os interesses econômicos em detrimento dos anseios coletivos e dos princípios da sustentabilidade ambiental urbana, causaram severos impactos nos processos geohidrológicos naturais. Frequentemente, isto se reflete, por exemplo, em inundações, enchentes urbanas e deslizamentos de encostas, acarretando em prejuízos individuais e coletivos, e gerando demanda por novas infraestruturas.

A década de 1950 marcou o início de acentuadas mudanças no contexto urbano das cidades brasileiras, em que a população urbana representava 36% do total nacional, passando para 45% em 1960; e 56% em algum momento da década de 1970 (GONÇALVES, 2010). Mais recentemente, no Censo 2010, foi identificado que a maior parte da população brasileira vivia em situação urbana - 84,35%, contra uma minoria rural – 15,65% (IBGE, 2017a).

Segundo Maricato (2011), este processo de urbanização ocorrido no Brasil foi um dos mais intensos do século XX, em todo mundo. Esta enorme migração do campo para a cidade esteve relacionada “[...] à histórica concentração de terra rural e ao fracasso da proposta de Reforma Agrária [...]” (MARICATO, 2011, p. 13).

Entre os anos de 1940 e 1980, as taxas de crescimento do Brasil configuravam um evidente avanço de modernização que, no entanto, decorreu da exploração de mão-de-obra barata,

constituindo uma força de trabalho menosprezadas pelas políticas públicas e excluída do mercado residencial formal (MARICATO, 2011).

1.2.1 Crescimento urbano orientado por modelos expansionistas

O rápido crescimento urbano traduziu-se em cenários de aglomerações urbanas cada vez mais expandidas. De maneira geral, com exceção de diversas cidades na África, as configurações urbanas apresentam-se por meio de núcleos com maior densidade demográfica seguidos de extensas periferias de baixa densidade, caracterizadas por espraiamento urbano, que invadem cinturões verdes de preservação ambiental ou produção agrícola (JENKS, 2004).

Esta conjuntura exacerbou impactos que afetam diretamente o contexto de sustentabilidade ambiental urbana, representados por usos e ocupações ineficientes do solo, segregação socioespacial, problemas na mobilidade urbana e degradação ambiental (JENKS, 2004). Nas cidades brasileiras, este cenário alimentou a acumulação e a concentração de riquezas durante décadas e, contemporaneamente, disseminam-se alternativas residenciais periféricas de alto padrão por meio de condomínios fechados, ao estilo dos subúrbios norte-americanos – em que classes abastadas refugiam-se em estruturas urbanas fortificadas, distanciando-se da degradação dos centros urbanos.

Em regra, os interesses econômicos do mercado imobiliário orientaram o crescimento urbano para o espraiamento, com formação de vazios urbanos para fins especulativos (GONÇALVES, 2010). Esta dinâmica de valorização imobiliária, por vezes aliada a interesses governamentais e do setor privado, promoveu a expansão pela ocupação de locais afastados do centro, simultaneamente à criação de novos vazios urbanos junto à focos de valorização, exclusivamente para extração de mais-valias urbanísticas (*Ibidem*).

Trata-se de uma conduta recorrente no contexto urbano brasileiro, em que os especuladores reservam terrenos, vazios ou subutilizados e sem empenhar benfeitorias, até o momento em que o crescimento urbano nos seus arredores imponha ao poder público municipal novas demandas por infraestruturas, equipamentos e serviços urbanos (GONÇALVES, 2010). A partir destes investimentos públicos, ou até mesmo privados decorrentes de proprietários circunvizinhos, fica caracterizada uma valorização do local, sem desembolso por parte do especulador. Neste contexto, “[...] não se tratam de simples vazios [...], esses espaços geram e possuem valores que são agregadores ou desagregadores da cidade” (*Ibidem*, p.3).

Como uma das consequências deste processo especulativo e restritivo de mercado, a ocupação de áreas ambientalmente frágeis ou inaptas para urbanização tornou-se mais regra do que exceção no país (MARICATO, 2011). Nas metrópoles nordestinas, da região norte e no Rio de Janeiro, mais da metade das residências são ilegais; e em São Paulo, Belo Horizonte, Porto Alegre e Salvador, a ilegalidade varia entre 25% e 33% (*Ibidem*).

“Até mesmo no contexto da América Latina, o Brasil é um campeão de desigualdade” (MARICATO, 2011, p. 13-14). A articulação entre processos especulativos de valorização imobiliária, ocupação desordenada e falta de regulação no uso e ocupação do solo resultaram em exclusão e segregação socioespacial, com exponencial crescimento de favelas; elevação da impermeabilização do solo e recorrentes desastres como inundações, enchentes e desmoronamentos (*Ibidem*).

Segundo Mascaró e Bonatto (2013), a urbanização brasileira, historicamente, teve como direcionamento a provisão de infraestruturas monofuncionais, tendo o automóvel como cerne do planejamento. Isto representou uma configuração urbana horizontal, caracterizada por um vetor de expansão centrífuga (do centro para a periferia), carregado de vazios urbanos com baixa concentração demográfica e funcional (FALCOSKI, 1997), com a criação de abundantes espaços asfaltados para circulação e estacionamento de veículos automotores, sistemas de drenagem urbana que simplesmente afastavam as águas pluviais para jusante, abastecimento de água e esgotamento sanitário com sistemas subutilizados em algumas áreas, enquanto outras já excederam seus limites operacionais.

Analogamente, as ocupações em áreas com fragilidades ambientais, ora incorporadas à cidade legal como eixos de desenvolvimento – à exemplo das vias expressas e avenidas marginais em cursos d’água –, ora apossadas por loteamentos irregulares – à exemplo das unidades de conservação e encostas íngremes, que não sendo atrativas ao mercado legal são o que resta para moradia de grande parte da população (MARICATO, 2011) –, são resultados de projetos atrelados ao interesse do capital imobiliário e da indústria automobilística, em detrimento da qualidade de vida, da conservação dos recursos naturais (em especial o solo e os recursos hídricos) e do “direito à cidade¹⁸”.

Costa e Mont-Mór (2002) fazem referência aos padrões capitalistas de urbanização e suas implicações ambientais como uma “bomba ecológica virtual”, propagando impactos que

¹⁸ Anuente ao conceito presente em *The Right to the City*, descrito por Harvey (2008), no qual o direito à cidade excede a liberdade individual no acesso à recursos, e está relacionado ao exercício do poder coletivo.

frequentemente demandam investimentos públicos e extrapolam a escala local. E os aspectos supramencionados, que “[...] dependem de abordagens regionais e ações integradas, tornam-se especialmente agudos e de difícil resolução no contexto do padrão periférico de urbanização” (SILVA e TRAVASSOS, 2008, p.44).

Na visão de Falcoski (1997), Mascaró e Bonatto (2013), a infraestrutura cinza interferiu nas dinâmicas naturais, agravando impactos ambientais relacionados à inundações, enchentes e deslizamentos, supressão de vegetação e ocupação em áreas de várzea, deteriorando serviços ecossistêmicos imprescindíveis.

Apesar de essas infraestruturas proporcionarem, *a priori*, maior funcionalidade no espaço urbano, *a posteriori* “[...] comprometem drasticamente a paisagem urbana e a qualidade do ambiente construído se for privilegiada ou tomada isoladamente de uma abordagem que considere as questões ambientais no seu planejamento.” (MASCARÓ e BONATTO, 2013, p.3).

1.2.2 Cidade compacta como alternativa para um desenvolvimento urbano mais sustentável

Um dos critérios definidores de uma urbanização ambientalmente sustentável é a manutenção das características presentes no ambiente natural, junto à provisão de infraestruturas e tratamentos urbanísticos de baixo impacto ambiental, buscando um equilíbrio (RIBEIRO e GONÇALVES, 2016).

Uma cidade compacta detém características espaciais de multiplicidade de usos e compacidade da malha urbana, que definem áreas urbanas relativamente densas e conectadas por sistemas de transporte público amplamente acessíveis (LEHMANN, 2016). Adicionalmente, esta tipologia favorece a mobilidade ativa, tornando os modos de deslocamento a pé e por bicicleta alternativas viáveis para viagens utilitárias – em contraposição às baixas densidades, que tornam inconcebíveis tais alternativas em função das grandes distâncias e da defasagem na provisão de infraestrutura de transporte público, incapaz de acompanhar as expansões cada vez mais esparsas e longínquas (*Ibidem*).

A compacidade urbana é “[...] medida em termos de área construída e população, e a concentração das funções urbanas” (ONU, 2015a, p.1, tradução). A compactação urbana apresenta características de forma, densidade e uso do solo “[...] que reduzem a superexploração

dos recursos naturais e estimulam as economias de aglomeração, com benefícios para os habitantes em termos de proximidade” (ONU, 2015a, p.1, tradução).

O conceito de cidade compacta com diversidade de usos, por vezes considerado como o mais sustentável, é proeminente em comparação à cidade dispersa na visão de vários autores¹⁹. Baixas densidades no espaço urbano tornaram-se símbolo de desvio de urbanidade, à medida que a dispersão implica em reduzida eficiência espacial e operacional, com desperdício de recursos e de energia, e em degradação ambiental (KAJI et al, 2003; ROGERS, 2011).

Cidade expandida é sinônimo de elevadas expensas à sociedade no atendimento e manutenção de redes de suporte em todas as áreas objeto de políticas públicas, e de aumento dos custos econômicos individuais. Em contraposição às cidades compactas que fornecem “a maioria das soluções custo-efetivas para investimentos em infraestrutura” (ONU, 2015c, p. 4, tradução).

Os custos de sustentação dos horizontes de projeto de sistemas de infraestrutura, como abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem, por exemplo, são correlatos aos padrões de urbanização. Como parâmetro exemplificativo, nos Estados Unidos são estimadas despesas de 400 bilhões de dólares, por ano, resultantes de aumentos na infraestrutura, de provisão de serviços públicos e das despesas com transporte devido ao espraiamento urbano (ONU, 2015a).

Os efeitos do espraiamento manifestam-se por meio da subutilização de infraestruturas existentes – enquanto novas são criadas –, da progressiva ocupação e impermeabilização do solo, além da intensificação dos problemas de mobilidade urbana – em que os deslocamentos, a poluição do ar e os congestionamentos tornam-se elevados, em duração, extensão e frequência (ONU, 2015a).

Ademais, as emissões de gases do efeito estufa são inversamente proporcionais à compactação urbana – quanto maior a compactação, menores são as emissões. “Para cada um por cento de crescimento que ocorre no núcleo urbano ao invés do subúrbio, aproximadamente 5 milhões de toneladas métricas de CO₂ per capita são evitadas” (ONU, 2015a, p. 2, tradução).

¹⁹ À exemplo de Calthorpe (1993); Jenks, Burton e Williams (1996); Maricato (2011); ONU (2015a) e Rogers (1997; 2011).

Uma expansão urbana adequadamente planejada, segundo a Agenda Habitat III, com vistas à consolidação de “densidades ótimas”²⁰, evitando a “verticalização inútil”²¹, orientada à um consumo de território eficaz – reduzindo o predomínio do espraiamento carregado de vazios urbanos –, e evitando a gentrificação e a segregação socioespacial, está relacionada, essencialmente, à inovação e adaptação de instrumentos municipais que permitam a organização do crescimento urbano (ONU, 2015a; 2016).

Nesta direção, Falcoski (1997; 2007) defende o desenvolvimento fundamentado na “intensificação urbana”²², promovendo a ocupação dos vazios urbanos e sua função social, conservação e manutenção das estruturas existentes, primeiramente à incorporação de novas estruturas físicas.

O quadro 1, a seguir, apresenta as especificidades entre as dinâmicas de urbanização centrífuga e centrípeta, na visão do autor.

Quadro 1 Dinâmicas de urbanização

FORMA URBANA HORIZONTAL (Tradicional)	FORMA URBANA COMPACTA (Proposta no PD de 2005)
P ← C → P Vetor: (C)Centro-(P)Periferia (Dentro-Fora) Forma Centrífuga Desconcentração Demográfica e Funcional Baixa Densidade Pior Densidade e Desempenho de Infraestrutura Maior Vazio Urbano Intersticial e Periférico	P → C ← P Vetor: (P)Periferia-(C)Centro (Fora-Dentro) Forma Centrípeta Concentração Demográfica e Funcional Maior Densidade Melhor Densidade e Desempenho de Infraestrutura Menor Vazio Urbano Intersticial

Fonte: Adaptado de Falcoski (1997)

Para Falcoski (1997), a urbanização tradicional tende à formas centrífugas por meio do espraiamento urbano (do centro para a periferia) e, em geral, isso representa uma maior incidência de vazios urbanos e um maior afastamento entre as funções da cidade (moradia,

²⁰ Um conceito difícil de determinar com exatidão quantitativa, mas que para Calthorpe (1993) está relacionado às médias densidades. Para a ONU (2012), a densidade ótima bruta estaria representada entre 150 e 450 habitantes por hectare. Para Mascaró (1986), em seu estudo de densidades econômicas, o valor ideal tange uma faixa compreendida entre 100 e 120 famílias por hectare, aproximadamente 350 a 420 hab/ha (MASCARÓ, 1986 *apud* NOBRE, 2004).

²¹ Expressão usada por Raquel Rolnik sobre a produção excessiva da verticalidade atrelada aos “[...] interesses das empreendedoras em construir, sem elevar a concentração” (JORNAL FOLHA, 2013, *online*). Segundo Rolnik, “[...] os sobradinhos de alguns bairros concentram mais população do que a verticalização” (FOLHA, 2013, *online*) – este exemplo, prático para a cidade de São Paulo, poderia ser vinculado ao conceito de urbanização de médias densidades.

²² Processos, políticas ou estratégias empregadas em prol do aumento da densidade (CLARK e MOIR, 2015, p.9, tradução). O conceito da intensificação urbana defende a ocupação compacta com redução de vazios urbanos, desenvolvimento de uso misto e em prol da eficiência espacial, energética e de recursos naturais e financeiros (ONU, 2015a; 2016). Apresenta similaridades conceituais ao *Compact City* europeu e ao *Smart Growth* americano.

comércio, serviços, lazer, etc.), que decorrem em menor eficiência na provisão de infraestruturas e serviços públicos, maiores demandas energéticas e impactos ambientais.

Deste modo, Falcoski (1997; 2007) propõe a contenção da urbanização rarefeita por meio de uma dinâmica de urbanização centrípeta (que atrai a expansão para o seu núcleo, ocupando os vazios urbanos), em oposição à forma centrífuga (expansão rarefeita e periférica), para assim “[...] crescer sobre o construído e não crescer em termos de agregar bairros periféricos sem-fim e deixar que se destruam as cidades já existentes” (CASTELLS, 1982, p.68).

1.2.3 Abordagem do conceito de compacidade urbana nas cidades

O futuro das cidades reside na diversidade da urbanização, que inclui variabilidade de densidades para diferentes vizinhanças em distintas regiões da cidade (LEHMANN, 2016). Esta diversificação de densidades e escalas de construção de cidade proporciona uma maior liberdade para que distintos grupos demográficos escolham de que maneira gostariam de viver em seus variados estágios de vida²³ (*Ibidem*).

Densidade urbana é um termo associado ao planejamento urbano, e refere-se a um dado número de pessoas habitando uma determinada área urbanizada, e um determinado quantitativo de ocupação construída em uma gleba definida (LEHMANN, 2016). No entanto, uma relação direta entre densidade e sustentabilidade urbanas permanece contestada e frequentemente incompreendida no âmbito da teoria no planejamento urbano (*Ibidem*).

Existem diferentes tipos de mensuração das densidades urbanas na visão de Lehmann (2016), em que: “Densidade Populacional” é o número de pessoas residentes dividido pela respectiva área ocupada; e “Densidade Residencial” é o número de residências dividido pela área por estas circunscrita.

Assim, o autor identificou três claras tipologias de cidade que possuem características próprias de densidade populacional e evolução histórica:

- a) As Cidades Compacta e Policêntrica Europeias, com tradicionais perímetros de quadras, como Barcelona com 4,85 mil habitantes por km²; Atenas e Londres com 5,4 mil e 5,1 mil hab./km² respectivamente (CITY MAYORS, 2007);

²³ Segundo Jenks (2004), são comuns os cenários em que os jovens profissionais preferam residir junto às áreas mais centralizadas, dotadas de oportunidades de emprego, serviços e lazer, evitando subúrbios afastados.

- b) As cidades com elevada verticalização da Ásia, como Shangai com 13,4 mil hab./km²; Beijing (11,5 mil hab./km²), Bangkok (6,45 mil hab./km²), e Tokyo (4,75 mil hab./km²), por exemplo (CITY MAYORS, 2007); e
- c) Cidades de baixa densidade Americanas e Australianas, com centros do tipo *downtown core* rodeados por extensivos espraiaamentos urbanos como Melbourne (1,5 mil hab./km²), Phoenix (1,4 mil hab./km²) e Perth (1,2 mil hab./km²) (CITY MAYORS, 2007).

Lehmann (2016) também destaca que o excessivo adensamento é mal visto em decorrência da elevada verticalização que, por vezes, é considerada inadequada para determinadas situações familiares (dependendo do número de filhos, animais de estimação, etc.).

No que tange à compacidade urbana, as especificidades locais influenciam na percepção das densidades. A região metropolitana de Hong Kong, por exemplo, com 6.160 hab./ha e considerada de alta densidade, não necessariamente retrata um cenário de superocupação, à medida em que alguns bairros nas cidades de Caracas e Pretoria, em áreas consideradas de baixas densidades demográficas, apresentam, respectivamente, entre 9-13 e 7-21 residentes por unidade habitacional – valores representativos de superocupação (JENKS, 2004).

A cidade de Curitiba, por exemplo, seguiu uma estratégia de intensificação urbana planejada junto aos eixos de mobilidade urbana, e auxiliada pelo instrumento denominado Transferência do Direito de Construir; a Cidade do Cabo e Durban também implementaram planos de desenvolvimento junto a eixos de mobilidade com integração modal (JENKS, 2004). Já em Bangkok, foram planejadas zonas de desenvolvimento orientado ao transporte (conceito TOD – *Transit Oriented Design*), viabilizadas por incentivos privados para o desenvolvimento (*Ibidem*).

Demandas sociais e densidades residenciais podem ser equacionados por meio de boas soluções de desenho urbano (LEHMANN, 2016). Nesse sentido, Jenks (2004) defende que os processos de intensificação urbana podem contribuir para o alcance de maiores densidades.

Algo possível tanto a partir de estratégias definidas por intermédio de políticas públicas no âmbito do planejamento urbano formal, quanto da organicidade de esforços proveniente de iniciativas na esfera da informalidade – frequentemente associadas à poluição e infraestrutura deficiente, mas que apresentam benefícios atrelados à vitalidade urbana e às interações sociais, com surpreendentes exemplos de auto-organização e senso de comunidade (Jenks, 2004).

Jenks (2004) explicita que a incongruente expansão urbana periférica gera impactos que extrapolam os problemas de mobilidade urbana, provisão de infraestruturas e ocupação ineficiente do solo. Para muitas pessoas, viver no limite periurbano significa viver à beira da sociedade, marginalizadas da maioria das oportunidades que a cidade oferece (*Ibidem*).

Concomitantemente, nas cidades em que os habitantes não demandam longos deslocamentos para viagens utilitárias, e que disponham de transporte público eficiente, são enormes os benefícios resultantes da concentração demográfica com multiplicidade de usos (CALTHORPE, 1993; JENKS, 2004).

Para Calthorpe (1993), o uso otimizado do espaço urbano está relacionado às médias densidades. Segundo Lehmann (2016), este uso otimizado está representado por edificações que possuam entre quatro e oito pavimentos, apesar de reconhecer que não existe um único modelo que possa ser replicado em distintas cidades.

Em termos quantitativos, a densidade ótima bruta estaria entre 150 e 450 habitantes por hectare, de acordo com a ONU (2012). Para Mascaro (1986), em seu estudo de densidades econômicas, o valor ideal tange uma faixa compreendida entre 100 e 120 famílias por hectare, aproximadamente 350 a 420 hab./ha (MASCARO, 1986 *apud* NOBRE, 2004).

Apesar da controvérsia acerca do conceito de cidade compacta, a alternativa do espraiamento efetivamente gera pegadas ambientais cada vez mais extensas, apoderando-se de habitats críticos, áreas de produção agrícola e áreas verdes, o que é manifestamente inaceitável pela hermenêutica do planejamento ambiental urbano na fundamentação teórica contemporânea (LEHMANN, 2016).

Ainda na visão de Lehmann (2016), existem diversas evidências que indicam uma relação diretamente proporcional entre maiores densidades e maiores estímulos ao uso dos transportes públicos, aproximação dos equipamentos urbanos, elevação da eficiência da infraestrutura e dos usos do solo, da conservação dos recursos naturais e redução de emissões de carbono nas cidades. Deste modo, o conceito de cidade compacta é intrinsecamente relacionado ao “urbanismo sustentável²⁴” e “urbanismo ecológico²⁵” (*Ibidem*).

²⁴ Relacionado à prevenção de desastres ambientais, mobilidade sustentável (ativa), tipologias, métodos e materiais construtivos mais sustentáveis (BRASIL, 2018b).

²⁵ Segundo Herzog (2009), a compacidade urbana, aliada à manutenção do cinturão verde por meio de usos de baixa densidade (como produção agrícola sustentável), provisão de infraestruturas verdes urbanas e de espaços urbanos de convivência (para congregar as pessoas) são premissas do urbanismo ecológico.

Adicionalmente, a cidade compacta eleva a eficiência das infraestruturas urbanas e provisões de serviços públicos, por meio do encurtamento das distâncias de deslocamento – que reduz, também, as extensões e durações das viagens urbanas. Isto se deve à políticas urbanas de intensificação do uso do solo por meio de arranjos com elevadas densidades residenciais junto à centralidades, multiplicidade de usos e delimitação explícita das áreas de ocupação e adensamento prioritários – limites para o crescimento urbano (LEHMANN, 2016).

As estratégias de intensificação, por meio do adensamento, apresentam diversos benefícios, mas não em todas as situações. Elevar a densidade pode resultar em impactos negativos nos microclimas urbanos e na poluição, com riscos de incidências do efeito ‘Ilha de Calor Urbana’ (ICU) – que, por sua vez, eleva a demanda energética atrelada à refrigeração mecânica (LEHMANN, 2016).

Estes efeitos negativos podem ser atenuados, e até evitados, por meio da provisão de infraestruturas verdes e da escolha de materiais e superfícies que minimizem a absorção do calor e a incidência do “Efeito Albedo”²⁶ (LEHMANN, 2016). Assim, uma intensificação urbana acompanhada da implementação de corredores verdes ou parques lineares, por exemplo, pode agregar os benefícios do conceito de cidade compacta e, simultaneamente, proporcionar uma amenização de caráter ambiental e melhoria nas condições dos microclimas e poluição atmosférica, interferindo positivamente na qualidade de vida dos cidadãos.

De modo geral, nas áreas urbanizadas, as temperaturas máximas e as formações de ilhas de calor são agravadas em decorrência do adensamento de edificações e do aumento da impermeabilização do solo, e mitigadas em função dos efeitos da arborização (RORIZ e BARBUGLI, 2003).

O avanço da urbanização e, conseqüentemente, da poluição atmosférica, aumento das emissões de calor por fatores antropogênicos, a supressões de vegetação e a impermeabilização do solo podem acarretar no acúmulo de calor na superfície, com elevação de temperaturas nos aglomerados urbanos, formando as ICUs (QIU et al, 2017). Na prática, o agravamento dos efeitos das ICUs apresentam-se como um dos grandes impasses nas cidades contemporâneas, não apenas pelo cunho de saúde pública, mas também devido aos seus impactos econômicos (*Ibidem*).

²⁶ Em termos gerais, refere-se à refletividade difusa de uma superfície. Ou seja, quando a radiação (luz) incide em uma superfície e é refletida em várias direções.

Na visão de Roriz e Barbugli (2003), os espaços livres dotados de árvores e outros tipos de vegetação contribuem para o equilíbrio do ecossistema urbano, e favorecem a composição atmosférica (temperatura e umidade do ar). Esses maciços vegetados contribuem para a redução das temperaturas no seu entorno, por meio da evapotranspiração (*Ibidem*).

Por conseguinte, a intensificação de núcleos previamente densos deve ser limitada à capacidade de suporte da infraestrutura existente. Se realizada corretamente, e acompanhada pela provisão de infraestruturas verdes, a intensificação não resultará na redução da qualidade de vida (LEHMANN, 2016).

Mais do que isso, explorar as infraestruturas verdes e os espaços livres, de forma estratégica e multifuncional, favorece diversos serviços ecossistêmicos de forma sinérgica, auxiliando na regulação hídrica, no conforto térmico e na melhoria da qualidade do meio urbano (FRANCO, PELLEGRINO e MARQUES, 2017).

1.2.4 Microclimas urbanos

Com as crescentes taxas de urbanização à nível mundial, e uma estimativa de 66% da população global vivendo nas cidades até o ano de 2050, as projeções sobre mudanças climáticas mostram agravamentos na frequência e intensidade de eventos naturais, como as ondas de calor (GUNAWARDENA, WELLS e KERSHAW, 2017).

A relação entre condições climáticas e uso do solo, no âmbito urbano, atrai cada vez mais a atenção de planejadores e formadores de políticas públicas, à medida que a identificação, formulação e eventual implementação de estratégias de crescimento correlacionam-se ao bem-estar e qualidade de vida das populações urbanas (GUNAWARDENA, WELLS e KERSHAW, 2017).

A mitigação dos efeitos de ICUs, e conseguinte melhoria nas condições térmicas urbanas, é indispensável para um desenvolvimento urbano mais sustentável (QIU et al, 2017). E a consideração das salvaguardas ambientais, do bem-estar e da qualidade de vida dos cidadãos, são premissas básicas deste desenvolvimento (*Ibidem*).

Nesta linha, existe uma fundamentada predileção pela contenção do espraiamento urbano irrestrito e intrusivo, por meio de cinturões de preservação ambiental e de produção agrícola, pelo fato de a vegetação urbana afetar o equilíbrio térmico nas cidades, direta e indiretamente (GUNAWARDENA, WELLS e KERSHAW, 2017).

Por muito tempo, os custos com infraestrutura decorrentes do espraiamento urbano foram aceitos, com base na equivocada premissa de que a expansão proveria habitação a custos acessíveis (LEHMANN, 2016). No entanto, é manifesta a associação do espraiamento urbano com elevado consumo de energia, redução dos espaços verdes e da biodiversidade, elevação de custos para provisão e manutenção de infraestruturas, que frequentemente resulta em inequidade e exclusão sociais (GUNAWARDENA, WELLS e KERSHAW, 2017).

Uma intensificação urbana, embasada na ocupação dos vazios urbanos com densidades ideais, é uma estratégia de urbanismo sustentável, ao passo que evita e previne a dispersão e a segregação das atividades, o avanço sobre áreas verdes ou ambientalmente frágeis, e auxilia na redução da dependência do automóvel (LEHMANN, 2016).

A elevação da compacidade urbana pode contribuir, ainda, para reduções no consumo de recursos naturais e nas emissões de CO₂, minimizando prejuízos ambientais e econômicos. Ademais, outros benefícios podem ser associados à cidade compacta, como a revitalização de espaços e construções históricas, uso eficiente da infraestrutura existente, estímulo ao transporte ativo (que promove saúde e bem-estar físico e psicológico), elevação da sensação de segurança, a partir do conceito “olhos da rua²⁷”, e da variedade e frequência de experiências sociais e culturais (GUNAWARDENA, WELLS e KERSHAW, 2017).

1.2.5 Influências do cinturão e infraestrutura verdes nos microclimas urbanos

As áreas verdes urbanas, segundo Gunawardena, Wells e Kershaw (2017), podem ser consideradas como maciços vegetados, à exemplo de parques, arborização e orla urbanos, jardins, corredores de mobilidade, fachadas e telhados vegetados, com provisão de benefícios ecossistêmicos no ambiente urbano. Dentre os benefícios, incluem-se: redução na transformação de águas pluviais em escoamento superficial, mitigação de enchentes, espaços para drenagem urbana mais sustentável, melhoria de aspectos estéticos de paisagem, do bem-estar e modificação dos microclimas locais (*Ibidem*).

Dentre as influências diretas destes espaços, destaca-se a incidência nos microclimas por meio da redução das temperaturas da superfície e do ar (GUNAWARDENA, WELLS e KERSHAW,

²⁷ Conceito apresentado em “*The Death and Life of Great American Cities*”, de Jane Jacobs (1961), em que a autora afirma que as calçadas devem ser dotadas de pedestres continuamente, pois seus “[...] olhos pertencem àqueles que podemos denominar proprietários naturais da rua” (JACOBS, 1961, p.35, tradução). Assim, na visão de Jacobs, uma rua deserta está apta a ser insegura, pois são seus constantes transeuntes, assim como suas fachadas visualmente permeáveis, que provêm a vigilância e a segurança nos espaços públicos.

2017). Indiretamente, há também a modificação do microclima por meio da redução da transferência de calor para áreas urbanizadas, reduzindo, desse modo, as cargas de refrigeração mecânica ou outros tipos de emissão de calor de origem antropogênica devolvidos ao clima urbano (*Ibidem*).

Por conseguinte, as áreas verdes são um tipo de “capital natural” que pode ser utilizado para mitigação de efeitos adversos das ICUs, eventos extremos de calor e mudanças climáticas (GUNAWARDENA, WELLS e KERSHAW, 2017). Aliás, um estudo recente de Emmanuel e Loconsole (2015) indicou que, para a região de *Glasgow Clyde Valley* no Reino Unido, um incremento de aproximadamente 20% na cobertura vegetal urbana pode eliminar entre 33% e 50% dos efeitos de ICUs, esperados até 2050.

Masiero e Souza (2013) explicitam que o ambiente urbano, via de regra, apresenta temperaturas e umidade mais críticas do que o meio rural. Isso se deve às variações de energia decorrentes das emissões de calor antropogênicas, da estruturação da malha urbana, das propriedades de absorvância das superfícies construídas, e da baixa presença de superfícies de evaporação em comparação às áreas rurais (*Ibidem*). Logo, os microclimas urbanos são afetados pela presença de espaços verdes e pela manutenção de condições que favoreçam a evapotranspiração (MASIERO e SOUZA, 2013).

Por meio de sua sombra, a vegetação urbana mantém o ar mais frio por intermédio da interceptação e absorção²⁸ da radiação solar, limitando a irradiação do calor e a absorção desta radiação por parte das superfícies urbanas (GUNAWARDENA, WELLS e KERSHAW, 2017). Estima-se que a percentagem de refletância da radiação, que retorna para a atmosfera, seja de apenas 15% para as árvores e entre 20–25% para as gramíneas (*Ibidem*).

Gunawardena, Wells e Kershaw (2017) explicitam, também, que a vegetação beneficia indiretamente a amenização do clima e melhoria do bem-estar por meio da filtragem da poluição, em que partículas sólidas incidem e aderem nas superfícies da vegetação, e os poluentes gasosos são diretamente absorvidos pelas folhas. A redução de tais poluentes minimiza a absorção e dispersão atmosférica da radiação infravermelha de ondas curtas e longas, que influencia o equilíbrio e as taxas de aquecimento ou resfriamento atmosférico (*Ibidem*).

²⁸ Parte da energia absorvida é utilizada por compostos químicos fitoativos na vegetação para o processo biológico da fotossíntese, e o residual é armazenado como calor (GUNAWARDENA, WELLS e KERSHAW, 2017).

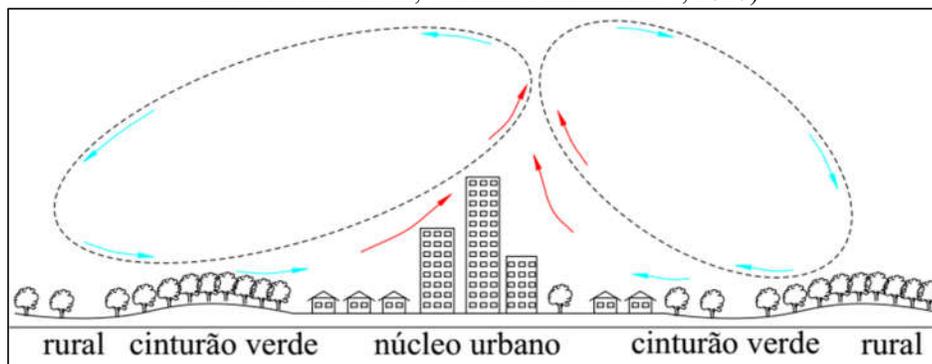
Ademais, as copas da vegetação modificam o fluxo dos ventos e a rugosidade da superfície, alterando a “transferência de calor convectiva²⁹”. De tal modo que os processos de transferência de calor combinados com a transpiração da vegetação – evapotranspiração –, são influenciados pela umidade e fluxo dos ventos (GUNAWARDENA, WELLS e KERSHAW, 2017).

A manutenção de cinturões verdes pode oferecer benefícios tanto na eficiência energética nos edifícios dos núcleos urbanos como na melhoria da qualidade do ar (MASIERO e SOUZA, 2013; GUNAWARDENA, WELLS e KERSHAW, 2017). No contexto ambiental urbano, a transferência de calor convectiva representa um fluxo de baixa pressão induzido, em decorrência de um diferencial no gradiente térmico entre o cinturão verde e o núcleo urbano (OKE, 1989).

Assim, a denominada “brisa do parque” está representada pela subsidência de uma massa de ar (fluxo descendente) sobre a área verde, em que os maciços vegetados absorvem energia (calor) para seus processos naturais de fotossíntese e evapotranspiração (GUNAWARDENA, WELLS e KERSHAW, 2017). Subsequentemente à esta subsidência sobre as áreas verdes, ocorre a divergência desta brisa do parque para o núcleo urbano (por sua vez mais quente) e, a partir disso, a circulação dessa massa de ar aquecida ascende no núcleo urbano e converge sobre o cinturão verde e realimenta uma difusão externa da massa de ar frio (*Ibidem*).

Esta dissipação de energia, por meio de um fluxo contínuo de ar urbano aquecido que realimenta uma corrente de baixa pressão que passa pelo cinturão verde, na visão de Oke (1989), Gunawardena, Wells e Kershaw (2017), explica este diferencial térmico aparente na relação áreas verdes-espacos urbanos. Na Figura 1 estão ilustrados os fluxos de transferência de calor convectiva.

Figura 1 – Transferência de calor convectiva no contexto ambiental urbano (OKE, 1989; GUNAWARDENA, WELLS e KERSHAW, 2017)



Fonte: Elaboração do autor

²⁹ Transferência de energia (calor) através de fluidos (líquidos e gases).

As características de densidade das copas que formam o dossel florestal são similarmente relevantes, de modo que as gramíneas oferecem uma barreira de ar estagnado junto ao solo, e as florestas densas impedem o fluxo dos ventos, retendo o ar mais quente embaixo das copas (GUNAWARDENA, WELLS e KERSHAW, 2017).

Além disso, as copas da vegetação interceptam parte das águas pluviais, e suas raízes se espalham e formam barreiras e depressões na superfície que também retêm estas águas (GUNAWARDENA, WELLS e KERSHAW, 2017). Isso favorece a redução do escoamento superficial e permite a intensificação da infiltração, elevando a umidade do solo e auxiliando nos processos de evapotranspiração (*Ibidem*).

Algo importante pois à medida em que a evapotranspiração é reduzida, ocorre uma alteração no equilíbrio da distribuição da energia urbana. Assim, uma determinada fração da energia (calor), que seria convertida pela evapotranspiração, passa a contribuir com a formação de ICU (GUNAWARDENA, WELLS e KERSHAW, 2017).

Adicionalmente, a impermeabilização sistemática do solo e a redução das áreas verdes, que restringem a infiltração, interferem tanto nos processos de arrefecimento evaporativo (quando os corpos d'água liberam gotículas em função da incidência de correntes de vento), quanto através da transferência de calor convectiva – em que a energia (calor) fornecida pelo ar é absorvida para a realização dos processos naturais de evaporação e evapotranspiração (MASIERO e SOUZA, 2013).

Em contrapartida, a combinação do potencial eólico e da umidade (fornecida pela vegetação ou pelos corpos d'água), pode contribuir para melhoria das condições climáticas de uma cidade, favorecendo o bem-estar e a qualidade de vida dos cidadãos – visto que o aumento das taxas de umidade e a incidência de correntes de maior pressão proporcionam uma maior renovação do ar urbano, e uma redução nas amplitudes térmicas urbanas (MASIERO e SOUZA, 2013).

1.2.6 Estudos de caso sobre as Ilhas de Calor Urbanas

Estudos realizados há mais de meio século atrás, nos espaços verdes denominados *Kensington Gardens* e *Hyde Park*, em Londres, mostraram uma influência destes espaços na redução da temperatura de até 3 K que se estendia até 200 m além de suas bordas (GUNAWARDENA, WELLS e KERSHAW, 2017). Mais recentemente, um estudo longitudinal ao longo do *Kensington Gardens*, realizado pelos mesmos autores, apontou uma influência de resfriamento

noturno entre 20-440m, com 83% de influência evidente até 63m a partir das bordas, redução média de temperatura de 1,1 K e redução máxima de 4 K. Já em Frankfurt, estudos realizados no cinturão verde da cidade evidenciaram que este proporcionava uma redução na temperatura de 3 a 3,5 K, em comparação com o núcleo urbano da cidade (GUNAWARDENA, WELLS e KERSHAW, 2017).

Assim, o espraiamento urbano, com expansão direcionada para áreas periféricas, pode reduzir os efeitos de amenização da temperatura proporcionado pela vegetação dos cinturões verdes (GUNAWARDENA, WELLS e KERSHAW, 2017). Mais do que isso, as formas compactas de desenvolvimento urbano, que por um lado concentram a absorção do calor em sua estrutura construída gerando ICU, por outro lado favorecem a formação de brisas resfriadoras por meio do gradiente de temperatura entre o núcleo urbanizado e a franja urbana ambientalmente preservada (*Ibidem*).

No entanto, a conectividade e a disposição destes espaços verdes são fatores determinantes de sua eficiência no que tange ao conforto térmico. Se forem muito pequenos, menores que 0,05 km² segundo Gunawardena, Wells e Kershaw (2017), praticamente não oferecerão nenhuma contribuição. Segundo os autores, a formação de redes de espaços verdes menores (entre 0,2-0,3 km²), arranjados com certa conectividade – distanciados até 300 m entre si -, podem proporcionar uma efetiva distribuição na amenização do clima.

No contexto urbano asiático, um estudo sobre as contribuições da vegetação e agricultura no ambiente urbano, evidenciou que as temperaturas nos arredores da vegetação foram reduzidas entre 0,5° C e 4° C. Nesta temática, a provisão de espaços verdes com incrementos na cobertura vegetal, e consequente aumento da evapotranspiração, demonstrou ser o modo mais econômico e efetivo para a mitigação dos efeitos de ICU, e aprimoramento das condições térmicas urbanas (QIU *et al*, 2017).

No estudo de Qiu *et al*. (2017), realizado em uma megacidade de clima subtropical na China, os autores buscaram mensurar as influências dos diversos tipos de uso e ocupação do solo nos efeitos de ICU. Foram selecionadas 40 seções para a realização das medições que, juntas, formavam uma faixa circunférica com 8 km de extensão (e 1 km de raio), que abrangia florestas suburbanas, distritos comerciais, povoados, espaços verdes e corpos d'água.

As intensidades de ICU observadas pelo estudo representaram variações térmicas noturnas (20:00h) de +2,54° C em áreas comerciais; +2,13° C nos povoados urbanos; +1,36° C nos corpos d'água; e +0,33° C nos espaços verdes. Assim, estes resultados evidenciaram os espaços verdes

como tipo de uso e ocupação do solo com maior potencial de amenização de temperaturas (QIU *et al*, 2017).

Complementarmente, foi identificado que há uma relação inversamente proporcional entre a evapotranspiração e as temperaturas nas ICU, ou seja, quanto mais intensas as taxas de evapotranspiração por parte da vegetação urbana, menores as temperaturas observadas nos microclimas, especialmente à noite (QIU *et al*, 2017).

Deste modo, a vegetação e os corpos d'água, no contexto urbano, contribuem manifestamente para a redução das temperaturas do ar por meio da evapotranspiração (QIU *et al*, 2017). Especialmente no caso das áreas verdes, que apresentaram os maiores benefícios, o incremento de seus maciços vegetados pode mitigar os efeitos de ICU, especialmente nas regiões em que a vegetação apresenta elevada evapotranspiração (*Ibidem*).

No Brasil, no estudo realizado por Masiero e Souza (2013) na cidade de São José do Rio Preto -SP, foram adotados nove pontos de monitoramento das temperaturas e umidades no espaço urbano. As observações realizadas pelos autores foram procedidas nos períodos mais quentes e secos do ano, de tal modo que a influência do corpo d'água na umidade do ar fosse destacada.

Os resultados das análises apontaram para uma variação térmica de -2°C (com margem de erro de até $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$) entre a margem de uma represa e uma zona residencial (MASIERO e SOUZA, 2013, p. 32). Segundo os autores, isto está relacionado às distintas características destes dois pontos observados, em que o primeiro possui uma “[...] abundante presença de água [...]” e o segundo possui “[...] escassez de elementos que contribuam para a umidificação do ar [...]” principalmente pelo baixo índice de áreas verdes [...]” (*Ibidem*).

Complementarmente, as elevadas incidências de impermeabilização do solo, observadas na zona residencial, prejudicam a retenção da umidade neste local (MASIERO e SOUZA, 2013, p.32). Isso foi evidenciado por meio de variações intensas nos valores de umidade do ar, de modo que os autores reiteram uma “[...] forte influência da composição dos elementos urbanos na qualidade do ambiente térmico” (*Ibidem*).

Deste modo, os arredores da represa municipal da referida cidade apresentaram as temperaturas mais amenas da cidade, até mesmo nas configurações urbanas mais densas e com elevada impermeabilização do solo (MASIERO e SOUZA, 2013). Isto reafirma o potencial das interações entre os conjuntos de fatores de influência do comportamento térmico do espaço urbanizado (*Ibidem*).

Em síntese, a articulação entre os espaços livres, áreas verdes e os ambientes construídos “[...] é uma das estratégias recomendadas para garantir ambientes mais saudáveis e agradáveis” (MASIERO e SOUZA, 2013, p. 37). Especificamente nas análises da relação entre os ventos e os corpos d’água, por meio dos recursos naturais disponíveis, em que a inter-relação destes possui elevadas potencialidades para a gestão dos microclimas (MASIERO e SOUZA, 2013).

No que diz respeito ao contexto urbano da cidade de Araraquara-SP, Roriz e Barbugli (2003, p.593) realizaram medições de temperatura e umidade do ar em dez pontos da cidade, “[...] representativos das diversas situações típicas de densidade de ocupação, altitude, arborização, revestimento do solo, etc.” A partir destas observações, os autores determinaram parâmetros representativos dos efeitos que a edificação, o calçamento (pátio cimentado) e a arborização provocam sobre as temperaturas máximas.

Como resultado, obteve-se que, a cada 3,23% de acréscimo na ocupação do solo por meio de edificações, ou a cada 14,29% por meio de calçamentos, a temperatura máxima observada sofrerá elevação de 1° C (RORIZ e BARBUGLI, 2003). Concomitantemente, o acréscimo 5,56% de na ocupação do solo por meio de arborização de porte médio, resultará na redução de 1° C na temperatura máxima (*Ibidem*).

Deste modo, as infraestruturas verdes contribuem para a mitigação dos efeitos de ICU, para a melhoria da qualidade do ar, da saúde mental e redução do estresse (MASCARÓ e BONATTO, 2013). Também, possibilitam maior adaptação às mudanças climáticas no espaço urbano, possibilitando uma redução na temperatura de até 10° C sob a sombra de árvores densas; interceptando e infiltrando as águas pluviais, favorecendo a umidade do solo e a recarga do lençol freático; abrigando a fauna; proporcionando espaços destinados ao pedestrianismo e ciclismo, reduzindo necessidades de viagens motorizadas; e amortecendo a poluição sonora (*Ibidem*).

E sob o panorama econômico, a provisão de infraestruturas verdes pode valorizar os imóveis e melhorar a imagem do local, podendo atrair atividades econômicas e incentivar comércio e turismo locais (MASCARÓ e BONATTO, 2013). Ademais, problemas relacionados à saúde pública podem ser mitigados, visto que o aumento nas temperaturas urbanas pode elevar taxas de mortalidade e morbidade relacionadas à doenças cardiovasculares, respiratórias, circulatórias, doenças renais e do sistema nervoso – refletindo diretamente na qualidade de vida e no bem-estar da população (QIU *et al*, 2017).

1.2.7 Impactos operacionais e de saneamento ambiental no contexto urbano

Em suma, seja por meio da periferação ou da ocupação irregular em áreas ambientalmente frágeis, o crescimento populacional associado a elevados níveis de pobreza “[...] marcam profundamente a configuração espacial das cidades e contribuem sobremaneira para o agravamento dos principais problemas ambientais urbanos” (SILVA e TRAVASSOS, 2008, p.36).

Assim, a expansão urbana periférica e a ocupação em áreas ambientalmente frágeis, que desbravam áreas ambientalmente frágeis e cinturões verdes, além de degradarem as condições ambientais e reduzirem a qualidade de vida da população, ocasionam graves deteriorações nos processos geohidrológicos naturais, que podem acarretar no estresse hídrico de determinadas regiões (SILVA e TRAVASSOS, 2008).

Segundo a ONU (2015f), a gestão mais sustentável dos recursos hídricos é de extrema urgência pois, até o ano 2030, o planeta sofrerá um déficit de água de 40% caso não haja melhora significativa na gestão deste recurso não renovável. E as pressões decorrentes deste estresse hídrico acarretarão na intensificação das disputas pelo território e entre setores da economia (*Ibidem*).

No Brasil, segundo dados de 2015 sobre a situação do saneamento (TRATA BRASIL, 2015), a cobertura dos sistemas de abastecimento de água tratada atende 83,3% da população, em que a região Sudeste apresenta o maior índice (com 91,1%) e a região Norte o menor (com 56,9%). Os consumos per capita identificados corresponderam à uma média de 165,3 l/hab./dia, com uma estimativa de 36,7% de perdas na distribuição, sendo 192 l/hab./dia na Região Sudeste e 125,3 l/hab./dia na região Nordeste – maior e menor consumos, respectivamente.

Com relação ao esgotamento sanitário, aproximadamente 50,3% da população brasileira tem acesso à coleta de esgoto, e mais de 3,5 milhões de brasileiros das 100 maiores cidades do país despejam esgotos irregularmente, mesmo com a disponibilidade de redes coletoras (TRATA BRASIL, 2015). Adicionalmente, aproximadamente 42,67% dos esgotos do país são tratados, em que a região Centro-Oeste apresenta o melhor desempenho³⁰, e a região Norte o pior, como mostrado na tabela 1.

³⁰ Cabe evidenciar que, apesar de apresentar o melhor desempenho no tratamento de esgotos, a região Centro-Oeste ainda possui deficiências na coleta, com uma média de tratamento inferior à metade da população (TRATA BRASIL, 2015). E, em termos gerais, as capitais brasileiras lançaram 1,2 bilhão de m³ de esgotos no meio ambiente (*Ibidem*).

Tabela 1 – Situação do atendimento e tratamento de esgotos no Brasil em 2015

Região	Índice de Atendimento	Índice de Tratamento
Norte	8,66%	16,42%
Nordeste	-	32,11%
Sudeste	77,23%	47,39%
Sul	41,02%	41,43%
Centro-Oeste	-	50,22%

Fonte: Adaptado de Trata Brasil (2015)

Na visão de Silva e Travassos (2008, p. 38), a ausência de sistemas de abastecimento de água potável e “[...] coleta de esgotos é uma das principais responsáveis pela proliferação de doenças graves, seja através do consumo de água não tratada, ou pelo contato físico com águas poluídas”.

Ademais, a disposição de resíduos sólidos e efluentes nos cursos d’água tem papel preponderante na degradação e contaminação das águas superficiais e subterrâneas – que pode torná-las inadequadas para o abastecimento –, bem como nos processos de assoreamento dos fundos de vale – que agravam os problemas de inundações e enchentes urbanas de maneira eminente (SILVA e TRAVASSOS, 2008).

Outra questão frisada por Silva e Travassos (2008) é a escassez de áreas verdes e elevada impermeabilização do solo, que apresentam relações diretamente proporcionais com o aumento das temperaturas e agravamento das enchentes urbanas. Pois à medida que a presença do verde no ambiente urbano favorece um equilíbrio com amenização das temperaturas, “[...] as construções e os calçamentos ocasionam mudanças nos processos de radiação e absorção do calor [...]” formando ICU (*Ibidem*, p.40).

Neste contexto, as concentrações de poluição e calor nas áreas urbanizadas influenciam na distribuição das chuvas, em que estas tornam-se mais intensas sobre estas áreas, especialmente na forma de tempestades que, somadas “[...] à diminuição de áreas de infiltração de chuvas e o aumento do escoamento superficial da água, resultantes da escassez de áreas verdes e da excessiva impermeabilização do solo [...] [contribuem] para agravar ainda mais o já caótico quadro de inundações e de enchentes [...]” (SILVA e TRAVASSOS, 2008, p.40).

Existe uma relação intrínseca entre o extensivo desmatamento de áreas verdes, a excessiva impermeabilização do solo e as deficiências em infraestruturas na produção de espaços

urbanizados periféricos (SILVA e TRAVASSOS, 2008). Pois este padrão de periferização é, frequentemente, dissociado das características do meio físico, não considera a topografia e as formas naturais de drenagem, incide em grandes terraplenagens e retificações que resultam em declividades inadequadas, e acarretam na “[...] remoção do solo superficial e exposição do solo de alteração” (*Ibidem*, p.41).

Na escala local, essa ocupação acarreta em impactos relacionados à erosão do solo e formação de voçorocas que, além de intensificar deslizamentos em terrenos expostos, “[...] produzem uma quantidade significativa de sedimentos que contribuem, posteriormente, para o assoreamento dos rios e para a formação de enchentes, ampliando o impacto da erosão para a esfera regional” (SILVA e TRAVASSOS, 2008, p.42).

Adicionalmente, o aumento da urbanização e a consequente supressão de áreas verdes nas cidades favorecem a proliferação de mosquitos vetores de doenças, em que estes são “mais adaptados às áreas urbanas, [e] beneficiados pelo declínio da população de outras espécies de mosquitos (ZIEGLER, 2018, *online*).

Isso porque existe uma relação causal entre tamanho e conectividade das áreas verdes, e a diversidade das espécies de mosquitos, em que “[...] áreas verdes menores tendem a possuir um subconjunto das espécies encontradas em áreas verdes maiores, havendo uma tendência para que a fauna de mosquitos nas áreas menores seja formada principalmente por vetores”, explica Medeiros-Sousa, doutorando na Faculdade de Saúde Pública (FSP) da Universidade de São Paulo (USP) (ZIEGLER, 2018, *online*).

Neste cenário de redução e fragmentação das áreas verdes, os mosquitos vetores se beneficiam com a extinção das outras espécies silvestres – atrelada à maior suscetibilidade ambiental das áreas verdes menores e menos preservadas –, pois “[...] são mais adaptados ao meio urbano [...] [com] uma maior possibilidade de contatos entre mosquitos vetores e humanos” (ZIEGLER, 2018).

Estas constatações estão relacionadas à Teoria³¹ do Equilíbrio da Biogeografia de Ilhas, formulada por MacArthur e Wilson (1967 *apud* KENYON COLLEGE, 2018), em que as áreas verdes urbanas – representadas, geralmente, por estruturas isoladas (ilhas) –, e o curto período

³¹ Segundo Kenyon College (2018), esta teoria apresentou um modelo explicativo das variações nos números de espécies e as influências do isolamento e tamanho de habitats nos índices de imigração e extinção. Este modelo previu elevados índices de imigração de espécies nas proximidades de áreas povoadas, assim como elevados índices de extinção em pequenos fragmentos isolados de habitat (*Ibidem*).

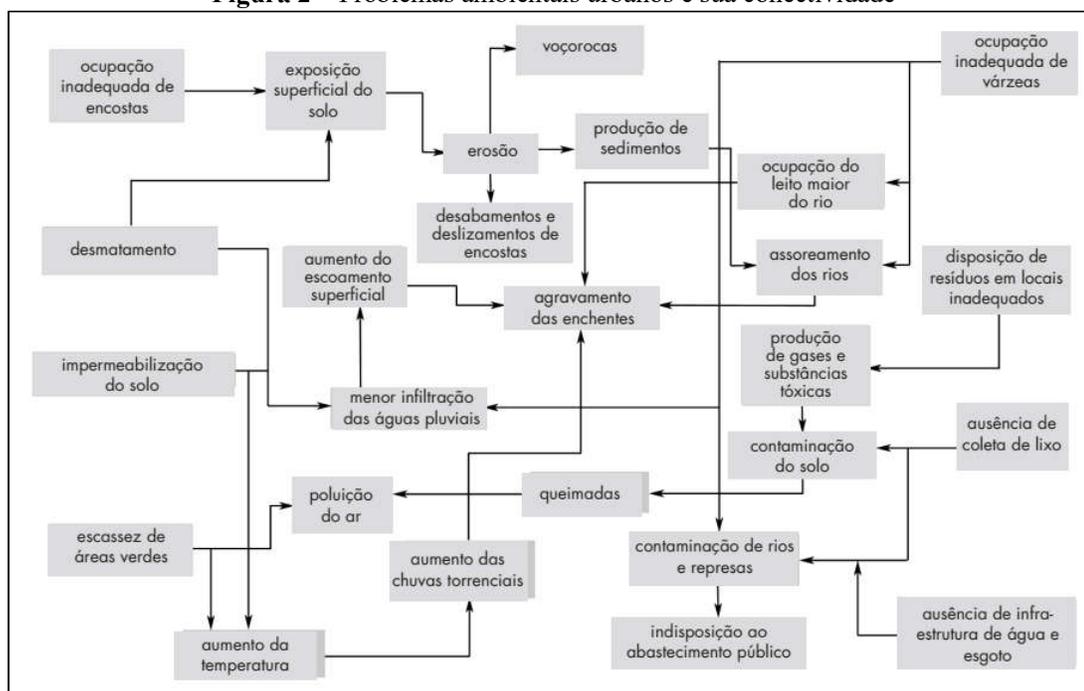
de vida dos mosquitos somente possibilitam deslocamentos por curtas distâncias, assim “[...] a extinção teria um impacto ainda maior no equilíbrio das espécies” (ZIEGLER, 2018, *online*).

Mauro Marrelli, professor na FSP/USP, explica que a “[...] Teoria da Biogeografia de Ilhas também se aplica no município de São Paulo “[...] [em] que quanto menores as áreas verdes, a tendência é haver uma maior similaridade de espécies, já que as espécies mais bem adaptadas ao ambiente urbano tendem a ser selecionadas” (ZIEGLER, 2018, *online*).

Deste modo, é pertinente evidenciar este “[...] caráter de interdependência que caracteriza os principais problemas ambientais que assolam os centros urbanos” (SILVA e TRAVASSOS, 2008, p. 42). Os impactos decorrentes da urbanização extensiva e desordenada no interior de uma sub-bacia hidrográfica, por exemplo, “[...] se transferem indistintamente aos inúmeros corpos d’água que a recobrem e podem extravasar a escala local [...], atingindo toda a macrobacia à qual pertencem” (*Ibidem*, p.42).

Esta integração natural entre os problemas ambientais urbanos reafirma a imprescindibilidade de sua consideração “[...] de maneira articulada, de forma a compreender todos os seus efeitos interativos” (SILVA e TRAVASSOS, 2008, p.42). Nesta tônica, as autoras apresentaram um organograma (figura 2) representativo das relações causais dos problemas ambientais, que elucida esta interdependência entre diversas ações integradas.

Figura 2 – Problemas ambientais urbanos e sua conectividade



Fonte: Silva e Travassos (2008)

Nesta linha de raciocínio, é possível inferir que em um território urbanizado que não prevê a incorporação de cinturões e infraestruturas verdes, assim como a destinação de terrenos adequados e bem localizados para a provisão de habitação de interesse social, está associado a cenários de degradação ambiental, exclusão social e guetificação, em que “[...] os problemas ambientais dificilmente serão equacionados [...]” (SILVA e TRAVASSOS, 2008, p.43).

E nesse sentido, no contexto ambiental urbano brasileiro, o instrumento Plano Diretor deve, impreterivelmente, incorporar a efetivação da função socioambiental da propriedade como premissa básica de suas estratégias de desenvolvimento urbano, por meio de processos de gestão democrática com planos e “[...] projetos estratégicos de produção social da cidade [...] [associando] [...] instrumentos urbanísticos com projetos integrados de uso do solo, moradia, transportes e qualidade ambiental” (FALCOSKI, 2007, p. 126).

1.3 FUNÇÃO SOCIOAMBIENTAL DA PROPRIEDADE E INTERESSE SOCIAL DOS ESPAÇOS LIVRES

Como resultado da Eco-92, a Agenda 21 expôs que as concentrações urbanas têm exercido forte pressão sobre o meio ambiente, especialmente nos países em desenvolvimento (SILVA e TRAVASSOS, 2008). Demonstrou, também, que a pobreza possui relação crucial com os problemas ambientais e, mais do que isso, apontou “[...] a resolução do problema habitacional como [requisito indispensável] para a promoção do desenvolvimento sustentável nas grandes cidades” (*Ibidem*).

Assim como a Eco-92 – que denotou a importância da Agenda Marrom –, a Segunda Conferência sobre Assentamentos Humanos (Habitat II), em 1996, também apresentou um importante documento relacionado à problemática urbana-ambiental: a Agenda Habitat (SILVA e TRAVASSOS, 2008).

Apesar de ainda existirem espaços físicos arraigados por uma burguesia estável, a nova concepção de cidade, embasada nos preceitos do Estatuto da Cidade e da CF/88, apresenta a função social da propriedade como um meio para “[...] auxiliar na busca pela consecução dos direitos fundamentais [dos cidadãos], representados pelo novo papel da cidade global, em contraponto à sua mercantilização [...]” (SILVA, 2013, p.138).

Concomitantemente, o Estatuto da Cidade reafirma, por meio de seus instrumentos, que a política urbana tem como objetivo a efetivação do interesse social, com “[...] desenvolvimento

das funções sociais da cidade mediante diretrizes de garantia do direito a cidades sustentáveis, da gestão democrática, do planejamento e da cooperação entre os governos, iniciativa privada e demais setores da sociedade no processo de urbanização.” (SILVA, 2013, p.138).

Harvey (2005, p.168) contextualizou que as cidades deveriam incorporar a sua urbanização como “[...] um processo social espacialmente fundamentado, no qual um amplo leque de atores, com objetivos e compromissos diversos, interagem por meio de uma configuração específica de práticas espaciais entrelaçadas”.

Nesta temática e contexto, considera-se que as cidades são compostas por diversos atores sociais, cada qual com seus interesses e perspectivas para a apropriação do espaço urbano (SILVA, 2013). Ou seja, são “[...] produtos da correlação de forças instituídas e que constantemente vêm construindo a imagem síntese de cidade [...] que reflete a construção ordenada da exclusão, [...] e sua colocação dentro de uma ordem urbana” (SILVA, 2013, p.135-136).

Deste modo, é válido inferir que o direito à cidade está intrinsecamente relacionado à questões de moradia, oportunidades de emprego, ofertas de lazer, serviços e equipamentos públicos, “[...] viabilizados por um sistema de acessibilidade urbana, [pois] sem a cidade estruturada para todos não há como falar na promessa da modernidade, no Estado Democrático de Direito e na efetivação dos direitos fundamentais³² no meio urbano” (SILVA, 2013, p.138).

1.3.1 Questões ambientais nas pautas relacionadas ao meio urbano

Segundo Silva e Travassos (2008), a história da Habitat remonta à década de 70 com a primeira conferência realizada em Vancouver. Teve como principal objetivo “[...] o tratamento de situações críticas de habitação ocasionadas por desastres naturais, guerras civis e conflitos urbanos” (SILVA e TRAVASSOS, 2008, p.30).

Ainda na visão das autoras, os primeiros anos da Habitat foram concentrados na produção habitacional, para pessoas necessitadas, de maneira isolada e dissociada da dimensão urbana. A partir disso, o vertiginoso crescimento da urbanização nos 20 anos seguintes, e seus problemas inerentes à irregularidade, precariedade de infraestrutura, poluição, degradação

³² À exemplo da preservação do meio ambiente e seus elementos essenciais à pessoa humana, e a manutenção do equilíbrio ecológico que influenciam diretamente na qualidade de vida dos cidadãos.

ambiental, etc., fizeram “[...] com que a agência gradativamente transformasse seu papel inicial de prestador de assistência à produção habitacional” (SILVA e TRAVASSOS, 2008, p.30).

No Brasil, a Agenda Habitat e a Agenda 21 colaboraram para a criação da “Agenda 21 Brasileira”³³, relacionada ao tema “Cidades Sustentáveis”, que incorpora objetivos relacionados à integração da dimensão ambiental nas políticas urbanas, com vistas à promoção do desenvolvimento urbano sustentável (SILVA e TRAVASSOS, 2008).

Mais recentemente, em 2003, foi criado o Ministério das Cidades (MCidades) após anos de luta dos movimentos sociais pela reforma urbana, que deixaram claro não se tratar apenas de habitação, mas sim de uma almejada articulação das políticas públicas urbanas, com ampla participação social, e visando à efetivação do direito à cidade.

Para Silva e Travassos (2008, p.31), a criação do MCidades foi expressiva “[...] quanto à inserção das questões ambientais nas pautas relacionadas ao meio urbano [...] – Habitação, Saneamento Ambiental, Transporte e Mobilidade e Programas Urbanos”. No entanto, segundo as autoras, ainda existe uma grande defasagem entre discurso, objetivos e a implementação efetiva de políticas públicas defronte à problemática urbana-ambiental supramencionada.

1.3.2 Princípio da função social da propriedade

Com a promulgação da CF/88, pela primeira vez na história brasileira a inviolabilidade do direito à propriedade, no Estado Democrático de Direito, foi garantida aos cidadãos “[...] em face dos fundamentos da dignidade da pessoa humana [...], não só na perspectiva dos fundamentos estabelecidos no art. 1º, mas enquanto Direitos e Garantias Fundamentais em face de direitos individuais e coletivos [...], mas condicionado a atender aquilo que a Carta Magna de 1988 chamou de “Função Social” (art. 5º, XXIII)” (FIORILLO, 2012, p.200).

O princípio da função social da propriedade como condicionante do direito à propriedade, conforme apresentado pela CF/88, estabeleceu parâmetros para a sobrelevação do interesse social e coletivo em detrimento da concepção unitária de propriedade que, historicamente, acarretou “[...] uma situação de crise dos direitos fundamentais mediante a mercantilização da

³³ “A Agenda 21 Brasileira é um processo e instrumento de planejamento participativo para o desenvolvimento sustentável e que tem como eixo central a sustentabilidade, compatibilizando a conservação ambiental, a justiça social e o crescimento econômico. O documento é resultado de uma vasta consulta à população brasileira, sendo construída a partir das diretrizes da Agenda 21 global. Trata-se, portanto, de um instrumento fundamental para a construção da democracia participativa e da cidadania ativa no País” (BRASIL, 2018a, *online*).

propriedade urbana [...] [em que] na maioria das vezes destina-se ao acúmulo de capital [...]" (SILVA, 2013, p. 143).

Fundamentalmente, a CF/88 revelou que, sobretudo, a propriedade urbana deve ter seu cunho social explorado, tornando-se “[...] espaço de realização de direitos fundamentais [...] [e] realização da dignidade humana e dos direitos fundamentais” (SILVA, 2013, p. 143). E a gestão mais sustentável de cidades no contexto contemporâneo é um grande desafio, muito em função de suas intrínsecas complexidades, interdisciplinaridades e recorrentes conflitos de interesses no território urbano (*Ibidem*).

Essa mudança de perspectiva sobre o direito à propriedade privada acarreta em uma reinterpretação do ordenamento territorial “[...] tendo como base o atendimento de uma função, não apenas pessoal, mas, também, social” (SILVA, 2013, p.143). E as estratégias e políticas públicas devem não apenas considerar, mas priorizar fatores inerentes à preservação ambiental, melhoria da qualidade de vida e restauração do ambiente urbano enquanto premissas basilares para a promoção dos direitos fundamentais e de um desenvolvimento urbano mais sustentável (*Ibidem*).

Não obstante a profusão de vezes em que o termo “propriedade” é empregado na Constituição, em nenhum momento a Carta Maior definiu o conteúdo da propriedade (FIORILLO, 2012). Deste modo, fica conferida “[...] ao legislador infraconstitucional a missão de explicar e delimitar o direito de propriedade (caso a caso), ocasionando interpretações muitas vezes falaciosas, por força da forte influência do subsistema material civil [...] [na] cultura jurídica [...]” (*Ibidem*, p.201-202).

Nesta linha de raciocínio, o autor complementa que “[...] independentemente do conceito de propriedade que se queira observar, [...] [não se pode], em hipótese alguma, confundir as relações jurídicas que envolvem determinados bens vinculados às pessoas humanas em face da propriedade [...]” com aquelas relacionadas aos bens ambientais (FIORILLO, 2012, p.202).

Ainda na visão do autor, o simples argumento de que não se pode destruir o bem ambiental já corrobora sua natureza “[...] como única e exclusivamente ao uso comum [...] elaborada na ordem econômica [...] para atender [...] importantes relações destinadas à pessoa humana, dentro de uma nova concepção constitucional [...] que tem na dignidade [...] seu mais importante fundamento” (FIORILLO, 2012, p.203).

1.3.3 A tutela do meio ambiente equilibrado e a sadia qualidade de vida nos municípios

A CF/88 empoderou os municípios com autonomia, competências e organização política exclusivas, de maneira a possibilitar “[...] uma tutela mais efetiva da sadia qualidade de vida [...]” (FIORILLO, 2012, p. 220). Aliás, são os municípios que reúnem condições para o atendimento das “[...] necessidades locais, em especial em um país como o Brasil, de proporções continentais e cultura diversificada” (Ibidem, p. 220).

Nesta linha de raciocínio de Fiorillo (2012, p. 220-221), a cidade é o *locus* em que os cidadãos exercem os fundamentos da dignidade da pessoa humana combinada com a soberania popular e com o pluralismo político, e, mais do que isso, é no:

“Município que a pessoa, normalmente, nasce, cresce, alcança a maturidade e envelhece; é no Município que a pessoa humana se educa, cuida de sua saúde, trabalha, se diverte, convive com os fatores de segurança/insegurança; é ainda no Município que estarão evidenciados os permanentes conflitos do capital em face do trabalho dentro de ambientes artificiais frequentemente poluídos (poluição de todas as formas) e é principalmente no Município e a partir de uma localidade em que possui sua casa que a pessoa humana, como que em uma síntese necessária e fundamental de exercício pleno de seus direitos constitucionais, poderá exercer o direito de se informar e mesmo de informar outras pessoas dentro de uma necessária convivência social com o mundo todo a partir da utilização dos meios de comunicação social”

Assim, a Constituição atribuiu um importante papel ao Município, especialmente “[...] em face do direito ambiental brasileiro, na medida em que é a partir dele que a pessoa humana poderá usar os denominados bens ambientais, visando à plena integração social, com base na moderna concepção de cidadania” (FIORILLO, 2012, p.221).

1.3.4 Os bens ambientais

O art. 225 da Constituição estabeleceu, também, a existência jurídica do “[...] bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, [...] disciplinando bem que não é público nem, muito menos, particular” (FIORILLO, 2012, p.191). Esta vinculação ao direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, em que todos os cidadãos são titulares, “[...] demarca um critério transindividual, em que não se determinam, de forma rigorosa, os titulares do direito” (Ibidem, p.191).

Deste modo, o bem ambiental de uso comum é considerado como essencial à qualidade de vida, que pode ser desfrutado por “[...] toda e qualquer pessoa dentro dos limites constitucionais [...]”

(FIORILLO, 2012, p.191). E o autor destaca que “[...] uma vida saudável reclama a satisfação dos fundamentos democráticos [...constitucionais], entre eles o da dignidade da pessoa humana conforme dispõe o art. 1º, III” (*Ibidem*, p.191).

No bem de uso comum não cabe titularidade exclusiva a nenhuma pessoa ou grupo, sendo dissociado dos poderes do direito à propriedade, em que a coletividade possui atribuições apenas de “[...] uso que importe assegurar às próximas gerações as mesmas condições que as presentes desfrutam” (FIORILLO, 2012, p.191). Deste modo, sendo o bem ambiental de uso comum, “[...] todos poderão utilizá-lo, mas ninguém poderá dispor dele ou então transacioná-lo” (*Ibidem*, p.192).

1.3.5 Bens essenciais à sadia qualidade de vida

Além de uso comum, um bem ambiental é essencial à qualidade de vida, sendo inerente à garantia da dignidade da pessoa humana, ou seja, “[...] ter uma vida sadia é ter uma vida com dignidade” (FIORILLO, 2012, p. 191). Na visão do autor, “trata-se de dar efetividade aos direitos fundamentais da pessoa humana (art. 1º, III, da CF/88) [...]” (*Ibidem*, p. 192).

Nesta temática, “[...] o art. 6º da Constituição fixa um piso vital mínimo de direitos que devem ser assegurados pelo Estado (que o faz mediante a cobrança de tributos), para o desfrute da sadia qualidade de vida” (FIORILLO, 2012, p. 194). E o autor complementa que “o Supremo Tribunal Federal não só reconhece a importância do piso vital mínimo como destaca a possibilidade de intervenção do Poder Judiciário em face do Estado, visando assegurar a todos o acesso aos bens ambientais” (*Ibidem*, p. 194).

1.3.6 Proteção dos recursos hídricos

A água é um dos mais importantes recursos naturais para a subsistência da vida, e por ser um bem finito, sua preservação merece atenção especial tanto do Poder Público quanto da sociedade (FIORILLO, 2012). O Brasil é um país privilegiado, pois está inserido sob um enorme reservatório de águas subterrâneas: o Sistema Aquífero Guarani (SAG) que possui 1.200.000 km² de extensão, sendo 70% incidente em território brasileiro e o restante distribuído entre Argentina (29,5%) e Uruguai (0,5%) (*Ibidem*).

De acordo com a Lei nº 9.433/97 (PNRH) e a Lei nº 10.406/2002 (Novo Código Civil), a água é um bem de domínio público (FIORILLO, 2012). No entanto, na visão de Fiorillo (2012, p.

310), “[...] tal assertiva padece de inconstitucionalidade [...] [pois] a água é um bem tipicamente ambiental, sendo, portanto, de uso comum do povo, e, em conformidade com a Lei nº 8.078/90 [...], bem difuso”.

Considerando a água um bem ambiental, definido pelo artigo nº 225 da CF/88, há uma evidente incompatibilidade entre a Carta Magna e o Novo Código Civil (FIORILLO, 2012). Em contrapartida, a água como “bem de natureza jurídica difusa” está relacionada “[...] à execução de uma política urbana, com a utilização de instrumentos de garantia de tutela do meio ambiente artificial determinada juridicamente pelo Estatuto da Cidade – Lei nº 10.257/2001 [...]” (*Ibidem*, p. 320).

1.3.7 Áreas de Preservação Permanente (APPs)

De acordo com a Lei nº 12.651/2012, em seu art. 3º, inciso II, as APPs são áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, “[...] com função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o “fluxo gênico³⁴” de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas” (BRASIL, 2012).

Estão inseridas no art. nº 225, parágrafo primeiro, inciso III da CF/88 como “[...] espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção” (BRASIL, 1988).

O trecho “especialmente protegidos” remete à Lei nº 9.985/2000 que, em seu art. 2º, inciso VI, apresenta a proteção integral como “[...] manutenção dos ecossistemas livres de alterações causadas por interferência humana, admitindo apenas o uso indireto de seus atributos naturais” (BRASIL, 2000). E, por sua vez, “uso indireto”, disposto no inciso IX do mesmo artigo, corresponde àquele “[...] que não envolve consumo, coleta, dano ou destruição dos recursos naturais” (BRASIL, 2000).

No entanto, apesar do caráter impeditivo para com a admissão de usos, intervenções e supressões de vegetação, apresentado na CF/88, as hipóteses de utilidade pública, interesse social ou de atividade de baixo impacto ambiental estão presentes na Lei nº 12.651/2012,

³⁴ Movimento de genes de uma população para a outra, como, por exemplo, o pólen sendo soprado a um novo destino (IB-USP, 2018b).

incorporadas pelo legislador, na visão de Araújo (2014), a partir da Resolução Conama 369/2006.

Esta exceção às regras de intocabilidade também foi identificada por Milaré (2013, p. 1260), ao afirmar que, mesmo com a revogação da Resolução Conama 369/2006, seu regime jurídico de permissividade à intervenções ou supressões em APP “[...] encontra-se integralmente inserido na Lei 12.651/2012” para fins de atividades de baixo impacto ambiental, utilidade pública e interesse social.

1.3.8 A cidade como bem ambiental e a relevância do Estatuto da Cidade

Nas cidades brasileiras, são notórias as adversidades relacionadas às problemáticas ambientais urbanas (GONÇALVES, 2010). Avançar no âmbito do planejamento urbano refere-se à superação de velhos paradigmas, com maior envolvimento e participação dos atores sociais, tanto na tomada de decisões, quanto no acompanhamento de estratégias para a cidade, visando “[...] atender mais plenamente a sua função social e recuperar seu equilíbrio ambiental, assegurando assim seus direitos elementares de vida e cidadania (*Ibidem*, p. 10).

A vida em um meio ambiente ecologicamente equilibrado decorre não apenas de relações materiais, territoriais ou das pessoas para com o meio, mas, também, de relações “[...] fundamentais no sentido de restar assegurada a dignidade da pessoa humana [...] [e seus] espaços habitáveis [...] [que] merecem ser entendidos também em face do piso vital mínimo [...] e das necessidades inerentes à existência da pessoa humana” (FIORILLO, 2012, p. 560). Não apenas em virtude de aspectos inerentes à ordem econômica capitalista, como trabalho, mobilidade, consumo, etc., mas também de aspectos relacionados à própria essência da pessoa humana, como lazer, privacidade, relações sociais, etc. (*Ibidem*).

O Estatuto da Cidade regulamentou os artigos 182 e 183 da CF/88, e apresentou os instrumentos de gestão político-territorial urbana e de efetivação da função social da propriedade (GONÇALVES, 2010). Após onze anos de tramitação no Senado Federal, apresentou dispositivos para disciplinar as principais diretrizes do meio ambiente urbano, perante o tratamento jurídico descrito na Constituição, e fundamentado no equilíbrio ambiental e na função social da propriedade (FIORILLO, 2012).

No âmbito do Estatuto da Cidade, segundo Fiorillo (2012, p. 561), é “impossível desvincular da execução a política urbana o conceito de direito à sadia qualidade de vida, assim como o

direito à satisfação dos valores da dignidade da pessoa humana e da própria vida”. Mais do que isso, o autor afirma que:

As normas de ordem pública e interesse social, que passam a regular não só o uso da propriedade urbana nas cidades mas principalmente aquilo que a lei denominou equilíbrio ambiental, deixam de ter caráter única e exclusivamente individual, assumindo valores metaindividuais na medida em que o uso de referida propriedade urbana passa a ser regulado em decorrência do que determina o art. 1º, parágrafo único, do Estatuto da Cidade (*Ibidem*, p.561-562).

Consequentemente, a propriedade urbana deixa de ser considerada unicamente como imóvel inserido dentro de limites administrativos e assume papel em aspectos ambientais e de qualidade de vida, o que “[...] implica a análise do território a partir da dinâmica social” (FIORILLO, 2012, p. 562). Assim, “[...] o uso da propriedade passa a ser estabelecido em prol do bem ambiental (art. 225 da CF/88), com todas as consequências jurídicas dele derivadas” (*ibidem*, p. 562).

Deste modo, o Estatuto da Cidade incorporou objetivos de ordenação do pleno desenvolvimento “[...] das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, [...] [e] criou a garantia do direito a cidades sustentáveis” (FIORILLO, 2012, p. 563). Garantia esta inédita no contexto brasileiro, que deverá assegurar, por meio de diretrizes da política urbana, os direitos básicos³⁵ dos cidadãos “[...] no que se refere à relação pessoa humana/lugar onde se vive” (*Ibidem*, p.563).

1.3.9 Inaplicabilidade de aparatos legais e normativos e os impactos socioambientais nas cidades brasileiras

Silva e Travassos (2008) e Maricato (2011) explicitam que grande parte da população urbana de baixa renda encontra nas periferias, e em áreas de preservação ambiental, alternativas para estabelecer moradias pois, muitas vezes, o acesso formal à terra bem localizada é uma realidade inacessível para muitas pessoas.

Especificamente no caso das periferias, estas possuem características intrínsecas que reduzem seu valor imobiliário, como a disponibilidade de estoque de terras, precariedade de acesso aos equipamentos e serviços públicos, grande distanciamento das centralidades – e consequente

³⁵ Direito à terra urbana; à moradia; ao saneamento ambiental; à infraestrutura urbana; ao transporte; aos serviços públicos; ao trabalho; e ao lazer (FIORILLO, 2012).

afastamento das principais oportunidades das cidades –, baixa cobertura/qualidade do atendimento por transportes públicos, etc. (SILVA e TRAVASSOS, 2008).

Esta combinação de fatores, aliada à omissão do poder público na provisão de habitação de interesse social desde a década de 1950, tornou o modelo de expansão urbana periférica “[...] uma das formas de acesso habitacional mais significativas do país” (SILVA e TRAVASSOS, 2008, p. 33).

E esta tendência de periferização, por sua vez, foi acompanhada por processos de favelização nas regiões metropolitanas a partir da década de 1980, com vertiginosos índices de crescimento populacional em favelas especialmente nas regiões de Recife, São Paulo, Belém e Curitiba (SILVA e TRAVASSOS, 2008).

Maricato (1995) apresentou que, via de regra, a expansão urbana periférica e a ocupação de áreas ambientalmente frágeis por favelas são recorrentes, pois tratam-se de áreas menos valorizadas e até de uso restrito, que não constituem atrativos ao mercado imobiliário. Segundo a autora, as ocupações ilegais em encostas, beiras de córregos, áreas de mananciais e de preservação ambiental são amplamente toleradas pois não interferem nos fluxos de capital das operações do mercado imobiliário.

Este paradoxo de arbitrariedades e exclusão social, segundo Maricato (1995), articularam a legislação em favor do mercado e do capital especulativo, de tal modo que as ocupações ilegais são amplamente consentidas, e até incentivadas pelo Estado, que mostra-se hegemonicamente omissivo no que tange ao direito à cidade.

Especificamente no âmbito da provisão habitacional de interesse social, historicamente existiu um grande descompasso entre a demanda de baixa renda e o atendimento desta por meio das políticas habitacionais, o que “[...] revela uma faceta perversa, em que a ausência sistemática do Estado em relação à demanda da população de baixa renda se coaduna perfeitamente aos interesses do empreendedor [...] cujo [...] lote popular incorpora o menor investimento possível [...]” (SILVA e TRAVASSOS, 2008, p.35).

Além desta explícita defasagem na provisão habitacional de interesse social, outros procedimentos também interferiram no agravamento dos problemas ambientais urbanos, como as ocupações indiscriminadas em fundos de vale, construção de sistemas viários desconexos, expansão urbana descompassada da infraestrutura de transporte público, das capacidades de suporte das infraestruturas de saneamento básico, etc. (SILVA e TRAVASSOS, 2008).

E a urbanização espraiada com periferização vem, ao longo de décadas, satisfazendo todas as partes envolvidas, com “[...] baixo investimento por parte do loteador, consumidor com poucas exigências e disposto a consumir uma “mercadoria sem qualidade” e um poder público isento de suas responsabilidades” (MEYER, 1991 *apud* SILVA e TRAVASSOS, 2008, p.35).

Manifestamente, esta realidade decorre de uma velha e presumível tendência do capitalismo, em que a produção do território urbano está estreitamente relacionada a ações hegemônicas “[...] junto aos principais centros de decisão” (SILVA, 2013, p. 136). E o poder público municipal, que possui competência legal na preservação de áreas ambientalmente frágeis, representado por autoridades que “[...] deveriam garantir a preservação do patrimônio ambiental [...]”, muitas vezes, “[...] incentivam sua deterioração” (MARICATO, 1995, p. 34-35).

CAPÍTULO 2 - RELAÇÕES MORFOLÓGICAS ENTRE OS AMBIENTES NATURAIS E CONSTRUÍDOS EM ARARAQUARA-SP: CARACTERIZAÇÃO E CONCEITOS

2.1 INTRODUÇÃO

O tratamento das questões urbanas por meio do planejamento, no Brasil, revela uma baixíssima consideração das salvaguardas ambientais, o que gera profundos conflitos entre os ambientes naturais e construídos (ROSIN, 2016). De tal maneira que, a relação entre o espaço urbano construído e o seu meio físico de suporte sempre revela a incidência de impactos socioambientais, negativos ou positivos (SILVA e TRAVASSOS, 2008).

O aumento no potencial de antropização e extração de recursos naturais proporcionou um crescimento expressivo da população, mas também acarretou na “[...] diminuição progressiva da capacidade de resiliência dos ecossistemas” (SILVA e TRAVASSOS, 2008, p. 28). Neste cenário, a complexa relação entre os ambientes natural e construído representou o acirramento de conflitos antigos e a criação de outros novos (*Ibidem*).

Ademais, existe uma grande dissociação entre o discurso manifesto nas agendas e a realidade socioambiental das cidades, o que impossibilita a concepção de políticas públicas que considerem não apenas os efeitos de degradação urbana, ambiental e social, mas também suas causas representadas pela produção do espaço urbano. A compreensão destas questões e suas superposições é fundamental para o embasamento de políticas integradas, que influam nas várias causas dos impactos socioambientais urbanos (SILVA e TRAVASSOS, 2008).

Concomitantemente, as cidades têm papel³⁶ importante na solução dos problemas ambientais contemporâneos, pois o contato com áreas naturais dentro das cidades apresenta inúmeros benefícios locais e de saúde pública, como a moderação do microclima urbano, melhoria da qualidade do ar, elevação da qualidade de vida e ofertas de recreação. Os ecossistemas urbanos também contribuem para a redução da vulnerabilidade aos processos naturais, como a contenção de erosões e assoreamentos, a minimização de inundações e enchentes urbanas, e a estabilização de encostas, por exemplo. (ONU, 2015).

³⁶ Como afirmado no documento *Urban Ecosystem and Resource Management* da Habitat III (ONU, 2015, p. 4, tradução), “[...] as cidades estão na linha de frente do desafio da preservação dos ecossistemas de suporte à vida humana. São encarregadas de buscar alternativas para estabelecer a interação harmoniosa entre os ambientes naturais e construídos”.

Não apenas nas questões ambientais, a falta de planejamento e regulação efetiva na ocupação do espaço urbano favoreceu, também, processos de expansão com notórios contrastes na organização social e espacial das cidades brasileiras, muitas vezes sobrelevando os interesses econômicos do mercado imobiliário em detrimento dos anseios coletivos.

A disparidade na oferta de infraestrutura e serviços entre diferentes regiões de uma cidade - em que as áreas dotadas de equipamentos e atrativos urbanos tornam-se valorizadas e inacessíveis à população de menor renda -, exacerba desigualdades sociais e favorece uma “[...] modernização incompleta ou excludente” (MARICATO, 2000, p.123). A legislação urbana, notória e historicamente, comportou-se menos como elemento regulador da produção da cidade e mais como “[...] marco delimitador de fronteiras do poder” (ROLNIK, 1997a, p.13).

Supletivamente, a expansão periurbana, acompanhada da retenção de vazios urbanos, introduz nas cidades uma reclassificação do espaço urbanizado, em que novas áreas urbanizadas, ainda mais longínquas, estabelecem novos limites para o território urbano – e para o mercado imobiliário. O histórico do planejamento urbano mostra o domínio de “[...] uma certa concepção de cidade e de estratégia de intervenção na política urbana, [...] que alia a tradição do urbanismo higienista, em sua versão funcionalista pós-Carta de Atenas, a uma economia Política Desenvolvimentista com forte protagonismo do Estado” (ROLNIK, 1997b, p. 352).

Segundo Rolnik (1997b, p. 352-353), a síntese dos pressupostos urbanísticos desta visão se evidencia por meio de “uma estratégia clara de desenvolvimento de desadensamento [...]”; de “[...] instrumentos que garantam a estabilidade e hierarquização dos valores do solo [...]”, como o zoneamento urbano; da captura dos espaços coletivos pelos sistemas de circulação, concomitante a uma elevada organização dos espaços privados; e da “garantia de fluxos contínuos de investimentos federais, em infraestrutura básica, garantindo as condições gerais de reprodução do capital”.

As práticas de especulação imobiliária são extremamente prejudiciais, também, pela desfiguração da malha urbana, pela degradação ambiental e pela segregação socioespacial – em que, muitas vezes, unidades de conservação e encostas íngremes, que não sendo atrativas ao mercado legal são o que resta para moradia de grande parte da população (MARICATO, 2016). Na visão de Maricato (SYMANSKI e MAWAKDIYE, 2009), a grande quantidade de ocupações em encostas, áreas de proteção ambiental e de mananciais, reafirma a ineficiência do planejamento urbano brasileiro.

Os limites desta concepção estão explícitos, e demonstram a “[...] falência deste projeto em produzir cidades equilibradas e de acordo com suas normas [...]”, pois “[...] mais da metade de nossas cidades é irregular ou clandestina” (ROLNIK, 1997b, p. 353). A sucessão de políticas que sobrelevam os interesses econômicos em detrimento dos anseios coletivos e dos princípios da “sustentabilidade urbana-ambiental”³⁷, continua deteriorando os meios ambiental, social e operacional nas cidades, o que acarreta em uma série de danos diretos e indiretos, individuais e coletivos.

Dessarte, aprimorar a governança territorial é de extrema urgência, pois as pressões e interesses competitivos pelo território se intensificam em virtude da célere urbanização contemporânea (ONU, 2015; 2015a). Essa discussão se mostrou mais presente no Brasil com o surgimento do Movimento Nacional pela Reforma Urbana (MNRU), a partir de iniciativas de setores da igreja católica, como a Comissão Pastoral da Terra - CPT (MARICATO, 1997).

Os “[...] encontros promovidos pela CPT visavam auxiliar na construção de uma entidade que assessorasse os movimentos urbanos [...]” (MARICATO, 1997, p. 311). Foi com essa intenção que foi criada a ANSUR – Articulação Nacional do Solo Urbano, no início dos anos 80. “Além da assessoria aos movimentos existentes, pretendia-se que a ANSUR auxiliasse a elaboração de uma plataforma que reunisse as principais demandas dos movimentos urbanos e contribuísse assim para sua unificação” (*Ibidem*, p. 311).

Na visão de Maricato (1997, p. 311), essa foi a raiz do MNRU, e de acordo com a emenda popular de Reforma Urbana, seus objetivos eram:

“Em relação à propriedade imobiliária urbana – instrumentos de regularização de áreas ocupadas. Captação de valorização imobiliária. Aplicação da função social da propriedade. Proteção urbanística, ambiental e cultural”;

“Em relação à política habitacional – programas públicos habitacionais com finalidade social. Aluguel ou prestação da casa própria, proporcional à renda familiar. Agência nacional e descentralização na gestão política”;

“Em relação aos transportes e serviços públicos – natureza pública dos serviços sem lucros, com subsídios. Reajustes das tarifas proporcionais aos reajustes salariais. Participação dos trabalhadores na gestão do serviço”;

“Em relação à gestão democrática da cidade – conselhos democráticos, audiências públicas, plebiscitos, referendo popular, iniciativa legislativa e veto às propostas do legislativo”.

³⁷ Neste trabalho, atrelado à eficiência espacial na ocupação e aos usos mistos e conectados do solo, à promoção da equidade social e ao aumento da qualidade de vida, sem desatentar às necessidades econômicas, sociais e ambientais das atuais e futuras gerações (ONU, 2015d).

O Fórum Nacional de Reforma Urbana (FNRU), sucessor das iniciativas e propostas reunidas neste período, foi criado durante a tramitação da emenda popular da reforma urbana na Constituinte Brasileira. Após a promulgação da CF/88, o ideário acima descrito teve um direcionamento bastante técnico e jurídico, tomando como base o que foi tratado nos I, II, III e IV do FNRU (MARICATO, 1997).

Como conquistas da FNRU têm-se a promulgação do Estatuto da Cidade, e a criação do Ministério das Cidades (MCidades) em 2003, em que, após décadas pleiteando o amplo acesso à moradia, ficou evidente que não se tratava apenas da habitação, mas também o amplo direito à cidade, pela articulação entre as demais políticas urbanas (BALBIM, 2011).

O Estatuto da Cidade regulamentou os artigos nº 182 e 183 da CF/88, estabeleceu diretrizes e apresentou instrumentos para uma nova política urbana, que ressalta o interesse social na regulação da propriedade urbana – em que os PDs são instrumentos para efetivação da função social da propriedade -, o bem-estar coletivo e o equilíbrio ambiental como doutrinas fundamentais ao desenvolvimento socioeconômico e ambiental urbano das cidades brasileiras.

“Assim, o capítulo da política urbana, com os famosos artigos 182 e 183, acaba por dizer que a cidade cumprirá sua função social quando seu processo de produção for controlado pelo Estado, através do planejamento urbano” (ROLNIK, 1997b, p. 357). Essa solução foi apresentada diante das resistências que ocorreram perante as propostas contidas na Emenda Popular de Reforma Urbana (*Ibid*, 1997b).

Para Maricato (2009), o Estatuto da Cidade é uma das leis urbanísticas mais avançadas do mundo, todavia, Estado e sociedade relutam à sua aplicação pois, no Brasil, a reprodução do capital sobre o território urbano alimenta grandes fortunas. Mesmo que, raramente, os poderes executivos municipais apresentem iniciativa para aplicar o estatuto, a primazia do patrimonialismo, que incide sobre o judiciário e as câmaras municipais, impede que isto ocorra.

Não apenas na questão fundiária, mas no atual cenário da política habitacional brasileira como um todo, tem-se uma forte influência dos interesses econômicos da iniciativa privada na provisão de habitação de interesse social. Resultados de pesquisas em 22 cidades de seis estados brasileiros, por exemplo, mostraram que a partir da implementação do Programa Minha Casa Minha Vida - PMCMV (Lei nº 11.977/2009), os programas habitacionais adequados às localidades, que porventura existissem, foram desmobilizados para a viabilização exclusiva do PMCMV, considerando os recursos disponíveis e o fundamento da produção pela iniciativa privada (REDE CIDADE E MORADIA, 2014).

Conseqüentemente, tem prevalecido nos empreendimentos um padrão de produção genérico, com soluções homogêneas que reproduzem cenários de cidade segregada e sem urbanidade – “[...] mal servida por transporte, infraestrutura ou ofertas de serviços urbanos [...]” (REDE CIDADE E MORADIA, 2014, p.2). O papel dos municípios ficou limitado ao cadastro da demanda de baixa renda para seleção dos beneficiários, e à promoção de facilidades à construção dos empreendimentos - desoneração tributária, flexibilização da legislação municipal e cessão de terrenos públicos, por exemplo (REDE CIDADE E MORADIA, 2014).

Cardoso, Aragão e Araújo (2011), assim como Pequeno (2015), mostraram que casos de periurbanização e guetificação de Conjuntos Habitacionais de Interesse Social (CHIS) - que se contrapõem à outras áreas, vazias ou subutilizadas, bem localizadas, dotadas de infraestrutura, e que não cumprem com sua função social - são recorrentes, e até incentivados, no âmbito do PMCMV. Isso se deve à falta de aplicação de políticas de controle da especulação imobiliária e do cumprimento da função social da propriedade, refletindo uma notória dissociação entre a política habitacional e o planejamento urbano integrado.

2.2 A CIDADE DE ARARAQUARA

Segundo Falcoski (2007), o território araraquarense começou a ser ocupado por volta de 1720 em função da abertura de rotas de interligação com as minas de Cuiabá e Mato Grosso. E foi em 1805 que Pedro José Neto (considerado o fundador da cidade) construiu uma capela dedicada a São Bento, e foi em torno desta que o povoado se expandiu (*Ibidem*).

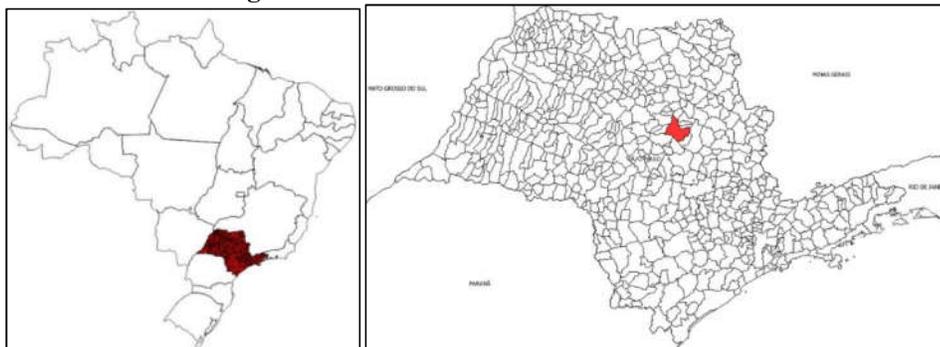
Em 1832 este povoado passou a ser considerado uma vila, e em “[...] 1889 recebeu os foros de cidade” (FALCOSKI, 2007, p. 131). Ainda segundo o autor, a denominação Araraquara derivou de “Aracoara”, termo do Tupi-Guarani que significa “Morada do Dia”.

Conhecida, também, como “Morada do Sol”, Araraquara é uma cidade localizada na região central do Estado de São Paulo, a 270 km da capital (21°47’31” de latitude e 48°10’52” de longitude), com altitude média estimada em 650 m acima do nível do mar. Em 2007 foi considerada a melhor cidade do país no Índice Firjan³⁸ de Desenvolvimento Municipal (IFDM), recuando para a segunda posição em 2009 e, subseqüentemente, para a 11ª posição em 2015

³⁸ Um sistema da Federação das Indústrias do Rio de Janeiro (Firjan) que acompanha anualmente o desenvolvimento em educação, saúde, emprego e renda dos municípios brasileiros.

(FIRJAN, 2018). O município possui uma área de 1.003,625 km² e uma população estimada em 230.770 (IBGE, 2017). Nas Figuras 1 a 3 está ilustrada a localização do município.

Figuras 1 e 2 – Brasil e Estado de São Paulo



Fonte: Adaptado de IBGE (2018)

Figura 3 –Município de Araraquara



Fonte: Adaptado de IBGE (2018)

Desde meados do século XX, Araraquara incorpora a cultura de planejamento urbano, com a cidade apresentando uma profunda ligação histórico-cultural com o modelo do urbanismo moderno e culturalista das cidades-jardins. Marco pioneiro no planejamento urbano da cidade, o *Relatório da Câmara Municipal de Araraquara de 1911* poderia ser apontado como o primeiro plano diretor do município, considerando a importância do assunto e o seu desígnio como princípio fundador.

Segundo Peres (2012), este plano adentrou a década de 1920 e foi concluído por volta de 1930, tornando Araraquara conhecida como “Cidade-Jardim”. A incorporação deste modelo, que

atribui grande importância à arborização urbana, está expressa no *Relatório de 1911* no trecho abaixo reproduzido por Telarolli (2003 *apud* PERES, 2012, p. 221).

“No clima quente que habitamos o sistema de passeios adotado, pela largueza de nossas ruas e avenidas, não podemos dispensar a mais completa arborização da cidade. Não podendo ostentar luxuosos melhoramentos, quais sejam, passeios de mosaicos e calçamento completo, pela sua área extensíssima, esforcemo-nos ao menos para que aproveitando o que temos de belo e bom – topografia e espaço – tornemos Araraquara verdadeiro parque, dotando-a de completa e elegante arborização. Amenizaremos o nosso clima, interpondo aos rigores do nosso sol as caprichosas copadas de árvore escolhidas e ornamentaremos as nossas praças, ruas e avenidas. Lembraremos as modernas cidades parques, cidades jardins, construídas hodiernamente na velha Europa”. *Relatório da Câmara Municipal de Araraquara de 1911. Publicado no Jornal O Popular de 15/01/1912.*

Concebido no início do século XX, o conceito de cidade-jardim buscava soluções para os problemas decorrentes da ocupação urbana, por meio da “[...] integração entre o ambiente natural e o ambiente construído” (RIBEIRO e GONÇALVES, 2016, p. 72). Esta articulação almejava aproximar os moradores urbanos dos espaços livres, por meio de praças, parques e bulevares, explorando a arborização urbana como um de seus elementos principais – associado à melhoria da qualidade de vida (*Ibidem*).

Apesar de este preceitos apresentarem potenciais contribuições para um desenvolvimento urbano mais sustentável, o contemporâneo conceito de sustentabilidade ambiental urbana apresenta uma abordagem do termo “verde” distinta dos preceitos da cidade jardim, visto que este não se limita à simples provisão de arborização, mas se refere à uma forma de “[...] qualificar positivamente um espaço, seja pelo comportamento individual ou pelas ações coletivas, na infraestrutura multifuncional e [nos] espaços livres [...]” (RIBEIRO e GONÇALVES, 2016, p. 72).

2.2.1 Desenvolvimento Urbano e Aspectos Socioeconômicos

Segundo Peres (2012), a evolução da ocupação do solo e os processos de formação econômica ocorreram simultaneamente em Araraquara onde, no início do século XX, com a economia cafeeira, ampliaram-se as oportunidades de diversificação de suas atividades econômicas, constituídas em um processo de transformação industrial.

Até a década de 1930 a cidade detinha na cafeicultura sua principal atividade econômica (PERES, 2012). Não obstante, com a crise do café, esta hegemonia foi substituída pelo

desenvolvimento de outras culturas a partir de 1935, caracterizado por um processo de retomada no crescimento industrial agrícola (*Ibidem*).

Esta retomada foi atribuída a dois processos: 1) expansão das indústrias de processamento e refino de óleos vegetais, de processamento de leite e de frutas cítricas; e 2) surgimento de metalúrgicas no ramo de equipamentos agrícolas, especialmente citrossucroalcooleiros (FULLER, 2008), e da indústria mecânica, com produção de máquinas para torrefação de café, curtume e produção de óleo (PERES, 2012).

Neste contexto histórico, foi a partir da década de 1950 que Araraquara teve sua expansão e crescimento urbanos intensificados, quando a população urbana ultrapassou a rural (PERES, 2012). Este período foi marcado pelo parcelamento e incorporação de áreas rurais em trechos contíguos à mancha urbana existente, por meio de processos formais ou ilegais “[...] incentivados pela especulação imobiliária, [que] desrespeitaram as leis existentes e foram aprovados mesmo estando fora do perímetro urbano, [...] gerando inúmeros vazios urbanos e ocupações pulverizadas dos espaços rurais [...] [que] se tornaram supervalorizados” (*Ibidem*, p. 217).

Gonçalves (2010) eloquentemente explicita que este processo não proporcionou acessibilidade à população de baixa renda, mas consolidou estratégias de ocupação espraiada e rarefeita, e garantiu a reserva de terras para fins especulativos.

Peres (2012, p. 217) analisa que, a partir da década de 1960, o crescimento econômico por meio de atividades agrícolas de cítricos, açúcar e álcool, estimuladas no âmbito do Programa Proálcool, acarretou em “[...] fortes reflexos na vida urbana de Araraquara [...] [que caracterizaram] um forte movimento de urbanização em 1970, [quando] 89,2% da população de Araraquara já residia no perímetro urbano [...]”.

E foi durante a década de 1970 que o espraiamento urbano atingiu o seu ápice, em que, na visão de Gonçalves (2010), a oferta de lotes produzidos superou a demanda de mercado e o crescimento populacional. E a criação de plantas industriais periféricas incentivou a criação de loteamentos em suas adjacências, como é o caso do bairro Selmi Dei, distante aproximadamente 10 km do centro de Araraquara (*Ibidem*).

Com a supervalorização dos lotes mais bem localizados, a população mais pobre foi “expulsa” para bairros periféricos. Na década de 1990, este processo incentivou a conurbação urbana, principalmente na região nordeste, entre o bairro Selmi Dei e o município Américo Brasiliense,

município vizinha que se tornou cidade-dormitório em função da valorização imobiliária do território araraquarense (PERES, 2012).

Deste modo, no período compreendido pelas décadas de 70 e 80 houve um grande desenvolvimento imobiliário, majoritariamente responsável pelos processos de espraiamento urbano com proliferação de vazios na cidade – em decorrência do milagre econômico brasileiro, que favoreceu a compra de imóveis para acúmulo de capital (GONÇALVES, 2010).

Alguns destes loteamentos desrespeitavam a legislação urbanística municipal, descaracterizando as finalidades de uso e até evadindo os limites do perímetro urbano (GONÇALVES, 2010). Isso levou o poder público municipal a estender os limites do perímetro urbano, por meio da lei municipal de 1978, visando a consolidação na formalização de um território urbanizado, ampliando em três vezes a área urbana – e promovendo a valorização de extensas áreas rurais³⁹ que foram transformadas em urbanas (*Ibidem*).

Na visão de Gonçalves (2010), a partir da década de 1970 fica evidente uma transição de processos de expansão urbana, em que estes deixaram de ser contíguos à malha urbana existente e passaram a apresentar discontinuidades por meio de extensos vazios urbanos. Mais do que isso, a análise da autora apontou que, das 245 aprovações de loteamentos em Araraquara desde 1950 até 2000, quase metade transcorreu entre 1970 e 1980.

Complementarmente, Peres (2012, p. 219) infere que este modelo de crescimento espraiado, carregado de vazios urbanos e com a população pobre residindo nas periferias, “[...] direcionou todo o processo de expansão urbana [...], construindo atrativos em áreas de importância socioeconômica, política ou de baixo valor econômico com o objetivo de transformá-las em áreas de interesse imobiliário”.

Assim, foi na segunda metade dos anos 70 que Araraquara teve seu auge nos processos de parcelamento do solo urbano, em que a produção de imóveis distanciou-se do equilíbrio e superou a demanda e o crescimento populacional (GONÇALVES, 2010). E a expansão territorial decorrente da produção de áreas urbanizadas foi intensificada precisamente neste período, “[...] em que a produção dessas áreas tinha como objetivo não só a ocupação, como também a reserva de terras, dando início à fase inicial de formação dos vazios urbanos da cidade” (*Ibidem*, p. 6).

³⁹ Como exemplos, a autora cita as vastas porções de terra da fazenda três Irmãs, do Grupo Selmi Dei (e os loteamentos que carregam o mesmo nome), e das chácaras do loteamento Chácara Flora.

Atualmente considerada de porte médio, a cidade de Araraquara está situada em uma das regiões com maiores taxas de crescimento populacional e de urbanização em todo país (GONÇALVES, 2010). Neste cenário, os vazios urbanos da cidade historicamente incorporaram um papel de destaque em decorrência da dinâmica do mercado imobiliário local, de maneira continuada nas relações entre poder público e capital privado (*Ibidem*).

Entre os anos de 1985 e 2000, Araraquara teve um crescimento populacional de aproximadamente 31,6%, passando de 138.101 habitantes para 181.763 habitantes (GONÇALVES, 2010). Aplicando a fórmula de taxa de crescimento anual composta – TCAC, equação (i) – (SANTOS, 2016), considerando o período de 15 anos, tem-se um índice médio de crescimento⁴⁰ de 1,85% ao ano.

$$TCAC = \left(\frac{PopF}{PopI} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \quad (i)$$

Em que:

TCAC = taxa de crescimento anual composta;

PopI = população inicial;

PopF = população final; e

n = número de anos;

Para Gonçalves (2010), este índice de crescimento populacional é considerado baixo quando comparado à região, visto que, no mesmo período, Américo Brasiliense teve um crescimento populacional de aproximadamente 80%; Matão quase 50%; e São Carlos pelo menos 42%. A autora atribui estas disparidades ao elevado custo de vida inerente à cidade de Araraquara, muito relacionado, também, à “[...] especulação imobiliária, o acúmulo de riqueza e a manutenção do *status* social vinculado à propriedade da terra” (*Ibidem*, p. 6), em que muitas áreas loteadas e não ocupadas permaneceram ociosas por décadas em função do desaquecimento da economia local, aguardando uma retomada de seu interesse no cenário imobiliário.

2.2.2 Planejamento urbano em Araraquara

Apesar de o crescimento populacional araraquarense ter sido menos expressivo do que outras cidades da região (no período entre 1985 e 2000), houve elevado crescimento da verticalização

⁴⁰ Comparativamente, considerando a estimativa populacional de 230.770 habitantes para o ano de 2017 (IBGE, 2017), a taxa de crescimento populacional entre 2000 e 2017 foi de 1,41% ao ano.

na zona central e pericentro, majoritariamente representada por apartamentos residenciais (GONÇALVES, 2010).

Na visão de Gonçalves (2010), isso demonstrou uma clara valorização da região central – melhor dotada de urbanidade, com facilidades de transporte, maiores ofertas de comércios, serviços, equipamentos públicos e infraestrutura –, em contraposição aos loteamentos distantes desta região, oriundos de interesses econômicos de mercado que “[...] trazem desafios à estruturação e planejamento das áreas públicas da cidade, pois permanecem anos aguardando os investimentos públicos” (*Ibidem*, p. 8).

Esta valorização do solo urbano tem sido especulada há décadas pelo capital imobiliário, e “[...] o custo social dessa situação foi bastante elevado, uma vez que a distribuição da infraestrutura pelo território foi desigual, contribuindo para a diferenciação de preços dos imóveis nas diferentes regiões da cidade” (PERES, 2012, p. 220-221).

Pois, embora a legislação municipal impusesse a obrigatoriedade da execução de infraestruturas e pavimentação das vias como condicionantes para aprovação de loteamentos, muitos destes foram construídos e vendidos em desacato à lei (GONÇALVES, 2010). Deste modo, os loteadores minimizavam os seus respectivos investimentos, tencionando a atração de novos investimentos públicos em equipamentos e infraestrutura, ampliando a valorização de seu capital imobiliário (*Ibidem*).

Mesmo após a promulgação da Lei Federal de Parcelamento do Solo de 1979, que passou a incumbir loteadores da obrigação de prover toda a infraestrutura necessária, desde as redes distribuidoras de água, coletoras de esgoto, galerias de águas pluviais, pavimentação, implantação de guias e sarjetas e até arborização, as estratégias do capital imobiliário mantiveram suas margens de lucro por meio da periferização (GONÇALVES, 2010).

Assim, com o aumento das exigências, os novos empreendimentos passaram a privilegiar áreas ainda mais distantes, “[...] pouco ou nada valorizadas compensando o valor do investimento da infraestrutura exigida, uma vez que o preço da infraestrutura quase independe da localização” (GONÇALVES, 2010, p. 9). Consequentemente, a legislação que almejava melhorar o padrão construtivo e de infraestrutura dos novos loteamentos, passou a estimular a urbanização em áreas ainda mais longínquas (*Ibidem*).

Além desta falta de rigor na fiscalização e regulação do território por parte do poder público, alguns empreendimentos imobiliários foram aprovados sem a infraestrutura mínima, sob a

justificativa do interesse social, como a necessidade de atendimento da demanda habitacional (GONÇALVES, 2010). Distante quase 10 km do centro da cidade, o conjunto habitacional Selmi Dei apresentava total precariedade de infraestrutura e extrema dissociação dos equipamentos e serviços públicos da cidade, por exemplo (*Ibid.*, 2010).

Havia, no entanto, um interesse evidente nesta situação de urbanização fragmentada, que se caracterizava como especulação imobiliária objetivando a valorização de terras circunvizinhas (GONÇALVES, 2010). Parte das glebas adjacentes só foram loteadas após 15 anos, quando o poder público já havia provido toda infraestrutura, serviços e equipamentos públicos, evidenciando um projeto de expansão urbana, segregação socioespacial e exclusão para extração de mais-valias urbanísticas em detrimento do “direito à cidade” (*Ibidem*).

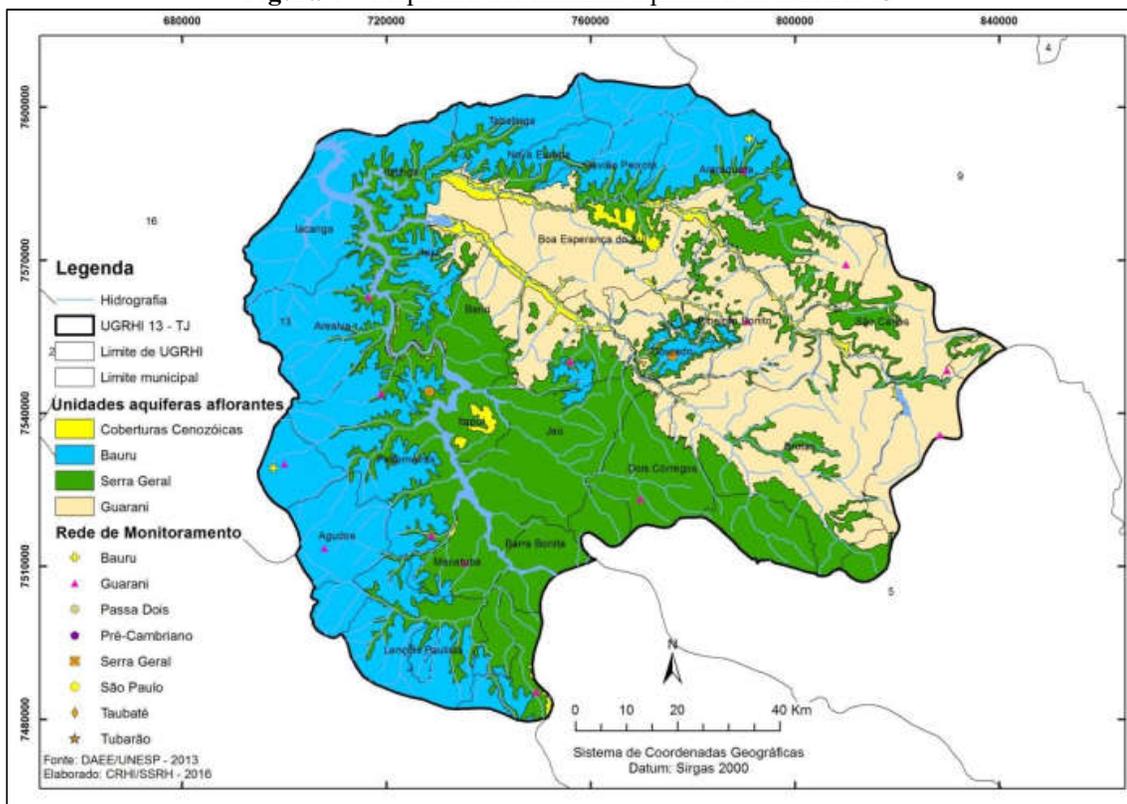
Ao final dos anos 90, momento em que a região do conjunto Selmi Dei já dispunha de todos os equipamentos urbanos, quase mil lotes do Jardim Adalberto Roxo foram aprovados naquelas adjacências, fruindo de toda valorização imobiliária decorrente de investimentos públicos (GONÇALVES, 2010). “Essa relação fundamental de parceria que o poder público estabelecia com proprietários de terra, garantia os investimentos necessários para o desenvolvimento das áreas recém agregadas ao tecido urbano” (*Ibidem*, p. 10).

Em suma, Araraquara sofreu um processo de expansão pelo longínquo, em praticamente todas as direções, carregado de vazios urbanos e com “[...] acúmulo de verticalização das áreas centrais e de loteamentos nas áreas de expansão [...] [com] impactos socioambientais, como o aumento do consumo de fontes de energia não renováveis, [...] da poluição dos recursos hídricos, [...] ocupação de áreas [...] de proteção ambiental etc.” (PERES, 2012, p.221).

2.3 ASPECTOS AMBIENTAIS E GEOHIDROLÓGICOS

O Estado de São Paulo está dividido em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI), em que o perímetro urbano de Araraquara está inserido na Unidade de Gerenciamento dos Recursos Hídricos Tietê-Jacaré (UGRHI-13) (MEAULO, 2007; FULLER, 2008), mais precisamente nas sub-bacias do Ribeirão das Cruzes e Ribeirão do Ouro. Os aquíferos representados na UGRHI 13, e conseqüentemente no perímetro urbano de Araraquara, são o Bauru, Serra Geral e o Guarani, segundo o Comitê da Bacia Hidrográfica do Tietê – Jacaré (CBHTJ, 2016), e como mostrado na Figura 4.

Figura 4 – Mapa dos três sistemas aquíferos da UGRHI-13



Fonte: Comitê da Bacia Hidrográfica do Tietê – Jacaré (2016)

Praticamente a totalidade da área urbana de Araraquara está inserida na UGRHI-13, mas os limites municipais também avançam para a UGRHI Mogi-Guaçu. No total, aproximadamente 1,5 milhão de habitantes e 34 municípios estão inseridos na UGRHI-13, sendo 96% desta população residente em áreas urbanizadas que compreendem 4% do território da UGRHI (PERES e SILVA, 2013a; 2013b). Na Figura 5 estão ilustrados as 22 UGRHI do Estado de São Paulo e os limites da UGRHI-13, e nas Figuras 6 e 7, respectivamente, as densidades demográficas dos municípios e as taxas de urbanização (CBHTJ, 2016).

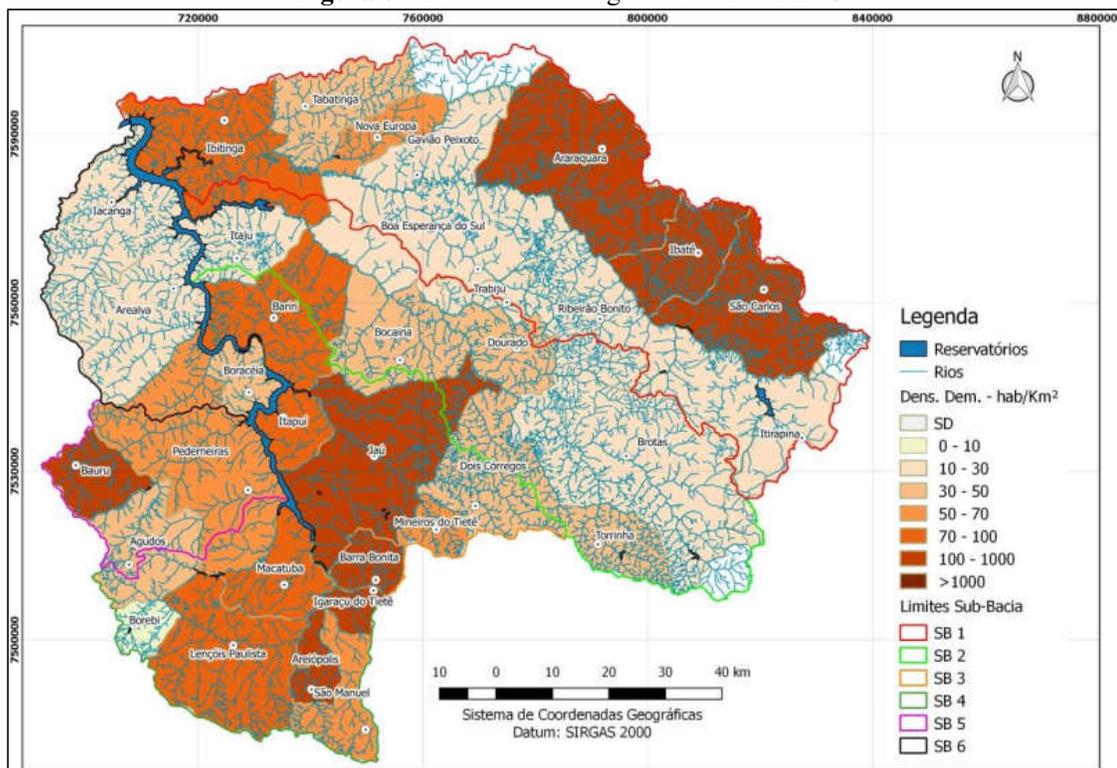
Segundo Peres e Silva (2013b), a aprovação do Plano de Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré, em 2008, significou um expressivo avanço na qualidade de um importante instrumento para a gestão. Entretanto, apesar deste potencial, o plano é predominantemente “[...] centrado somente no corpo hídrico, com poucas análises, proposições e interlocuções com o uso da terra” (*Ibidem*, p.18).

Figura 5 – Inserção do perímetro urbano na UGRHI-13



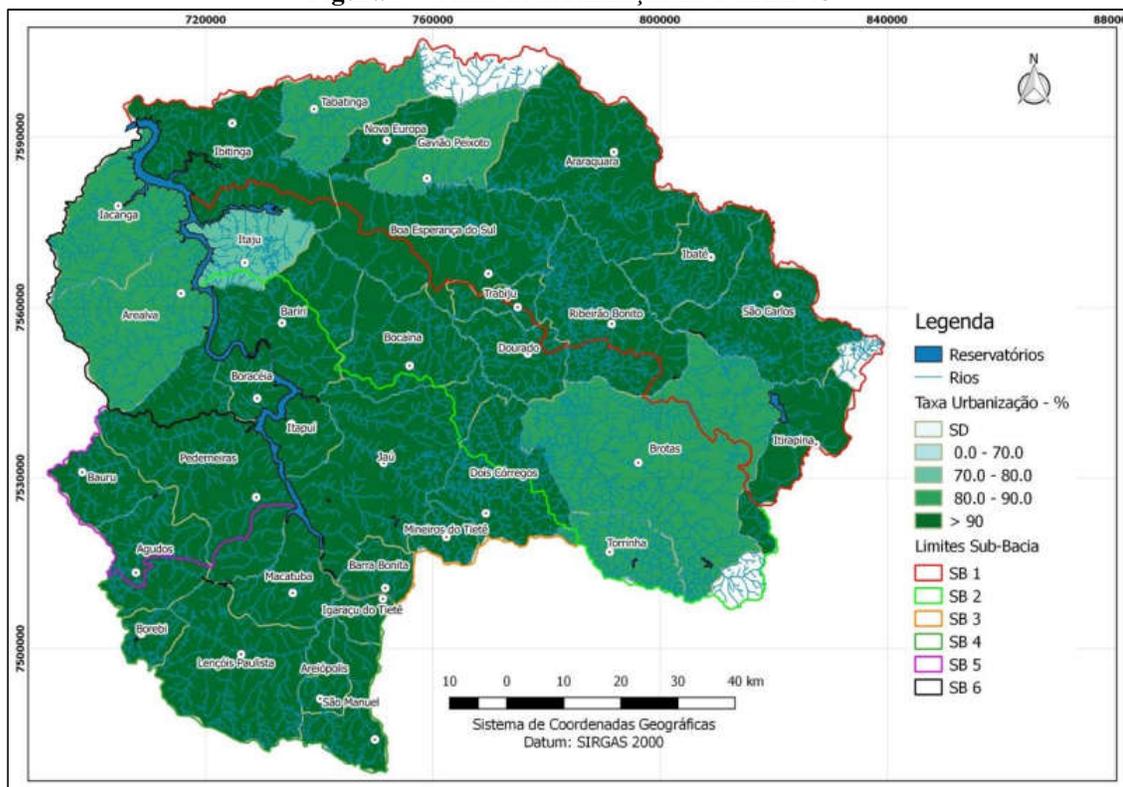
Fonte: Adaptado do Sistema Ambiental Paulista (2018)

Figura 6 – Densidade demográfica na UGRHI-13



Fonte: Comitê da Bacia Hidrográfica do Tietê – Jacaré (2016)

Figura 7 – Taxas de urbanização na UGRHI-13



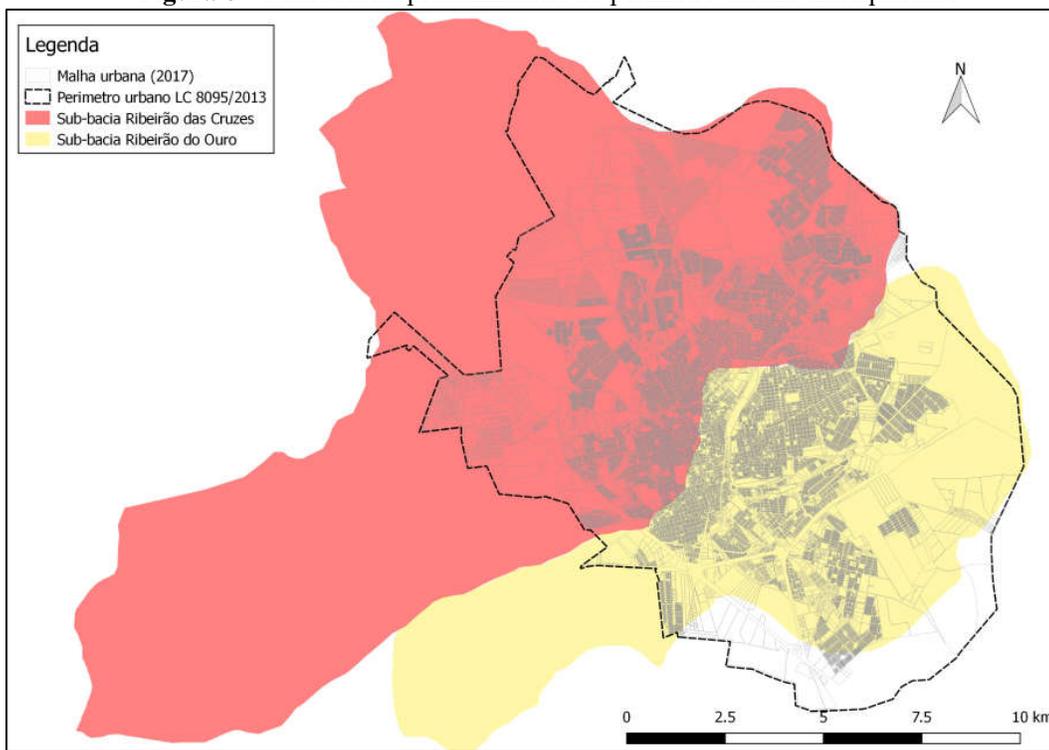
Fonte: Comitê da Bacia Hidrográfica do Tietê – Jacaré (2016)

As principais microbacias da área urbana de Araraquara estão representadas pelas bacias do Ribeirão do Ouro (ao sul) e do Ribeirão das Cruzes (ao norte), que dividem o perímetro urbano quase simetricamente (FULLER, 2008). A partir dos dados fornecidos pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMMA) e Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano de Araraquara (PMA, 2016; 2017b), estas bacias foram contrapostas à mancha urbana do ano 2017, por meio de um Sistema de Informações Geográficas (SIG), como ilustrado na Figura 8.

A partir disso, os aspectos morfométricos essenciais destas microbacias foram extraídos do estudo dos mapas do Atlas Ambiental Urbano de Araraquara (AURA)⁴¹ (PMA, 2003a), e Cheliz (2016), e georreferenciados de modo a proporcionar uma sobreposição com a mancha e o perímetro urbanos de Araraquara. Cabe destacar uma constatação feita por CBHTJ (2016), afirmando que Araraquara registra um dos índices mais críticos dentre as erosões registradas na UGRHI-13. Nas Figuras 9 à 12 estão representados estes dados.

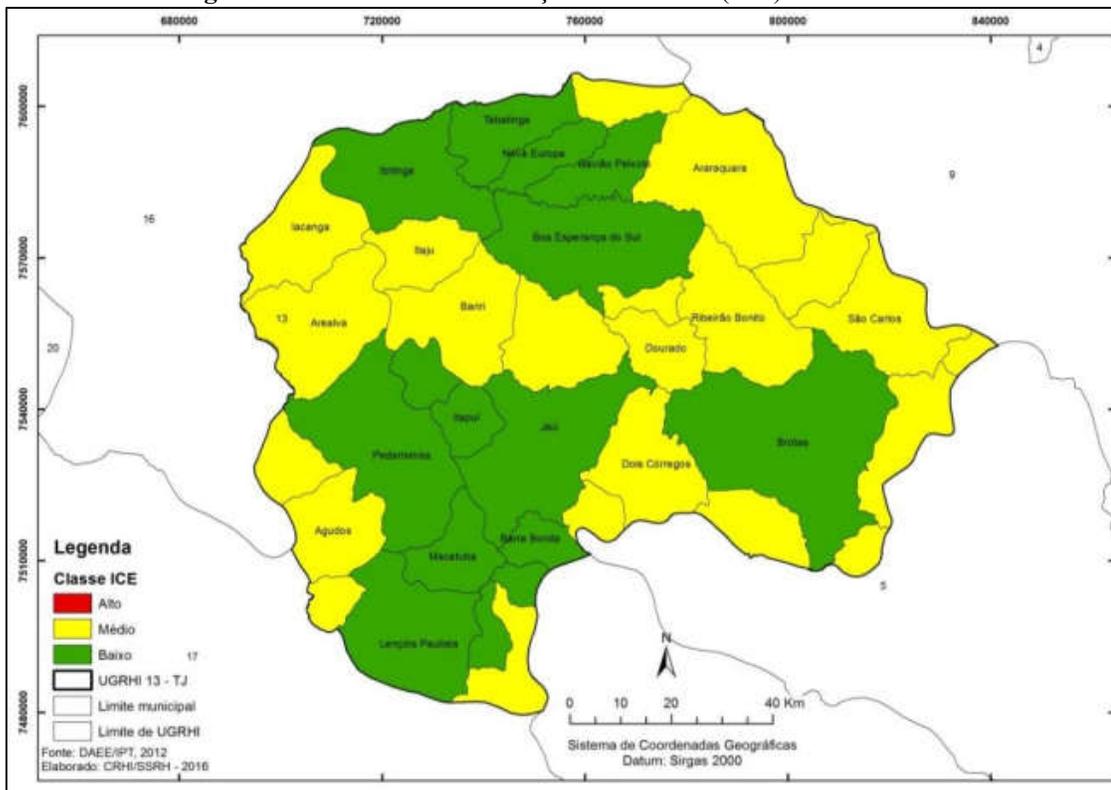
⁴¹ Uma proposta de estudos ambientais urbanos transdisciplinares, fundamentados em informações cartográficas, que contribuíram para a elaboração do PD de 2005.

Figura 8 – Microbacias predominantes no perímetro urbano araraquarense



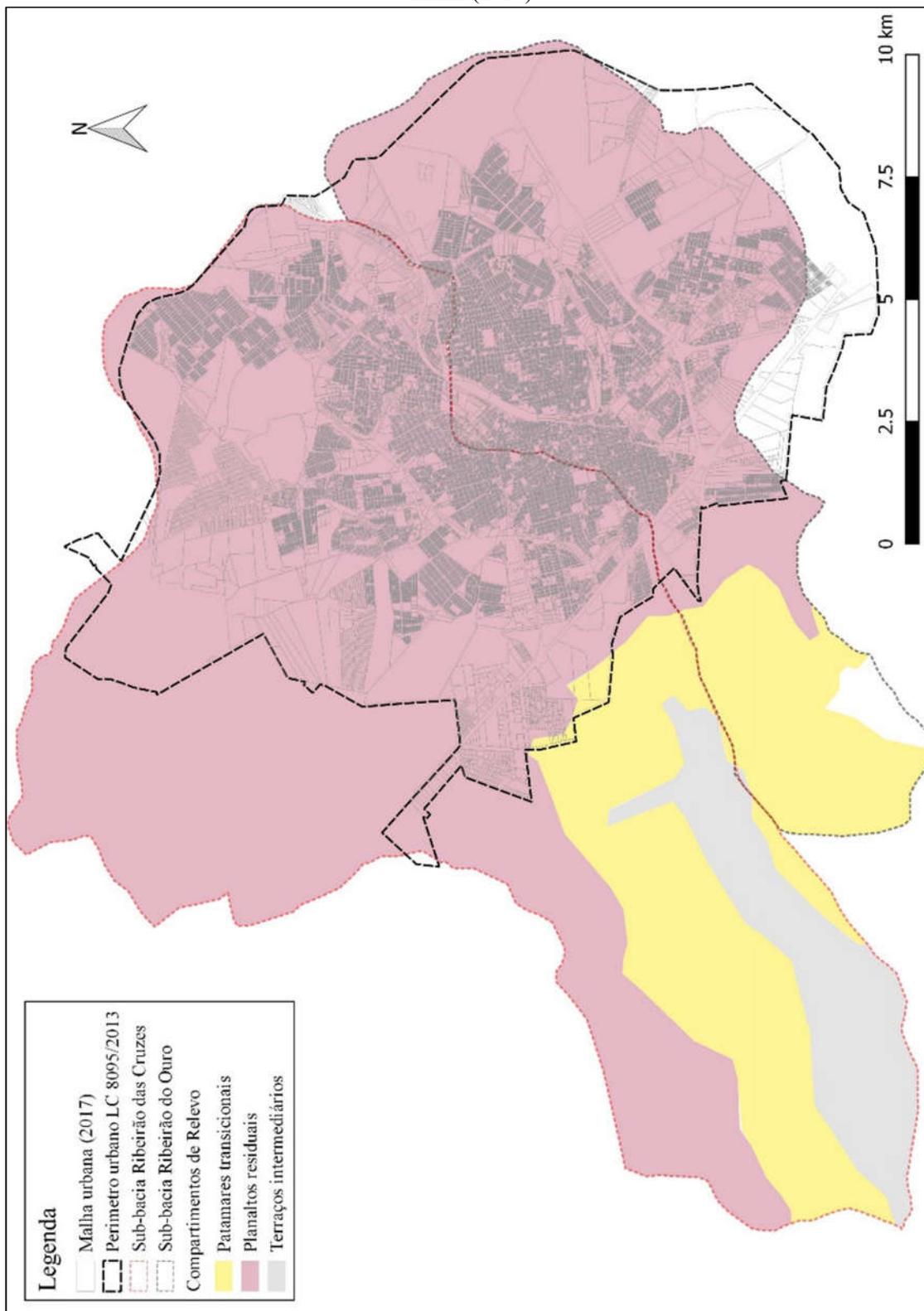
Fonte: Elaboração do autor

Figura 9 – Índices de Concentrações de Erosões (ICE) na UGRHI-13



Fonte: Comitê da Bacia Hidrográfica do Tietê – Jacaré (2016)

Figura 10 – Compartimentos do relevo das bacias do Ribeirão das Cruzes e Ribeirão do Ouro segundo Cheliz (2016)



Fonte: Elaboração do autor

Segundo Fuller (2008), Ladeira, Cheliz e Oliveira (2013), a malha urbana araraquarense está majoritariamente localizada em planaltos residuais da Formação Adamantina, e isto pode ser considerado um privilégio dentro do contexto das cidades brasileiras. Diferentemente das outras cidades, os primórdios da urbanização araraquarense ocorreram em “[...] amplas extensões de terrenos adequados à expansão urbana e de criticidade ambiental relativamente diminuta [...]” que possibilita ao município “[...] adotar políticas conservacionistas muito acima da média nacional, garantindo uma qualidade de vida ampla para seus cidadãos [...] [e] gerações futuras” (LADEIRA, CHELIZ e OLIVEIRA, 2013, p. 10).

Com exceção das áreas com elevadas vulnerabilidades ambientais e áreas de mananciais da região norte da mancha urbana araraquarense, os Planaltos Residuais “[...] caracterizam-se por menor criticidade físico-ambiental e detêm extensão suficiente para satisfazer amplamente as necessidade de expansão futura [...] sem comprometer compartimentos morfo-geológicos de maior fragilidade a usos urbanos” (LADEIRA, CHELIZ e OLIVEIRA, 2013, p.18).

Araraquara já foi nacionalmente conhecida por seu ótimo padrão de qualidade de vida, e por muito tempo esteve relativamente livre dos graves impactos ambientais que assolam grande parte das cidades brasileiras (LADEIRA, CHELIZ e OLIVEIRA, 2013). Entretanto, há menos de uma década a cidade mostra indícios de um processo de ampla transformação, com intensificação de enchentes, erosões, segregação socioespacial, e iminentes riscos à “[...] conservação das águas subterrâneas do Aquífero Guarani” (*Ibidem*, p.3).

2.3.1 Indicadores de Saneamento Ambiental

Atualmente, os indicadores de Saneamento Ambiental de Araraquara evidenciam boas condições de vida, com efetivo controle de fatores ambientais que podem exercer efeitos nocivos sobre o bem-estar, físico, mental e social dos cidadãos. Segundo dados do Departamento Autônomo de Água e Esgoto (DAAE, 2017), 99,52% da população urbana e 97,12% da população total (rural e urbana) é atendida pelo sistema de abastecimento de água, com continuidade registrada em 99,99% do tempo e um índice de satisfação de 84%.

Com relação ao esgotamento sanitário, 99,85% da população urbana e 97,18% da população total possui coleta de esgotos, em que 100% destes são tratados à uma eficiência de 68,75% na remoção de cargas poluentes (DAAE, 2017). E sobre o manejo de resíduos sólidos, Araraquara possui 100% dos domicílios urbanos atendidos pela coleta de resíduos sólidos e 94,97%

atendidos pela coleta seletiva de recicláveis, em que todos os resíduos coletados possuem destinação adequada (*Ibidem*).

Segundo Peres (2012), as áreas verdes também são destaque em Araraquara, e apresentam indicadores bastantes adequados para a qualidade de vida, segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), com um índice de 34,2 m² de área verde por habitante.

De maneira geral, a cidade ostenta uma imagem de oferta de qualidade de vida satisfatória aos habitantes, bom saneamento básico e condições favoráveis para o exercício de atividades empresariais (FULLER, 2008; PERES, 2012). Entretanto, Peres (2012) analisa que boa parte dos investimentos públicos em infraestrutura urbana são subutilizados em decorrência da especulação imobiliária, como apresentado anteriormente, uma vez que há locais dotados com 100% de infraestrutura, mas apenas 30% de ocupação, por exemplo.

A cidade também possui um relevo bastante sinuoso, com extensas redes hídricas que fragmentam e compõem o espaço urbano (FULLER, 2008). Nesse sentido, Peres (2012) destaca as áreas de mananciais do Ribeirão das Cruzes, que estão localizadas na região norte-nordeste do perímetro urbano, à montante da principal rede de drenagem natural que corta praticamente todo o perímetro urbano na direção nordeste – sudoeste.

2.4 PLANEJAMENTO AMBIENTAL URBANO E O PLANO DIRETOR

No que concerne à gestão por bacias hidrográficas, o Plano Diretor de 2005 de Araraquara – PD de 2005, instituído pela Lei Complementar LC nº 350/2005 (PMA, 2005) –, apresentou princípios e diretrizes inerentes à dimensão ambiental, com enfoque na proposição de instrumentos que subsidiassem uma “[...] política de meio ambiente municipal para além da abordagem preservacionista” (PERES e SILVA, 2013b, p.19).

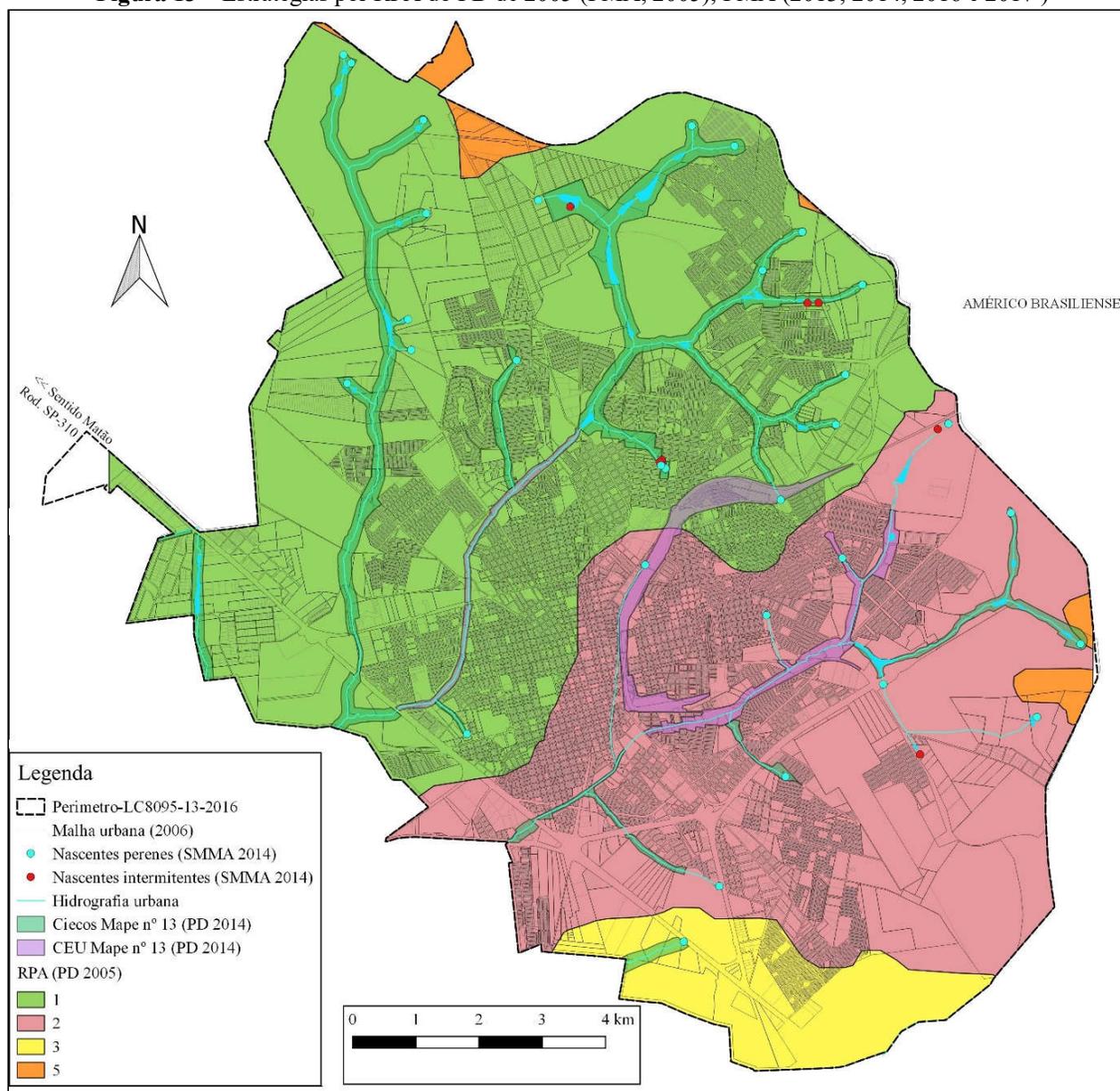
Este foi ancorado na visão de Cidade Sustentável (PERES e SILVA, 2013a), fundamentado no Estatuto da Cidade e na Agenda 21, e adotou a delimitação das microbacias hidrográficas como Regiões de Planejamento Ambiental (RPA) (PERES e SILVA, 2013b), em que a área urbana incide em quatro destas RPAs, como demonstrado na Figura 13.

Análises do PD de 2005 feitas por PERES e SILVA (2013b) evidenciam uma clara proposta de convergência entre as questões ambiental e urbana. Na visão dos autores, “há evidências também para uma [...] interpretação da função social da propriedade a partir de propostas para

usos coletivos e ambientalmente importantes como os espaços rurbanos voltados para um tipo de agricultura local para abastecer o consumo urbano” (*Ibidem*, p.19).

Na visão de Falcoski (2007, p.134) isto decorre de uma clara estratégia de “[...] preservação e melhoria dos indicadores de qualidade de vida urbana [...]”, priorizando um planejamento de desenvolvimento urbano e distribuição espacial das atividades econômicas e população, e “[...] considerando a adoção de padrões de produção e consumo de bens e serviços e de expansão urbana compatíveis com os limites da sustentabilidade ambiental, social e econômica do Município” (*Ibidem*, p.134)

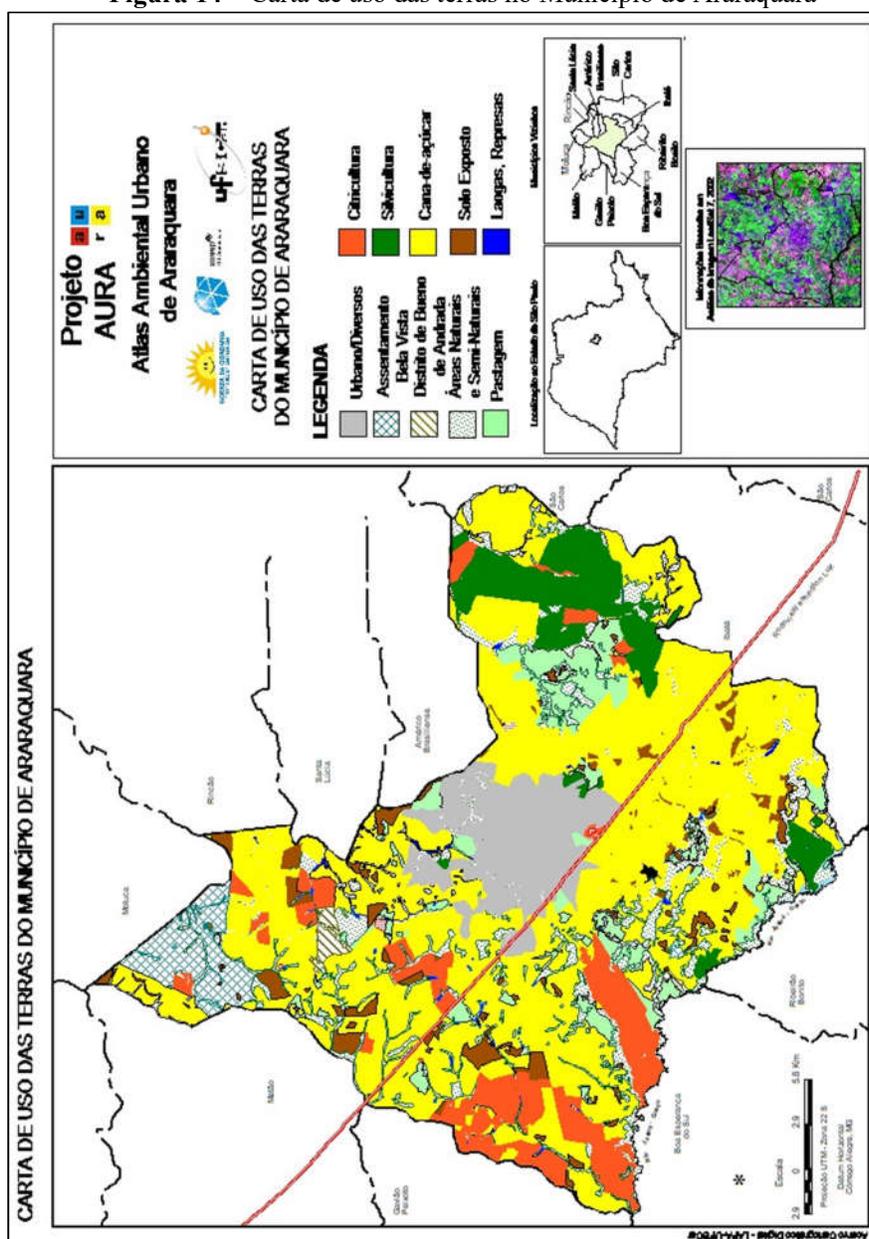
Figura 13 – Estratégias por RPA do PD de 2005 (PMA, 2005); PMA (2013; 2014, 2016 e 2017^a)



Fonte: Elaboração do autor

Dentre as considerações apresentadas pelo PD de 2005, os recursos hídricos tiveram significativo papel no zoneamento ambiental urbano, em função de suas intrínsecas fragilidades ambientais identificadas nos mapas do AURA (PMA, 2003). Adicionalmente, estes mapas proporcionaram, também, uma articulação entre diversos dados e informações relacionados ao uso da terra, aos fragmentos de vegetação e às suscetibilidades ambientais, o que embasou a implementação de estratégias de conservação ambiental e renaturalização, com vistas à efetivação do interesse socioambiental dos espaços livres urbanos. Nas Figuras 14, 15 e 16 estão ilustrados os mapas do AURA supracitados.

Figura 14 – Carta de uso das terras no Município de Araraquara



Fonte: PMA (2003a)

2.4.1 Corredores de Integração Ecológica e Corredores Estruturais de Urbanidade

De modo geral, a hidrografia urbana de Araraquara permanece com sua configuração essencialmente incólume ao processo de urbanização, com exceção de alguns trechos retificados ou canalizados. Destes, o mais notório é o Córrego da Servidão (fundo de vale da região central, canalizado em toda a sua extensão sob a Via Expressa “Avenida Maria Antônia Camargo de Oliveira”), que nasce e se desenvolve na área central de Araraquara, e deságua no Ribeirão do Ouro – que, por sua vez, está retificado neste trecho, tendo a supracitada avenida como pistas marginais.

Este importante eixo de mobilidade, margeado em grande parte pela orla ferroviária, sofreu um considerável aumento na ocupação do solo na última década, e atualmente contempla diversos serviços e comércios, como agências bancárias, revendas e concessionárias de automóveis, universidades, restaurantes, lojas, etc. Dentre os serviços públicos, têm-se o Terminal Rodoviário, o Terminal Central de Integração (TCI), o Poupatempo e a Unidade de Pronto Atendimento (UPA), entre outros polos geradores de tráfego.

A importância de se conter o avanço da malha urbana sobre as Áreas de Preservação Permanente (APP) e, conseqüentemente, sobre os recursos hídricos, já havia sido reconhecida no momento em que o PD de 2005 de Araraquara institucionalizou os Corredores de Integração Ecológica (Ciecos), assim como as redes hídricas, como “[...] macroelementos estruturadores da malha urbana” (MELLO, 2005, p. 57). Isso consubstanciou esses espaços ao planejamento urbano, com vistas à recuperação, conservação e preservação ambiental, à mitigação de impactos ambientais atrelados às formações de basalto⁴² e aos planos dos parques lineares urbanos.

Os Ciecos, inseridos efetivamente no zoneamento ambiental urbano araraquarense como elementos estruturadores da morfologia urbana, tinham uma proposta clara de renaturalização que se estendia 70m além da cobertura vegetal das APPs nas margens hídricas, com projetos estratégicos participativos orientados ao tratamento urbanístico de baixo impacto ambiental, ao melhor manejo das águas pluviais e à mobilidade sustentável, ou seja, uma proposta de articulação entre as Agendas Verde, Marrom e Cinza por meio de Sistemas de Espaços Livres agregadores de funções socioambientais.

⁴² Predominantes junto às margens das redes hídricas, e que apresentam suscetibilidades à degradação e contaminação das águas subterrâneas devido à fraturas, ou janelas, características destas formações.

Deste modo, os Ciecós não correspondem à uma simples ampliação das APPs – em que Mello (2005) apresenta que o isolamento estritamente preservacionista, por muitas vezes, mais prejudica do que contribui com o ambiente urbano. A proposta destes corredores está associada à aproximação dos cidadãos com os cursos d'água e sistemas de espaços livres, vinculando ecossistemas e bem-estar da população, identificando funções e processos que determinam a provisão de infraestrutura verde, ao mesmo tempo em que define princípios e objetivos adequados às particularidades socioespaciais (CORTINOVIS e GENELETTI, 2017) – que, por sua vez, exigem um eficiente conhecimento local aliado a um planejamento estratégico de diretrizes para formulação de políticas públicas (JENKS, 2004).

Segundo Franco, Castañer e Sousa (2014, p.161), a delimitação de sistemas de espaços livres junto às redes hídricas, que acolham a população, “[...] são interessantes, sem dúvida, quanto à sustentabilidade social, econômica e ecológica, revelando avanços na direção da resiliência urbana às mudanças climáticas [...]” – de maneira geral, o acolhimento da população e o desempenho de funções ecológicas, sociais e ambientais estão incorporados no escopo dos Ciecós. Na Figura 17 estão ilustrados os Ciecós de Araraquara.

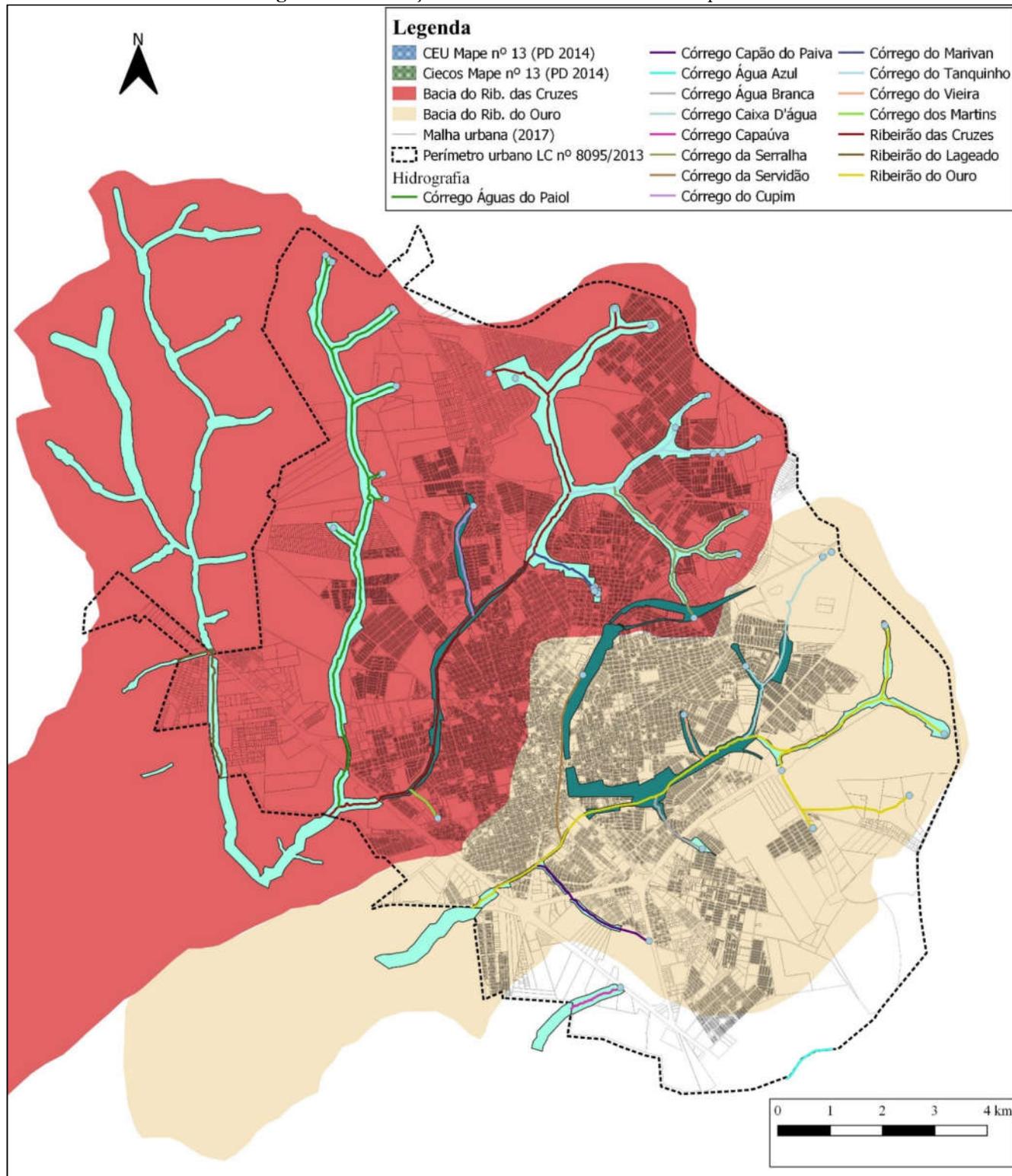
Algo similar pode ser identificado nos CEUs (Corredores Estruturais de Urbanidade) araraquarenses, que também foram apresentados no PD de 2005 (PMA, 2005) como polos e corredores de incentivo e formação de novas centralidades e espacialidades urbanas, contemplando planos de unidades de conservação e preservação histórico-cultural, e de avenidas-parque na orla ferroviária – que inclui o Córrego da Servidão canalizado sob a Via Expressa –, e no Ribeirão das Cruzes, uma das principais drenagens naturais do perímetro urbano. Na Figura 18 estão ilustrados os Ciecós e CEUs de Araraquara.

Esse arquétipo instrumental ratificou a referência dos fundos de vale e das redes hídricas como infraestrutura verde urbana⁴³, em contraposição à ineficiência das disposições rígidas e genéricas sobre as APPs que têm se mostrado limitadas para preservação dessas áreas (MELLO, 2005; MACEDO; SOUZA; GALENDER, 2012), e “[...] frequentemente acabam por ter efeito inverso à proteção” (MELLO, 2005, p. 59). Mais do que isso, a integração dos planos e projetos estratégicos, em Araraquara, representou um avanço em favor da intersetorialidade, idealizando

⁴³ Inserindo as redes hídricas no contexto do planejamento urbano, ou seja, uma “[...] abordagem mais ampla que busca ir além de ações pontuais e de leis restritivas de ocupação do solo” (MACEDO; SOUZA; GALENDER, 2012, p.1).

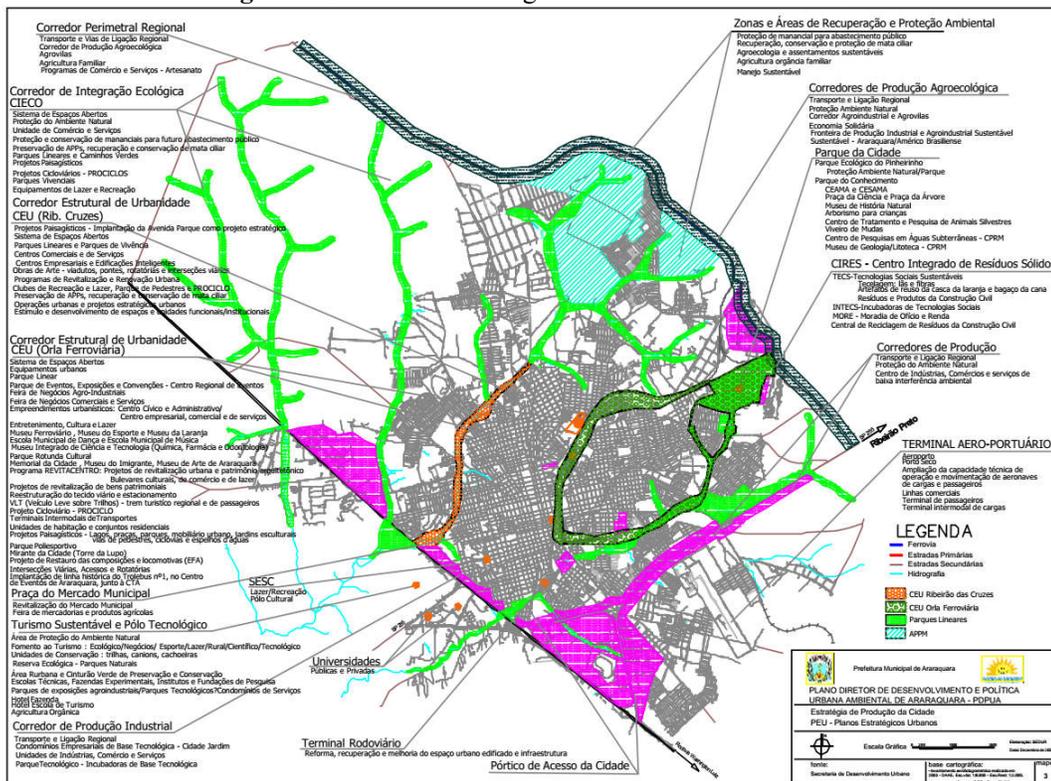
uma conjunção entre questões de grande monta sobre o espaço ambiental urbano, com participação social nos processos de decisão.

Figuras 17 – Inserção dos Ciecos na cidade de Araraquara



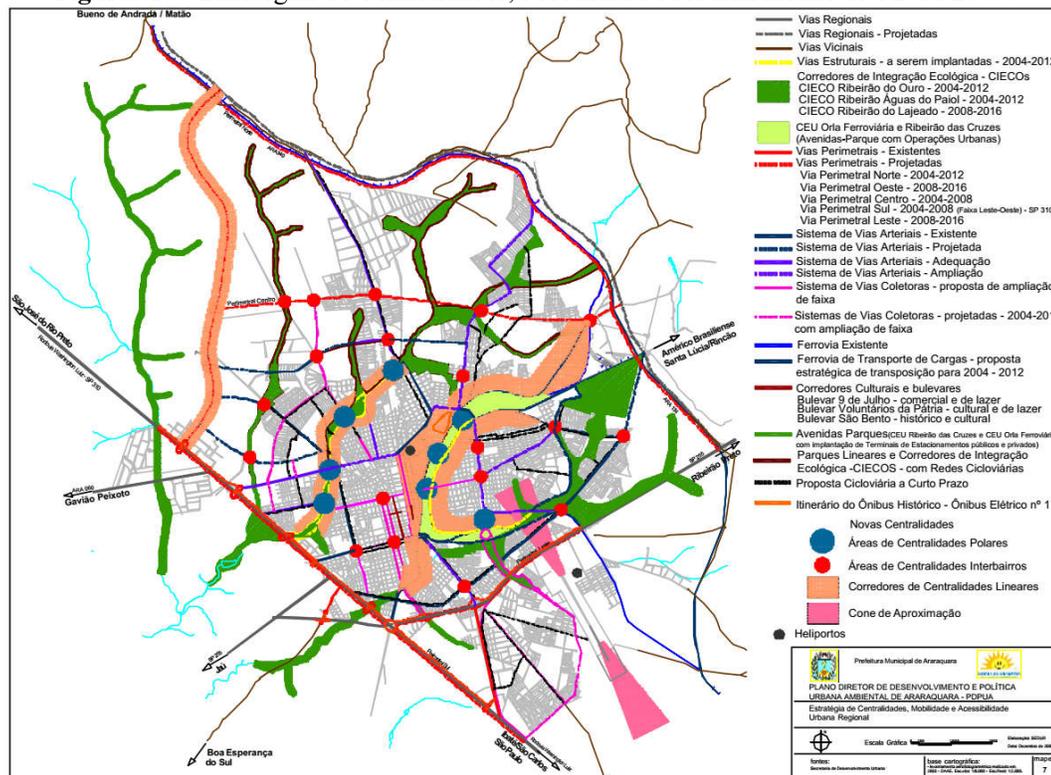
Fonte: Elaboração do autor.

Figuras 18 – Planos Estratégicos Urbanos do PD de 2005



Fonte: Anexo I da Lei complementar nº 350 de dezembro de 2005 do PD de Araraquara (PMA, 2005).

Figuras 19 –Estratégias de Centralidades, Mobilidade e Acessibilidade do PD de 2005:



Fonte: Anexo I da Lei complementar nº 350 de dezembro de 2005 do PD de Araraquara (PMA, 2005).

Supletivamente, o PD de 2005 apresentou uma vinculação estratégica - por meio dos Mapas Estratégicos (Mapes) anexos ao plano -, entre os objetivos dos Ciecos (Mape nº 3) e da necessidade de implantar uma estrutura de mobilidade sustentável no município (Corredores Estruturais de Urbanidade, CEU, Mape nº 7), como mostrado nas Figuras 18 e 19.

Os projetos estruturais, apresentados pelo PD de 2005, incorporaram uma visão de sustentabilidade ambiental urbana integrada ao planejamento urbano, sob a perspectiva de quatro dimensões⁴⁴: ambiental, institucional, da estrutura produtiva (econômica), e de desenvolvimento humano (social) (EGLER, 1997).

A dimensão ambiental inclui os recursos naturais à disposição, em especial o solo e os recursos hídricos; a estrutura produtiva (dimensão econômica) contempla os componentes da infraestrutura física e equipamentos da estrutura econômica; o desenvolvimento humano (dimensão social) inclui o conceito de qualidade de vida, com máxima disponibilidade de infraestrutura social e pública em prol da satisfação das necessidades humanas básicas; e a dimensão institucional compreende toda estrutura institucional e orgânica da sociedade, assim como as relações sociais entre os agentes públicos e privados.

Além dos projetos supracitados, convém mencionar as estratégias de intensificação do núcleo urbano (ocupação dos vazios urbanos) e de controle ambiental, em que o zoneamento ambiental urbano delimitou os vazios urbanos sujeitos à implementação dos instrumentos do Estatuto da Cidade, e delimitou também áreas ambientalmente frágeis na qualidade de cinturão verde, destinado à conservação e preservação ambiental, atribuindo-lhes usos menos impactantes do ponto de vista ambiental (atividades agroecológicas, agricultura familiar, etc.).

Ademais, a representação destes planos e projetos estratégicos, frutos de pactos sociais, está manifesta por meio dos Mapes anexos ao PD de 2005 que, há mais de uma década, já demonstravam – dentro de suas limitações esquemáticas –, o engajamento do município com preceitos correlatos aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável⁴⁵ (ODS) da contemporânea Agenda 2030 – faltava, no entanto, esquadrihá-los à atual conjuntura urbana.

⁴⁴ Egler (1997, p. 58) afirma que “[...] uma proposta que tenha sustentabilidade como meta deve focar e integrar as dimensões ambiental, econômica, social e institucional no planejamento, em todas suas etapas desde o diagnóstico [...]”.

⁴⁵ Sob o panorama da intersectorialização das políticas públicas apresentadas pelo PD de 2005, e na formulação de planos direcionados às distintas necessidades dos variados grupos sociais, fundamentados em um efetivo e acessível conhecimento técnico e temático sobre o território (ONU, 2015a; 2015d; 2016).

Dessa forma, é concebível inferir que o PD de 2005 abriu importantes precedentes, também, por meio de seu artigo nº 240, que dispõe sobre o “Projeto Urbano Sustentável”⁴⁶, com diretrizes para um planejamento ambiental urbano integrado, com vistas ao cumprimento da função social⁴⁷ da propriedade e da cidade. Os propósitos almejados pelo PD de 2005 já demonstravam a imprescindibilidade do conhecimento do território urbano - em especial da ordenação espacial dos fenômenos decorrentes da urbanização -, enquanto condição necessária ao planejamento e gestão do espaço ambiental urbano.

Peres e Silva (2013a; 2013b) dissertam que o PD de 2005 apresentou estratégias que representaram enormes inovações na qualidade de instrumentos para a proteção das redes hídricas urbanas. Especificamente os Ciecos que contemplavam, além das APPs com 30m, faixas *non aedificandi* adicionais de 70m em ambas as margens, destinadas à renaturalização, podendo contemplar equipamentos de recreação social condicionada, por meio de parques lineares urbanos (*Ibidem*).

Entretanto, essas concepções contemporâneas careceram de uma efetiva incorporação nos processos de gestão urbana, uma vez que a expansão da cidade avançou cada vez mais para os espaços naturais, e a estratégia de contenção de “[...] uma das maiores fragilidades ambientais do Município de Araraquara, que é o espraiamento e a presença dos vazios urbanos, parece não ter logrado resultados positivos” (PERES e SILVA, 2013b, p. 20).

2.4.2 Os vazios urbanos de Araraquara como AEIS

Em 1993, a Secretaria de Planejamento Urbano (SPU) de Araraquara realizou um dos primeiros levantamentos para cálculo dos vazios urbanos, e constatou que aproximadamente 58% dos lotes e glebas urbanos estavam ocupados (GONÇALVES, 2010). Posteriormente, no diagnóstico produzido durante a elaboração do primeiro PD pós-Estatuto da Cidade (PD de 2005), Lei Complementar (LC) nº 350/2005, foi identificado que praticamente metade da área urbana delimitada pelo perímetro urbano, então vigente, não estava ocupada.

O PD de 2005 apresentou uma estratégia de gestão urbana-ambiental do território a partir de uma nova estruturação de zonas de usos mistos, de proteção ambiental integral e de articulação

⁴⁶ Trata dos projetos urbanos nos quesitos espacial, de mobilidade, desenvolvimento socioespacial, infraestrutura e urbanização, eficiência energética, ecologia e gestão ambiental (PMA, 2005).

⁴⁷ Observando os instrumentos concernentes apresentados pelo EC, que regulamentou os artigos 182 e 183 da Constituição Federal de 1988 por meio da Lei nº 10.257/2001.

e complementariedade de elementos físico-territoriais, ecológicos, culturais e socioeconômicos. Objetivava-se, por meio do PD de 2005, induzir um desenvolvimento urbano fundamentado na concentração demográfica e funcional, promovendo a ocupação dos vazios urbanos e sua função social, com maior densidade e melhor desempenho das infraestruturas existentes, nos moldes do conceito de “cidade compacta”.

O conceito de cidade compacta com diversidade de usos, por vezes considerado como o mais sustentável, é proeminente em comparação à cidade dispersa na visão de vários autores⁴⁸. Espriamento urbano é sinônimo de elevadas expensas à sociedade, degradação ambiental, problemas na mobilidade urbana e segregação socioespacial, com contínuos investimentos em novas infraestruturas, progressiva impermeabilização do solo, e agravamento da poluição⁴⁹ e de congestionamentos, que tornam-se elevados em duração, extensão e frequência (ONU, 2015a).

A organização da evolução urbana, nas cidades, está relacionada à adaptação dos instrumentos municipais de ordenamento territorial com vistas à consolidação de densidades ideais, por meio do enfrentamento da ociosidade imobiliária com fins especulativos. E o PD pode – e deve – constituir-se no principal instrumento em prol da produção de cidades mais sustentáveis.

Estes princípios de uso eficiente da terra, conectividade e promoção de usos mistos e compactos do solo, de consideração pelas salvaguardas ambientais e efetivação da função social do território, apresentam-se como componentes para a melhoria da qualidade de vida, atrelada à mitigação de impactos ambientais, segregação socioespacial, redução dos custos de manutenção dos sistemas de suporte, e das necessidades de deslocamentos (ONU, 2015a; 2016).

Assim, a aplicação destes princípios proporciona um desenvolvimento urbano mais sustentável, com redução de custos com infraestrutura, aumento na eficiência do transporte coletivo, redução da acidentalidade viária/congestionamentos e demais aspectos atrelados, impreterivelmente, à redução do espraio urbano (ONU, 2015a; 2016).

Em Araraquara, o PD de 2005 constituía-se em um arquétipo destas premissas, factível à realidade do município. Todavia, no ano de 2014, a LC n° 350/2005 do PD sofreu uma

⁴⁸ À exemplo de Calthorpe (1993); Jenks, Burton e Williams (1996); Maricato (2011); ONU (2015a) e Rogers (1997; 2011).

⁴⁹ “Para cada um por cento de crescimento que ocorre no núcleo urbano ao invés do subúrbio das cidades, aproximadamente 5 milhões de toneladas métricas de CO₂ per capita são evitadas” (ONU, 2015a, p. 2, tradução nossa).

revogação seguida de revisão pela LC nº 850/2014 – posteriormente alterada pela LC nº 858/2014. De modo geral, o texto base do PD de 2005 foi incorporado quase integralmente na revisão do PD de 2014, tendo sido promovidas alterações pontuais e substituições dos Mapes.

2.4.3 Revogação seguida de revisão do Plano Diretor em 2014

A estratégia de contenção da periferização e preservação de um cinturão verde, caracterizada por um “efeito torniquete”, representava uma das inovações do PD de 2005. A delimitação de áreas ambientalmente frágeis resultou na definição de zonas cujas destinações de uso e ocupação do solo eram representadas, exclusivamente, por chácaras de recreio e ecovilas (com parâmetros urbanísticos para o parcelamento do solo em grandes lotes, entre 2.500 – 5.000 m², e elevados índices de permeabilidade e cobertura vegetal).

Nesta tônica, a região norte de Araraquara, notoriamente conhecida por abrigar as nascentes do Ribeirão das Cruzes, foi classificada como Área de Preservação e Recuperação Ambiental (APRM) pelo zoneamento ambiental urbano do PD de 2005. Esta definição de zonas almejava a manutenção do supracitado cinturão verde em áreas ambientalmente frágeis, com rígidos parâmetros urbanísticos de uso e ocupação do solo para fins de preservação ambiental, produção agrícola familiar e contenção do espraiamento urbano.

Além de contribuir enormemente para a preservação dos recursos naturais (especialmente os hídricos), esta estratégia do PD de 2005 representava uma proposta de indução ao desenvolvimento urbano mais compacto, com aproveitamento mais eficiente dos vazios urbanos (que representavam 50% do perímetro urbano), destinação de AEIS (Áreas Especiais de Interesse Social) bem localizadas e dotadas de urbanidade, concentração demográfica, diversificação funcional, e preservação ambiental.

Em complementação à este zoneamento mais restritivo em áreas de notada fragilidade ambiental, o PD de 2005 apresentou os projetos estratégicos dos Ciecós, como já mencionado, para fins de preservação ambiental – mas não se restringindo a esta finalidade–, podendo contemplar projetos que incorporassem interesse social e amenização de caráter ambiental por meio de parques lineares urbanos.

Este arquétipo de incentivo à efetivação da função socioambiental da propriedade, em detrimento dos interesses especulativos do mercado imobiliário, tinha como finalidade, também, a promoção tanto da conectividade entre as infraestruturas verdes (Ciecós), os cinturões verdes e os corredores ecológicos rurais, quanto da conectividade urbana – em que os

projetos dos Ciecós e CEU contemplavam menções à infraestruturas cicloviárias, trilhas e travessias para pedestres, planos de sistema VLT (Veículo Leve sobre Trilhos) na orla ferroviária, entre outros.

Dentro de suas limitações conceptuais, o PD de 2005 apresentou uma ampla articulação entre as Agendas Verde, Marrom e Cinza, incorporando a provisão de infraestruturas verdes à elevação da compacidade urbana com multiplicidade de usos – em que a delimitação de áreas verdes restritivas para a urbanização tradicional impediam o espraiamento urbano e induziam a compacidade, e os efeitos negativos deste adensamento seriam mitigados pelas próprias infraestruturas verdes e áreas de preservação condicionantes da urbanização – além de projetos para tratamentos urbanísticos de baixo impacto ambiental, de interesses social, cultural, ecológico e de mobilidade sustentável nessa infraestrutura verde, em contraposição ao isolamento com viés estritamente preservacionista, que tem se mostrado ineficiente nas cidades brasileiras.

No entanto, a partir da mudança da gestão governamental em 2009, esta estratégia foi substituída por uma ampla liberalização na regulação do território, que tornou áreas ambientalmente frágeis acessíveis para os interesses de mercado do capital imobiliário. E em 2014, a revogação seguida de revisão do PD (LC nº 850/2014 – PMA, 2014) descaracterizou totalmente as atribuições das infraestruturas verdes, reduziu a largura dos Ciecós e omitiu salvaguardas ambientais inicialmente presentes no PD de 2005.

Como exemplo, Leite (2017; PORTAL MORADA, 2017) disserta sobre as ocupações do solo nas APRM e em áreas ambientalmente frágeis, especialmente por Conjuntos Habitacionais de Interesse Social (CHIS) no âmbito do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV). Especificamente na região norte do perímetro urbano, estes CHIS foram aprovados, em APRM, a partir de 2011, sem planejamento e de forma descaracterizante ao zoneamento ambiental apresentado pelo PD de 2005 (LEITE, 2017).

Ainda na visão de Leite (2017, *online*), a partir de 2009 houve uma descaracterização do PD de 2005 que afetou negativamente o meio ambiente e a qualidade de vida da população. O autor cita a alteração da lei de parcelamento do solo, que liberalizou ocupação de APRM para empreendimentos imobiliários à montante da captação do Ribeirão das Cruzes, em detrimento do saneamento ambiental; e na revisão na largura dos Ciecós, que antes compreendiam faixas de preservação adicionais de 70 m a partir das APPs, “[...] destinadas a parques lineares com

equipamentos de baixo impacto ambiental – ciclovias, por exemplo” (*ibidem, online*) –, e que foram reduzidas para 50 m, tendo suas atribuições ambientais parcialmente deterioradas.

2.5 ANÁLISE DAS AEIS DE ARARAQUARA

A proposta, nesta sessão, reside na análise da disposição espaço-territorial das AEIS do perímetro urbano de Araraquara, comparando as inserções urbanas destas áreas nas situações do PD de 2005 e da revogação seguida de revisão de 2014. Adicionalmente, são observados os CHIS do PMCMV para faixa 1 (renda familiar de até R\$ 1800/mês), aprovados na região norte da cidade, além do zoneamento ambiental urbano nos cenários pré e pós-revisão do PD de 2014.

Nesta temática e contexto, foram analisados os textos-base e Mapes do PD de 2005 (PREFEITURA MUNICIPAL DE ARARAQUARA, 2005), e da revogação seguida da revisão de 2014 (PREFEITURA MUNICIPAL DE ARARAQUARA, 2014a; 2014b) – mais especificamente as LC nº 350/2005; nº 850/2014; nº 858/2014 e os Mapes nº 6 e nº 13.

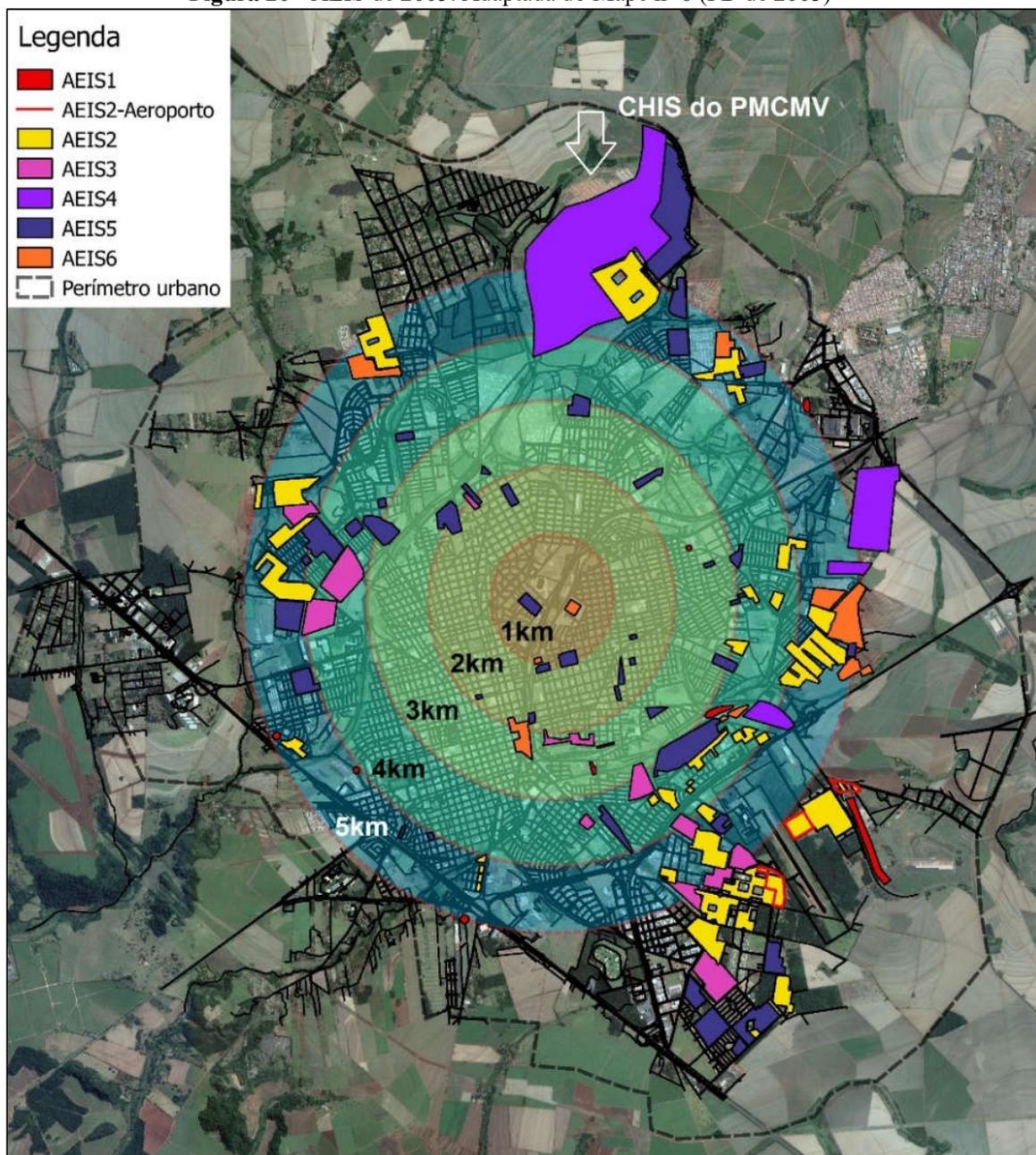
O PD de 2005, por meio de seus Mapes, delimitou, entre outras, as Zonas Ambientais (ZAMB), destinadas ao controle e restrição da ocupação urbana e à conservação e recuperação ambiental. E as AEIS⁵⁰, sujeitas aos diversos instrumentos do Estatuto da Cidade, delimitadas em seu Mape nº 6, classificadas em seis tipos (figura 20), sendo:

- **AEIS 1**, ocupações irregulares: com 24,4ha (0,2% do atual perímetro urbano). Apresentavam maior incidência na região sudeste do perímetro urbano, junto à faixa da extinta Rede Ferroviária Federal (RFFSA), atualmente sob a responsabilidade do Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes (DNIT);
- **AEIS 2**, loteamentos regulares com sub-habitação: com 437,8ha (2,8% do atual perímetro urbano). Adotando o centroide do perímetro urbano como ponto de origem, observa-se que 0,2% dessas áreas estavam inseridas em um raio de até 3km do centro; 12,0% em até 4km; e 65,3% em até 5km;
- **AEIS 3**, vazios urbanos sujeitos ao parcelamento, edificação e utilização compulsórios (PEUC), outorga onerosa e operações urbanas para CHIS: com 159,2ha (1,0% do perímetro urbano). A previsão dessas áreas apontava uma predileção pelas regiões

⁵⁰ O enfoque das AEIS residia na definição de porções do território sujeitas tanto aos instrumentos de efetivação da função social da propriedade do Estatuto da Cidade, quanto a parâmetros urbanísticos mais restritivos para o uso e ocupação do solo em áreas ambientalmente frágeis, que deveriam exercer sua função social e ambiental por meio de tipologias relacionadas à chácaras de recreio e ecovilas.

centro-oeste e sudeste do perímetro urbano, e era nula na região norte. Dessas, 0,9% estavam inseridas em um raio de até 2km do centroide; 8,3% em até 3km; 50,0% em até 4km; e 75,6% em até 5km;

Figura 20 - AEIS de 2005. Adaptada do Mape nº 6 (PD de 2005)



Fonte: Elaboração do autor

- **AEIS 4**, áreas de controle ambiental, destinadas a assentamentos residenciais sustentáveis de base agroecológica e extensiva, com inclusão social e geração de renda: com 452,0ha (2,9% do perímetro urbano). Predominantemente delimitadas na região

norte que, por sua vez, é majoritariamente abrangida pelo zoneamento de APRM (Áreas de Preservação e Recuperação de Mananciais). As AEIS 4 e APRM foram definidas em complementação às ZOPAS (Zonas de Conservação e Recuperação Ambiental), às APPs e aos Ciecocs, objetivando a mitigação de possíveis impactos oriundos do avanço da urbanização junto à áreas de mananciais;

- **AEIS 5**, os CHIS: com 365,4ha (2,4% do perímetro urbano). Possuíam o intuito de incentivar a produção habitacional de baixo custo em terrenos bem localizados e dotados de infraestrutura. Dessas áreas, 2,9% estavam inseridas em um raio de até 1km do centroide; 7,8% em um raio de até 2km; 19,7% até 3km; 42,2% até 4km; e 61,1% até 5km; e
- **AEIS 6**, projetos de revitalização de espaços urbanos edificadas: com 99,7ha (0,6% do perímetro urbano).

No total, o somatório das mais de cem AEIS, delimitadas no PD de 2005, ultrapassava 1.500ha, ou 10% da área⁵¹ do perímetro urbano delimitado pela LC nº 8095/2013. Na tabela 1 são apresentados os raios de inserção urbana destas áreas, a partir do centro geométrico (centroide) do atual perímetro urbano.

Tabela 1 - Raios de inserção urbana das AEIS do PD de 2005

Raios de Inserção Urbana						
AEIS	< 1km	< 2km	< 3km	< 4km	< 5km	Total (ha.)
1	Ocupações irregulares					24,4
2		0,2%		12,0%	65,3%	437,8
3		0,9%	8,3%	50,0%	75,6%	159,2
4	Controle ambiental					452,0
5	2,9%	7,8%	19,7%	42,2%	61,1%	365,4
6	Projetos de revitalização					99,7
TOTAL (ha.)						1538,5

Fonte: Elaboração do autor

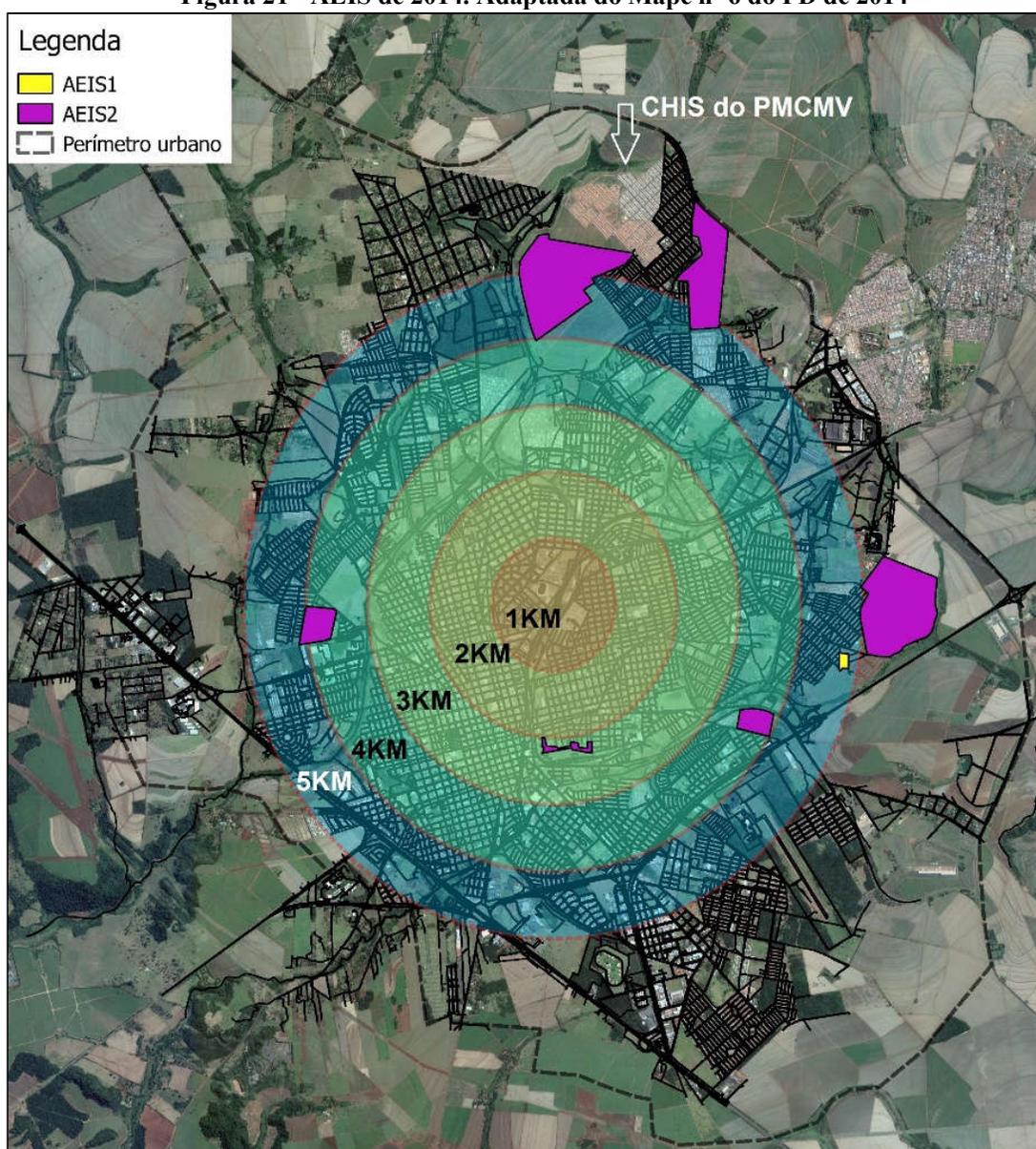
Nove anos depois, com a revogação seguida da revisão do PD (LC nº 850 de 11 de fevereiro de 2014), as AEIS tornaram-se exíguas, constantes em apenas seis vazios urbanos (AEIS 2, com 402,7ha) e uma área de regularização fundiária (AEIS 1, com 3,2ha), totalizando 405,9 ha (ou 2,6% do perímetro urbano). Cabe evidenciar que, das AEIS 2 classificadas como vazios urbanos na revisão de 2014 do PD, 158,2ha (39,3%) integravam uma área de controle ambiental (AEIS

⁵¹ Adotando que a Lei Complementar nº 8095/2013, que fixa o perímetro urbano de Araraquara, encerra uma área de 15.504,1319 ha (PMA, 2013).

4 da região norte) do PD de 2005, que foi reclassificada. Apenas 29,9 ha das AEIS 3 do PD de 2005 foram mantidas com a classificação “vazios urbanos” no PD de 2014.

As novas AEIS delimitadas pelo PD de 2014, desconsiderando as áreas mantidas ou reclassificadas a partir do PD de 2005, correspondem à uma área de regularização fundiária (AEIS 1), com 3,2 ha localizada a um raio de até 5km do centroide do perímetro urbano; e dois vazios urbanos que somam 214,6ha (e correspondem à 53,3% do total de AEIS 2 do PD de 2014), localizados além dos 5km de raio de inserção urbana, como mostra a Figura 21.

Figura 21 - AEIS de 2014. Adaptada do Mape nº 6 do PD de 2014



Fonte: Elaboração do autor

2.5.1 Os CHIS do PMCMV da região norte de Araraquara e os impactos socioambientais

Maricato (SYMANSKI e MAWAKDIYE, 2009) apresentou que, considerando uma situação ideal, o PMCMV deveria constituir-se de conjuntos de menor porte, aproveitando edifícios vagos e terrenos contíguos à malha urbana. Todavia, tem-se a impressão de uma predileção por grandes empreendimentos, distantes das regiões centrais ou até fora das cidades, que geram deseconomia ao poder público e prejuízos à população, e que desconsideram o bem-estar dos cidadãos “[...] e a moderna tendência do urbanismo pelo adensamento das cidades” (*Ibidem, online*).

Segundo Amore (2015), o PMCMV foi concebido pelos ministérios da Casa Civil e da Fazenda, em diálogo com o setor imobiliário e da construção civil, ou seja, é oriundo de um plano econômico – “[...] como uma forma declarada de enfrentamento da crise [...] que recentemente tinha [...] impactado a economia financeirizada mundial [...]” (*Ibidem, p. 15*). Atende, prioritariamente, famílias de menor renda, e possui níveis de subsídios que podem atingir 96% dos valores financiados.

A ampliação da influência decisória do setor imobiliário e da construção civil – em detrimento do papel dos municípios -, foi alvo de várias análises críticas dos arranjos institucionais no âmbito do PMCMV, que apontaram para uma forte dissociação entre as políticas públicas urbanas e habitacionais. Para Pequeno (2015), consolida-se o predomínio da produção em massa de Unidades Habitacionais (UHs) sobre o planejamento urbano, que agrava problemas atrelados à falta de intersetorialidade, segregação socioespacial e exclusão social.

No caso de Araraquara, os CHIS do PMCMV da região norte consolidaram-se como uma extensão do bairro Jardim Roberto Selmi Dei. Trata-se de uma região extremo-periférica, junto ao limite periurbano da cidade, como mostrado nas Figuras 1 e 2. No PD de 2005, esta região era predominantemente delimitada por ZOPAS, APRM e por Áreas Especiais de Interesse Ambiental de Recarga do Aquífero (AEIRA).

As delimitações das ZOPAS, AEIRA e APRM ensejavam um padrão de loteamento caracterizado como “Núcleo Residencial de Recreio e Ecovilas”, com parâmetros de lote mínimo e testada correspondidos, respectivamente, por 2.500m² e 50m.

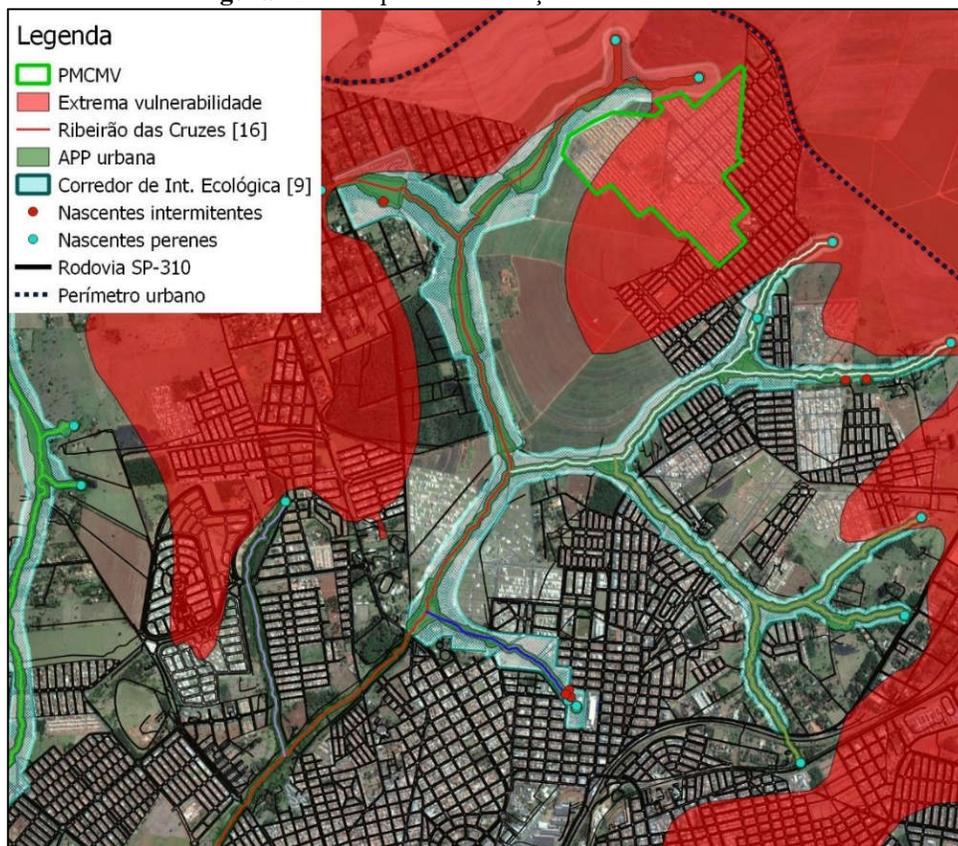
Estas regulações objetivavam instituir um controle mais rígido da expansão urbana para regiões de notada fragilidade ambiental, como a região norte que, além de abrigar nascentes do rio Ribeirão das Cruzes, à montante de uma importante captação superficial de águas, também

apresenta índices de extrema vulnerabilidade à degradação e contaminação dos aquíferos, segundo o estudo geológico-geotécnico de Meaulo (2007) – como mostrado na Figura 22.

Segundo funcionários da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano - SMDU, nos primeiros anos de vigência do PD de 2005, eram frequentes as visitas de representantes da SAMUA – empresa da família Selmi Dei - à secretaria municipal. Talvez isso representasse uma tentativa – frustrada, inicialmente - de influir nas classificações supracitadas, que frenaram a expansão urbana para a região norte – assim como os negócios da mencionada família (BALESTRINI, 2016).

Balestrini (2016) eloquentemente explicita que há mais de três décadas a família Selmi Dei vem estrategicamente loteando suas terras. Foi em parte da Fazenda Três Irmãs⁵², em 1978, que surgiram os primeiros 700 lotes do Jardim Roberto Selmi Dei, distante cerca de 10km do centro da cidade. Até o final da década de 90 este bairro foi ampliado, e hoje contempla seis setores e mais de 30 mil habitantes.

Figura 22 - Croqui de localização dos CHIS do PMCMV



Fonte: Elaboração do autor

⁵² Segundo Balestrini (2016), a SAMUA, estima que cerca de 30% da área urbanizada de Araraquara esteja, atualmente, em terras loteadas da Fazenda Três Irmãs.

Não obstante, o aparato regulatório apresentado pelo PD de 2005 perdeu força a partir do ano de 2009 – com a mudança da gestão governamental –, e os projetos dos CHIS do PMCMV foram aprovados ao norte do Jardim Roberto Selmi Dei. Para Balestrini (2016), a mudança do cenário político abriu espaço para que a supracitada família interpusesse em favor de seus interesses econômicos.

No ano de 2014, a revogação com revisão do PD proporcionou a mudança dos parâmetros urbanísticos nas ZOPAS, AEIRA e APRM supramencionadas. Antes consideradas áreas de preservação e recuperação ambiental, ou então destinadas para atividades agroecológicas e ecovilas, essas áreas tornaram-se passíveis de parcelamento do solo sob diversos padrões de loteamento: a) Residenciais abertos; b) Chácaras de recreio; c) Industriais e de serviços; d) Residenciais abertos de interesse social; e) Condomínio urbanístico residencial; f) Condomínio urbanístico industrial; e g) Condomínio comercial ou de serviços.

Por conseguinte, as salvaguardas ambientais previstas no PD de 2005 foram totalmente negligenciadas. Apesar de a revisão do PD de 2014 permitir loteamentos de chácaras de recreio nas zonas de APRM e ZOPAS, suas alterações ampliaram o rol de alternativas (padrões acima descritos) para o parcelamento do solo nestas áreas ambientalmente frágeis, com parâmetros urbanísticos⁵³ que partem de 200m² de área e 8m de testada por lote.

Questionada sobre essas questões, a Procuradoria Geral do Município (PGM) alegou, por meio do ofício nº1 de 03 de maio de 2016, que os parâmetros de parcelamento do solo nessas zonas mantêm-se os mesmos desde o PD 2005. Mais do que isso, afirmou que a sigla APRM teria se originado de uma confusão feita no decorrer do texto do PD de 2005. A previsão de APRM em zoneamento residencial, segundo a PGM, era equivocada, pois em áreas de mananciais não é permitido o parcelamento do solo.

É evidente que não se pode lotear áreas de mananciais, as APRM nunca representaram “áreas de mananciais”. As APRM foram acertadamente definidas em complementação às ZOPAS, AEIRA, às APPs e aos Ciecós, objetivando a mitigação de possíveis impactos ambientais decorrentes de uma futura expansão urbana para a região norte da cidade.

Ademais, a sigla APRM, considerada equivocada pela PGM, não só foi mantida na revisão do PD de 2014, como foi repetida por diversas vezes nas tabelas de uso e ocupação do solo. E as ZOPAS – que são áreas que desempenham papel de preservação e recuperação ambiental –

⁵³ Dispostos na LC nº 858 de 20 de outubro de 2014.

passaram a permitir loteamentos residenciais, industriais e de serviços, CHIS e até condomínios fechados.

2.6 IMPACTOS AMBIENTAIS, SOCIOECONÔMICOS E OPERACIONAIS

Para Leite (2017, *online*), ex-superintendente do DAAE, a questão da degradação ambiental é uma constante em todos os países do mundo, “[...] entretanto, algumas nações têm conseguido equacionar com algum equilíbrio o problema, criando leis, investindo na educação, para disciplinar as ações predatórias inerentes à atuação humana, em sociedade”.

O cenário brasileiro, com recorrentes impactos nas cidades, entretanto, não apresenta avanços no enfrentamento desta realidade, “[...] ao contrário, a degradação ambiental no [...] país evolui a passos largos e Araraquara não foge a este perfil” (LEITE, 2017, *online*).

Apesar de o meio ambiente constituir uma questão relevante, no Brasil, é frequentemente “[...] utilizado como moeda de troca entre a política e o poder econômico” (LEITE, 2017, *online*). Muito se fala em desenvolvimento sustentável, “[...] mas poucos entendem que isso significa explorar os recursos naturais hoje existentes, sem esgotá-los ou degradá-los para que as populações futuras possam também deles usufruir” (*Ibidem, online*).

Em Araraquara, o tema desenvolvimento urbano sustentável esteve em evidência nos últimos 15 anos, em que a preservação dos recursos hídricos é componente essencial (LEITE, 2017). O DAAE já foi, entre 2006 e 2009, responsável pela coordenação do meio ambiente, e tornou a sê-lo a partir de 2017, quando incorporou a antiga Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMMA) (*Ibidem*).

Deste modo, uma parcela dos recursos arrecadados por meio das tarifas de tratamento de água, esgotos e resíduos sólidos, pode “[...] custear parte das necessidades do meio ambiente [...]” (LEITE, 2017, *online*). Nesta linha, a GMQA (Gerência de Monitoramento da Qualidade Ambiental) realiza contínuos esforços em prol de uma gestão ambiental mais sustentável, especialmente no contexto urbano, em que a aplicação de geotecnologias favorece análises integradas e mais precisas.

Araraquara possui traços marcantes de uma ocupação desordenada que, em geral, favoreceu a especulação imobiliária (LEITE, 2017). A construção do bairro Vila Xavier de forma segmentada do centro da cidade, separado por uma extensa orla ferroviária que corta a área urbana, “[...] criou uma forte segregação de ordem social, cultural, com dificuldades de

mobilidade urbana, de ausência de infraestrutura de toda a sorte, que perdurou por mais de 50 anos” (*Ibidem, online*).

Analogamente, na visão de Leite (2017), os processos de expansão urbana para a região norte da cidade (iniciados pela criação do bairro Jardim Roberto Selmi Dei) acarretou na criação de imensos vazios urbanos que contribuíram com a especulação imobiliária. Neste cenário, os cidadãos mais pobres sempre são prejudicados, com a precariedade de infraestrutura, equipamentos e serviços urbanos, sem contar os impactos ambientais, cujas soluções demandam elevados investimentos – públicos, na maioria das vezes (*Ibidem*).

O autor eloquentemente explicita que esses processos proporcionam grandes lucros para uma minoria, enquanto a maioria arca com os prejuízos, e este “[...] favorecimento de poucos em detrimento de muitos vem se perpetuando ao longo do tempo e precisa mudar”. Foi a partir desta ideologia de mudança deste cenário de “cidade mercado” que, em 2005, “[...] Araraquara passou a contar com um plano diretor moldado em anos de debate, envolvendo toda a comunidade” (LEITE, 2017, *online*).

A represa do Ribeirão das Cruzes, que já foi a principal fonte de abastecimento de Araraquara, atualmente contribui apenas com 19% do volume abastecido (DAAE, 2017) e deteriora-se por meio de processos de assoreamento e deposição de lixo (PORTAL MORADA, 2017). Segundo o DAAE (2017), em menos de dois anos após a autarquia ter realizado um processo de desassoreamento que custou cerca de R\$ 1 milhão, a represa encontra-se novamente assoreada.

A ocupação do solo pelos CHIS na região norte de Araraquara, à montante da represa, aprovada a partir de 2011 e viabilizada por meio da revisão do PD de 2014, afetou “de forma negativa o meio ambiente e a qualidade de vida da população” (PORTAL MORADA, 2017, *online*). Atualmente, o município estima que os custos para recuperação da represa de captação de água do Ribeirão das Cruzes serão de, aproximadamente, R\$ 6 milhões (*Ibidem*).

Em 2014, o Prof. Frederico Yuri Hanai (docente no Departamento de Ciências Ambientais da Universidade Federal de São Carlos) já apontava para o desmatamento da vegetação ciliar e o aumento da impermeabilização do solo, por meio dos novos loteamentos e CHIS, como os principais responsáveis pela aceleração de processos erosivos e de assoreamento na captação de água na região norte de Araraquara (SANTOS, 2014).

Esta é uma situação extremamente preocupante, que compromete 70% da capacidade de armazenamento de água na represa, tendo sido muito agravada pela impermeabilização do solo

à montante – mais especificamente nas APRM que receberam a implantação dos CHIS do PMCMV (SANTOS, 2014; PORTAL MORADA, 2017; PMA, 2017c).

Com o solo da microbacia impermeabilizado, parte das águas pluviais (que antes infiltrava) passa a escoar superficialmente, com maior velocidade e menor resistência, visto que não há vegetação para retardar ou barrar este escoamento (MELLO, 2005). Isto significa um maior pico na vazão de contribuição da microbacia, que agrava processos erosivos e resulta em inundações e enchentes urbanas.

Além disso, o aumento do escoamento aliado à supressão da mata ciliar resulta em um maior transporte de sedimentos e resíduos sólidos para o fundo de vale durante as chuvas. Isto porque o escoamento superficial das águas pluviais carrega estes detritos e, como uma calha, os direciona livremente para o curso d'água – visto que, sem mata ciliar, não há nada que impeça esta deposição (MELLO, 2005; SANTOS, 2014). Nas palavras do Prof. Yuri: “é preciso criar áreas verdes, assim a represa não é o único canal da água da chuva. A cidade precisa se conscientizar” (SANTOS, 2014, p. 1).

2.6.1 Influências no regime hidrológico das microbacias e seus impactos decorrentes

Ladeira, Cheliz e Oliveira (2013, p. 10-11) analisam que, em Araraquara, a ocupação urbana de terrenos mais à montante potencializaram as ocorrências de enchentes urbanas, “[...] que nos últimos anos castigam o município sobretudo em suas avenidas de fundo de vale como a Via Expressa ou vias arteriais como a Vaz Filho”.

A revogação seguida de revisão do PD de 2014 evidencia uma clara predileção pela expansão urbana para as periferias da região norte de Araraquara, classificada como APRM. Esta foi uma estratégia extremamente equivocada em que, conforme anteciparam Ladeira, Cheliz e Oliveira (2013, p. 10-11) a urbanização “[...] das imediações dos mananciais do município [...] promoverá um agravamento amplo da dinâmica de enchentes [...] rumo justamente às áreas urbanas já consolidadas a sudeste, com fluxos concentrados em locais como a mencionada Via Expressa”.

Cabe destacar, também, a omissão realizada pela revisão do PD de 2014 em instrumentos ambientais de proteção do Aquífero Guarani do PD de 2005, a leste da mancha urbana, em que “[...] os limites foram flexibilizados, tendo seus antigos contornos seccionados pelo novo traçado ferroviário [...]” (LADEIRA, CHELIZ e OLIVEIRA, 2013, p. 21). Concerne

evidenciar, também, a exclusão de informações nos mapas geológicos do PD de 2005 realizadas pela revisão de 2014, em que, por exemplo, [...] dados como [...] indicação de áreas com propensão a riscos erosivos e de enchentes foram suprimidos no material cartográfico publicado nos portais do poder público de Araraquara [...]” (*Ibidem*, p.21).

Mais destoante, todavia, é o total descaso com as salvaguardas ambientais das APRM, intrínsecas a própria conservação dos recursos hídricos, e que foram inseridas em um escopo de ampla liberalização dos parâmetros urbanísticos de parcelamento do solo para proporcionar a expansão na região norte (LADEIRA, CHELIZ e OLIVEIRA, 2013).

Ainda no âmbito deste da revisão do PD de 2014, está inserida a redução da largura de faixa dos Ciecos (de 70 m para 50 m). Na visão de Ladeira, Cheliz e Oliveira (2013, p. 12) isso é incabível, visto que a faixa de 100 m (70 m mais 30 m de APP) sequer era suficiente “[...] para o quadro físico-ambiental de Araraquara”, comprometendo o desempenho das “funções ambientais⁵⁴”.

Os autores complementam que existem vários trechos nas proximidades dos mananciais que já registravam assoreamento significativo dos canais fluviais, “[...] mostrando que mesmo os limites e áreas de proteção a mananciais fixados no Plano Diretor de 2005 embora considerados restritivos por alguns são insuficientes demandando maior atenção do poder público à questão” (LADEIRA, CHELIZ e OLIVEIRA, 2013, p. 12).

Outra questão se refere à alteração nos parâmetros urbanísticos do zoneamento, reduzindo índices de permeabilidade do solo na Bacia do Ribeirão do Ouro (que chegam a 20%) e elevando índices de aproveitamento (até 350%). Na visão de Ladeira, Cheliz e Oliveira (2013, p. 23), “do ponto de vista das geociências [...] [são medidas] preocupantes pois [...] a dinâmica da fisiologia⁵⁵ da paisagem [...] no que se refere ao escoamento superficial encontra-se já em estado crítico, sobretudo [...] com fluxo de matéria orientado para a Via Expressa [...]” decorrente de bairros como Selmi-Dei, Jardim Imperador, Fonte Luminosa, Vila Xavier e Centro.

⁵⁴ Como a receptação e contenção de sedimentos, retenção das águas pluviais na microbacia, garantia da flutuação dos níveis d’água naturais, estabilização das bordas dos cursos d’água, manutenção de faixas para meandrização, e proteção da biodiversidade (MELLO, 2005).

⁵⁵ Baseado na abordagem de Ab’Sáber (1969), refere-se ao “[...] estudo da situação do relevo atual, fruto das relações morfodinâmicas resultantes da consonância entre os fatores intrínsecos, ou seja, inerentes ao próprio relevo, e os fatores extrínsecos, dando ênfase ao uso e ocupação do modelado enquanto interface das forças antagônicas” (AB’SÁBER, 1969 *apud* FUNAPE, 2018, online).

Atualmente, nos eventos de precipitação pluviométrica prolongada nota-se que os sistemas de drenagem atuam com seus limites operacionais excedidos, em que são perceptíveis os refluxos em bocas de lobo e poços de visita com “[...] frequentes episódios de enchentes urbanas que vêm afetando a principal avenida da cidade [Via Expressa] [...]” (LADEIRA, CHELIZ e OLIVEIRA, 2013, p.23).

Simultaneamente ao desenvolvimento, os problemas de inundações e enchentes se intensificaram muito nesta região nos últimos anos. Recorrentes alagamentos em diversos pontos da via expressa tornam esta rota extremamente perigosa para transeuntes e residentes que, ao prenúncio de fortes chuvas, postam-se alertas em função do histórico calamitoso cada vez mais extenso, que decorre de danos físicos e materiais. Um estudo realizado por Fuller (2008) já evidenciava o crescimento urbano desordenado e a supressão da cobertura vegetal, nesta localidade, como indutores de inundações e enchentes, tanto no curso d’água quanto em áreas adjacentes, e também como fatores de risco de contaminação dos aquíferos.

As fotografias a seguir, Figuras 23 a 28, representam uma compilação extraída de várias notícias sobre os alagamentos em vários trechos do Córrego da Servidão e Ribeirão do Ouro, canalizados ou retificados pela Via Expressa de Araraquara.

Figuras 23 a 28 – Enchentes e inundações na Via Expressa de Araraquara



Fontes: da esquerda para a direita, respectivamente, Figuras 20, 21 e 22 fontes: G1 (2012; 2014a; 2014b); Figura 23, fonte: Portal Araraquara Hoje (2012); Figura 24, fonte: Portal Morada (2016); e Figura 25, fonte: A Cidade On (2017).

Com relação à orla ferroviária, que margeia o confinado Córrego da Servidão, sob a perspectiva da problemática de enchentes urbanas, Ladeira, Cheliz e Oliveira (2013, p. 25) alertam sobre a destinação futura a ser dada ao traçado original da linha férrea, prestes a ser desativado, em que “[...] deve-se realizar amplos esforços para evitar o agravamento do problema das enchentes urbanas na Via Expressa”.

Neste contexto da orla ferroviária (CEU dos PDs de 2005 e 2014), houve um evidente avanço na impermeabilização do solo em suas adjacências na Via Expressa (FULLER, 2008), e também no crescimento urbano para a região norte de Araraquara, em direção ao seu município vizinho, Américo Brasiliense (LADEIRA, CHELIZ e OLIVEIRA, 2013). Todavia, a estrutura viária de interligação entre o centro e estas regiões não acompanhou este desenvolvimento, e é “[...] amplamente insuficiente, representada apenas por poucas vias de pistas e faixas duplas como a [Avenida] Maurício Galli” (LADEIRA, CHELIZ e OLIVEIRA, 2013, p.27).

Neste aspecto, a orla ferroviária existente (cuja desativação é iminente) oferece esta ligação que, na visão dos autores, “[...] facilitaria amplamente a instalação futura de VLTs⁵⁶ [...] uma vez que um dos maiores custos deste tipo de instalação urbana é justamente a implantação dos trilhos” (LADEIRA, CHELIZ e OLIVEIRA, 2013, p. 27).

Assim, a permanência desta faixa de domínio atrelada aos VLTs – e até mesmo à novas infraestruturas ciclovias, por exemplo –, combinada com um tratamento urbanístico de reduzido impacto ambiental por meio da revitalização destes corredores com baixa impermeabilização do solo – por meio de parques lineares, por exemplo –, são iniciativas que foram apresentadas no escopo dos planos estratégicos do PD de 2005 (PMA, 2005; FULLER, 2008), e que trariam “[...] amplos benefícios [...] para o futuro da cidade, tanto evitando o agravamento da [...] dinâmica de enchentes urbanas [quanto] reservando [...] condições de implantar uma alternativa de transporte coletivo eficiente e com grande potencial de amenizar os crescentes problemas” de mobilidade urbana em Araraquara (LADEIRA, CHELIZ e OLIVEIRA, 2013, p. 27).

2.7 DISCUSSÃO

Para Maricato (2003, online): “A ação do Estado, no Brasil, fornece exemplos frequentes nos quais o patrimônio fundiário privado merece mais cuidados que o patrimônio público [...]”. As

⁵⁶ Veículos Leves sobre Trilhos.

ocupações ilegais em áreas ambientalmente frágeis são amplamente toleradas, desde que não interfiram “[...] nos circuitos centrais da realização do lucro imobiliário privado” (*Ibid*, 2003, online). Ainda segundo a autora, qualquer “[...] análise superficial das cidades brasileiras revela essa relação direta entre moradia pobre e degradação ambiental.”

O cenário supracitado poderia descrever o exemplo dos CHIS da região norte de Araraquara, com exceção de um significativo contraste: não houve invasão. A implantação de milhares de UHs em áreas de preservação de mananciais – à montante de uma captação superficial de águas –, teve o respaldo e a aprovação do poder público municipal, e o financiamento por parte da Caixa Econômica Federal (CEF).

No caso das AEIS do PD de 2005 (que tornaram-se exíguas na revisão de 2014) e dos CHIS em APRM, evidenciam-se o antagonismo e a incongruência, influenciados pela iniciativa privada e respaldados pelo poder público municipal. É possível inferir que o direito à propriedade, que deveria ser de natureza relativa, foi anteposto à função social da propriedade – que é condicionante do direito à propriedade –, e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado – que é direito fundamental da pessoa humana.

Segundo a PGM, em resposta aos questionamentos sobre os CHIS da região norte (realizados por meio de ofício no ano de 2016), “a vontade do proprietário foi determinante para a implantação dos empreendimentos no local onde se encontram”. E nenhuma AEIS, tanto do PD de 2005 quanto de 2014, foi considerada “porque os proprietários destas áreas não se dispuseram a parcelá-las”. Ainda segundo a PGM, “o papel da Administração Municipal foi de classificar a cidade no rol de destinatários do PMCMV e de concentrar a vontade do proprietário particular da área em loteá-la.

Esta afirmação poderia retratar, em Araraquara, o cenário de sociedade patrimonialista explicitado por Maricato (2003). É perceptível, na resposta acima transcrita, a profusão de vezes em que a PGM se refere à “vontade do proprietário” como fator determinante para a efetivação, ou abstenção, da função social ou ambiental da propriedade – mesmo se tratando de AEIS ou APRM.

Ainda mais destoante neste caso é o projeto do CHIS “Laura Molina”, que foi aprovado pela prefeitura municipal para obtenção do financiamento pela CEF (no âmbito do PMCMV) em 2011 – três anos antes da revogação seguida de revisão do PD, ou seja, quando os parâmetros urbanísticos do PD de 2005 ainda eram vigentes. Este fato reafirma a influência do capital

imobiliário, em que a demora em se aprovar o PD de 2014 “[...] não impediu que o projeto fosse aprovado pela Secretaria da Habitação [...]” (BALESTRINI, 2016, p. 108).

“Fica claro, no entanto, a força do setor imobiliário e dos proprietários de terras, que impõem seus interesses livremente” (BALESTRINI, 2016, p. 88). O resultado, atualmente, aponta para mais de 3.350 UHs dos novos CHIS Laura Molina, Valle Verde e Jardim do Valle – uma estimativa de 12.000 pessoas –, em uma região extremamente periférica, ambientalmente vulnerável e caracterizada pela guetificação e segregação socioespacial – acarretando em degradação dos processos geohidrológicos naturais, aumento das viagens motorizadas, precarização do transporte público e até sobrecarga nos sistemas urbanos de saneamento.

2.8 CONCLUSÃO

O Zoneamento Ambiental do PD de 2005 apresentava uma ampla consideração pelas salvaguardas ambientais juntos às redes hídricas e em áreas ambientalmente frágeis inerentes à recarga dos aquíferos, preservação dos mananciais e estruturação de um cinturão verde destinado à agricultura sustentável e à promoção da conectividade entre as infraestruturas verdes representadas pelos Ciecós. Mais do que isso, este cinturão verde representava uma orla limitadora da expansão urbana tradicional, com parâmetros urbanísticos mais restritivos no que tange à impermeabilização e aos índices de aproveitamento do solo, com previsão de parcelamentos em lotes de grandes dimensões (chácaras), entre 2.500 e 5.000 m².

Essa configuração ambiental urbana possuía atribuições relacionadas ao desenvolvimento urbano sustentável, tanto pela consideração das salvaguardas ambientais do território, com parâmetros urbanísticos mais restritivos no cinturão verde, Ciecós e áreas ambientalmente frágeis, quanto pela estratégia de contenção do espraiamento e promoção da compacidade urbana junto às centralidades, por meio de parâmetros urbanísticos mais abrangentes e com multiplicidade de usos em porções do território mais próximas do núcleo urbano.

As análises da inserção urbana das AEIS partiram da composição de raios representativos dos afastamentos relativos ao centro geométrico do perímetro urbano. Apesar do cunho sinóptico deste procedimento, considerado adequado para os objetivos alçados, cabe evidenciar algumas limitações do estudo. As equidistâncias delimitadas a partir do centroide do perímetro urbano, com intervalos quilométricos, não consideram a estruturação da malha viária - ou seja, não correspondem à rotas efetivas de deslocamento. Adicionalmente, a localização do centroide foi

calculada geometricamente a partir dos limites do atual perímetro urbano, e não corresponde ao marco zero da cidade – localizado na Igreja Matriz de São Bento.

Nas AEIS delimitadas no PD de 2005, foi possível identificar que mais de 75% dos vazios urbanos sujeitos ao PEUC, outorga onerosa e operações urbanas para CHIS estavam inseridos a menos de 5km do centroide, assim como mais de 61% dos vazios urbanos destinados aos CHIS. Nos demais tipos de vazios urbanos delimitados, suas disposições foram definidas de acordo com as incidências mapeadas – como as ocupações irregulares –, ou deficiências identificadas – à exemplo das AEIS 4, previstas em maior quantidade nas regiões de notada fragilidade ambiental.

Entretanto, a partir do ano de 2009 (com a mudança da gestão governamental) a estratégia de desenvolvimento urbano mais sustentável do PD de 2005 perdeu força, e foi sucedida por posturas de ampla liberalização em todo o território urbano e até rural-urbano, por meio de alterações na lei de uso e ocupação do solo – que passou a permitir loteamentos residenciais tradicionais em áreas ambientalmente frágeis.

Além da mudança do cenário político municipal, deve-se destacar, também, um evidente fator externo interveniente: o PMCMV. A partir do programa, a ampliação da influência decisória da iniciativa privada se alinhou com os fluxos de reprodução do capital imobiliário sobre o território urbanizado, em que, muitas vezes, os interesses econômicos na provisão habitacional são sobrelevados em detrimento do planejamento ambiental urbano.

Já na revogação com revisão do PD de 2014, as AEIS tornaram-se exíguas em comparação ao PD de 2005, e passaram a contemplar sete áreas classificadas em dois tipos – sendo seis destas vazios urbanos (AEIS 2). Destes, quase 40% são oriundos de uma reclassificação de AEIS 4 (áreas de controle ambiental ao norte do Jardim Roberto Selmi Dei) do PD de 2005, e quase 21% correspondem à novas áreas delimitadas junto ao mesmo bairro – ou seja, áreas de APRM com extrema vulnerabilidade à contaminação de aquíferos identificada.

Não obstante os retrocessos identificados no PD de 2014, é pertinente destacar que, embora o PD de 2005 tenha apresentado uma estratégia de desenvolvimento urbano mais sustentável – atrelada à preservação ambiental e elevação da compatidade por meio da efetivação da função social dos vazios urbanos –, faltou uma efetiva regulamentação de elementos estruturantes do espaço ambiental urbano para incitar este desenvolvimento, à exemplo dos Ciecos que também foram alterados pela revogação seguida de revisão do PD de 2014.

A delimitação das AEIS, especialmente aquelas destinadas aos CHIS de base agroecológica, impediu o avanço dos interesses do mercado imobiliário para estas áreas, até a mudança da gestão governamental. No entanto, a delimitação destas AEIS no zoneamento urbano, por si só, não fomentou uma efetiva implementação destas chácaras e ecovilas pretendidas, de tal modo que os proprietários destas áreas simplesmente aguardaram a mudança do cenário político para interpirem em favor de seus interesses econômicos.

E no caso dos conjuntos habitacionais, ficou clara a dissociação entre a política habitacional e as demais políticas urbanas, incabível mesmo sob a perspectiva de um empreendimento impulsionado pela iniciativa privada no âmbito do PMCMV. Manifestamente, a alteração apresentada pelo PD de 2014, que negligenciou as salvaguardas ambientais das zonas de APRM, teve embasamento no discurso da importância da habitação de interesse social.

Todavia, a efetiva implementação dos instrumentos de efetivação da função social da propriedade e da cidade (como a utilização das AEIS, por exemplo), deixou de ser concretizada. E a simplificação das AEIS realizada na revisão do PD de 2014 evidencia a primazia dos proprietários de terras no planejamento urbano da cidade – em que as mais de cem áreas delimitadas pelo PD de 2005 foram reduzidas para sete, com apenas 25% do somatório em hectares delimitado no PD de 2005.

Ainda mais destoante, a aprovação dos CHIS do PMCMV em APRM, três anos antes da revisão da LC de uso e ocupação do solo que ampliou a permissividade para este tipo de loteamento – e eximiu proprietários da efetivação da função social e ambiental de suas terras –, reafirma a influência do capital imobiliário sobre a tomada de decisões no planejamento urbano, sobrepujando o direito à propriedade e as garantias de reprodução do capital imobiliário em detrimento da sustentabilidade ambiental urbana e do direito à cidade.

E, com a revisão do PD em 2014, estas posturas incongruentes foram legitimadas por meio de alterações em praticamente todas as zonas ambientais e urbanas, descaracterizando profusamente as salvaguardas ambientais instituídas pelo PD de 2005. Ademais, a redução no tamanho dos Ciecos comprometeu o desempenho de funções ambientais dessas faixas, que margeiam as redes hídricas e possuem extrema importância em suas múltiplas dinâmicas.

Negligenciar os Ciecos poderá comprometer suas funções geohidrológicas, como a recepção e contenção de sedimentos, retenção da água na microbacia, manutenção da flutuação natural dos níveis d'água, estabilização das bordas dos cursos d'água e processos de meandrização, assim como a proteção da biodiversidade e dos fluxos gênicos. Consequentemente, isso

agravará problemas atrelados ao saneamento ambiental, enchentes urbanas e potenciais vulnerabilidades ambientais (especialmente no que concerne aos recursos hídricos), comprometendo o bem-estar e a qualidade de vida das atuais e futuras gerações.

Neste cenário, é concebível supor que o modelo de cidade-mercado continua a se reproduzir por meio da revogação com revisão do PD de 2014 de Araraquara, restringindo quase integralmente as AEIS, antagonizando os instrumentos indutores da função social da propriedade do Estatuto da Cidade, e flexibilizando a legislação do zoneamento urbano para contemplar empreendimentos em áreas de preservação ambiental, atendendo às exigências e expectativas do mercado ou da expansão imobiliária, tendo por motivações os intermitentes programas de governo da gestão municipal.

CAPÍTULO 3 - PRODUÇÃO DE CIDADE E FRAGMENTAÇÃO VEGETACIONAL: ANÁLISES GEOESPACIAIS DE MORFOLOGIA E CONECTIVIDADE URBANAS EM ARARAQUARA-SP

3.1 INTRODUÇÃO

O direito à cidade está intrinsecamente relacionado à questões de moradia, oportunidades de emprego, ofertas de lazer, serviços e equipamentos públicos, “[...] viabilizados por um sistema de acessibilidade urbana, [pois] sem a cidade estruturada para todos não há como falar na promessa da modernidade, no Estado Democrático de Direito e na efetivação dos direitos fundamentais no meio urbano” (SILVA, 2013, p. 138).

Neste contexto, a acessibilidade urbana é caracterizada pela facilidade na qual os habitantes se deslocam até os serviços e equipamentos públicos. Este atributo é estreitamente relacionado ao espaço urbano e à disponibilidade de meios de acesso aos atrativos da cidade, que representam oportunidades para os cidadãos atreladas à localização. Ou seja, “[...] do ponto de vista conceitual, a acessibilidade é mais vital na produção de localizações, no espaço urbano, do que a própria disponibilidade de infraestrutura” (RIBEIRO *et al.*, 2015, p. 270).

A organização espaço-territorial embasada nos princípios do uso eficiente da terra, da conectividade e da promoção de usos mistos e compactos do solo, apresenta-se como componente para a melhoria da qualidade de vida atrelada à redução das necessidades e custos de deslocamento (ONU, 2015a; 2016), assim como da expansão urbana centrífuga, que avança sobre os cinturões verdes, fragmenta os habitats e produz periferias cada vez mais longínquas.

E os efeitos da fragmentação da vegetação e modificação das paisagens naturais constituem as maiores ameaças contemporâneas à biodiversidade, pois este processos influenciam na dinâmica das populações, afetam as “Relações Tróficas⁵⁷” e os processos ecossistêmicos (MATTOS e GOMES, 2018). Esta fragmentação e a perda de qualidade nos habitats são consideradas como as principais causas da extinção de espécies, em função da diminuição de área disponível; perturbação deste habitat – efeito de bordas –; e isolamento de populações, que tornam as espécies “[...] crescentemente suscetíveis a mudanças ambientais ou a variações demográficas” (*Ibidem, online*).

⁵⁷ São aquelas existentes entre espécies de uma comunidade biológica, envolvendo a alimentação de uma espécie por outra, direcionando o fluxo de energia e matéria em um ecossistema (IB-USP, 2018c).

Segundo Blumenfeld *et al.* (2016), a fragmentação dos maciços de vegetação, resultante tanto de processos naturais quanto de ações antrópicas, constituem as consequências ambientais mais significativas, devido aos efeitos de borda. Suas influências são irradiadas mais rapidamente “[...] quando as paisagens são fragmentadas e com maior interferência humana [...] [sendo] o relevo [...] um dos elementos da paisagem que interfere na expressão dos efeitos de borda, pela influência de [...] fatores como sombreamento, declividade e [...] acesso humano”. (*Ibidem*, p. 1302).

Os efeitos de borda são resultantes da relação entre dois sistemas adjacentes, que decorre em influências na qualidade do habitat nestas faixas limítrofes (Blumenfeld *et al.*, 2016). As bordas dos fragmentos de vegetação recebem “[...] fortes influências do ambiente ao seu redor, o que acarreta em modificações físicas e estruturais em sua porção marginal” (*Ibidem*, p. 1302).

Estes efeitos são ainda mais evidentes quando em contato com áreas antrópicas – como pastagens, cultivos agrícolas e urbanização – e vegetação primária, em que estas faixas limítrofes são caracterizadas por “[...] uma transição drástica⁵⁸ na estrutura dos dois ambientes” (MATTOS e GOMES, 2018, *online*).

3.1.1 Conectividade entre fragmentos de vegetação

A fragmentação e a redução do habitat resultam na diminuição de indivíduos de várias espécies, pois estes somente podem sobreviver em fragmentos isolados se os recursos forem suficientes para subsidiar a viabilidade das populações (SCHMIEGELOW, 2007). Nesta temática, Wilson e Willis (1975) apresentam que a extinção de espécies é menor quando fragmentos de vegetação estão conectados por meio de corredores verdes, independentemente da largura destes corredores (WILSON e WILLIS, 1975 *apud* SCHMIEGELOW, 2007).

Segundo Schmiegelow (2007), a conectividade entre fragmentos de vegetação por meio de corredores apresenta diversas contribuições ecológicas, em que a formulação do conceito de corredores ecológicos deriva de interpretações da Teoria do Equilíbrio de Biogeografia de Ilhas, de MacArthur e Wilson (1967 *apud* KENYON COLLEGE, 2018).

A proposta de conexão entre fragmentos de habitat, por meio de corredores, revela benefícios no âmbito da ecologia atrelados a vários fatores. Dentre eles, segundo Schmiegelow (2007),

⁵⁸ Reafirmando a importância dos corredores verdes e parques lineares urbanos na transição entre APPs e urbanização.

pode-se citar melhorias nas condições de movimentação das espécies – que previne o isolamento –; na viabilidade das populações; na redução da probabilidade de extinção de espécies; redução dos riscos de “Depressão Endogâmica⁵⁹” e “Efeito Allee⁶⁰”; melhorias na acessibilidade a recursos para espécies de longo alcance e na provisão de habitats adicionais.

Para Haddad, Rosenberg e Noon (2000, p. 1543, tradução), estudos sugerem que “[...] corredores são valiosas ferramentas de conservação para algumas espécies e paisagens [...], mas não são isentas de conflitos”. Como aspectos negativos dos corredores verdes urbanos, Schmiegelow (2007) cita a condução de espécies invasoras, transmissão de doenças, proliferação de incêndios e mortes de espécies por atropelamento.

Deste modo, Schmiegelow (2007) apresenta que a conectividade dos corredores é uma propriedade atrelada à escala do ambiente, e seus benefícios ecológicos podem apresentar especificidades distintas para os variados tipos de espécies. A proposta de corredores ecológicos visa reparar minimamente os impactos decorrentes das intervenções antrópicas em que, especificamente no ambiente urbano, a falta de conectividade entre fragmentos de vegetação, e seus efeitos de borda, podem acarretar no isolamento demográfico e genético e consequente dizimação de espécies (*Ibidem*).

Em suma, “[...] tanto o tamanho efetivo dos fragmentos quanto a qualidade do habitat são importantes para evitar extinções locais” (MATTOS e GOMES, 2018, *online*). E as modificações das paisagens antrópicas, especificamente no ambiente urbano, frequentemente resultam na dispersão e no agravamento dos efeitos de borda – em que a ineficiência na ocupação do território e a desconsideração da infraestrutura verde elevam as relações “área / perímetro” (LINDENMAYER e FISCHER, 2007) das morfologias urbanas e prejudicam os Fluxos Gênicos e a qualidade ecossistêmica dos ambientes urbanos.

3.1.2 Produção de cidade mais sustentável

Hermeneuticamente, do mesmo modo que a provisão de infraestrutura verde (como corredores verdes e parques lineares) é requisito pareado ao desenvolvimento urbano mais sustentável, consentaneamente, a elevação da densidade demográfica redistribui os benefícios e favorece a

⁵⁹ Problema decorrente de acasalamentos entre animais com relação de parentesco, e que causa redução nas habilidades de reprodução e sobrevivência (IB-USP, 2017).

⁶⁰ Relacionado à agregação de espécies e o tamanho mínimo de sua população necessário para viabilizar sua sobrevivência, que, por sua vez, é influenciado pela falta de espaço físico no habitat ou deficiência de interações sociais (ALLEE, 1931 apud IB-USP, 2018a).

pegada ambiental por meio da redução dos custos (ambientais e econômicos) do espraiamento urbano – e conseqüente contenção do avanço da malha urbana para áreas ambientalmente frágeis, concentração demográfica e diversidade funcional que aprimoram laços sociais, redução das necessidades de viagens urbanas e da poluição que, por sua vez, melhoram aspectos relacionados desde impactos no clima até a saúde das pessoas, com enormes implicações econômicas (LEHMANN, 2016).

A aplicação dos princípios da compacidade urbana, com provisão de infraestruturas verdes, suscita um desenvolvimento urbano mais sustentável, propício à criação de empregos locais, redução de custos com infraestrutura, aumento da eficiência do transporte coletivo, mitigação de impactos ambientais, congestionamentos e demais aspectos atrelados, impreterivelmente, à redução do espraiamento urbano (ONU, 2015a; 2016).

Entretanto, um dos grandes impasses, revelado nos estudos de caso realizados por Lehmann (2016) e presente em todas as cidades analisadas, está representado pelas influências do mercado imobiliário na construção das cidades. Isto inibiu a instauração de formas urbanas e densidades ideais, em que interesses do capital imobiliário foram sobrelevados em detrimento do planejamento urbano (*Ibidem*).

Nas cidades brasileiras, são recorrentes as relações ímprobas entre poderes públicos locais e grandes proprietários fundiários urbanos e mercados imobiliários (SILVEIRA e COCCO, 2013) – que reproduzem seus capitais por vazios urbanos extensos, e afastam “[...] as populações mais pobres para áreas periurbanas [...]” (*Ibidem*, p. 49).

Para Silva (2013) os impactos deste modelo de mercantilização da cidade decorrem da ampla influência decisiva do capital na produção social do espaço. Esta primazia da produção de cidade nos moldes da cidade-mercado é “[...] produto social, resultado de ações acumuladas através do tempo, e engendradas por agentes que produzem e consomem espaço” (GORSORF e CARAIBA, 2009, p. 241).

Nesta conjuntura, a histórica hegemonia do capital na produção das cidades permanece influenciando na ordenação urbana por meio de “[...] reformas institucionais de liberalização de terras e da moradia [...], criando, desta forma, espaços onde impera a seletividade no que se refere ao acesso a direitos, à habitação, à terra urbanizada, à moradia adequada, indo na contramão [...] [d]a função social das cidades” (SILVA, 2013, p. 139).

Esta transfiguração da terra urbanizada em mercadoria, antagônica à concepção filosófica jurídica de supremacia da função social da propriedade, compromete questões inerentes à equidade social, visto que, nas cidades, “[...] há prevalência do valor de troca, ao invés de seu valor de uso [...]” (SILVA, 2013, p. 139) em detrimento do direito à cidade.

Não apenas na questão social, os impactos deste cenário de primazia dos interesses de mercado inviabilizam, também, a provisão de infraestruturas, de tal forma que sua execução “[...] não consegue se antecipar ou ser [implementada] de modo concomitante à urbanização” (SILVEIRA e COCCO, 2013, p. 49), favorecendo casos de gentrificação.

Soma-se a isso o planejamento urbano com forte dissociação entre estratégias de ordenamento físico (diretrizes de uso e ocupação do solo), que representam um tratamento das questões de forma parcial e até desarticulada da realidade urbana, geram impactos em todos os campos de conhecimento objetos de políticas públicas, e realimentam um círculo vicioso de caos urbano nas cidades (FERMISSON, MACÁRIO e CARVALHO, 2002).

Para Fiorillo (2012), a propriedade cumpre sua função social na medida em que cumpre com as diretrizes do Plano Diretor (PD), que é o principal instrumento destinado à garantia do bem-estar e qualidade de vida dos habitantes.

3.1.3 Produção de cidade no cenário brasileiro

No Brasil, a formulação da legitimidade de apropriação da cidade pela ordem urbanística está inserida em um cenário de recorrentes conflitos de interesses. Na CF/88, o capítulo da política urbana, representado pelos artigos 182 e 183, “[...] acaba por dizer que a cidade cumprirá sua função social quando seu processo de produção for controlado pelo Estado, através do planejamento urbano” (ROLNIK, 1997, p.357).

Sincronicamente, as práticas de produção de cidades, histórico e contemporaneamente, revelam duas experiências opostas: uma com interesses econômicos fortemente ligados à dinâmica do crescimento urbano, e “[...] outra de natureza técnico-corporativa fortemente enraizada na administração pública brasileira” (ROLNIK, 1997, p.357).

Embora orientadas por propósitos distintos, ambas as formas de resistência convergiram-se para um conservadorismo no que se refere à manutenção do regime jurídico da propriedade fundiária, ao uso e ocupação do solo, e às leis urbanísticas de parcelamento do solo (ROLNIK, 1997).

O estabelecimento deste cenário nos municípios brasileiros favoreceu as práticas de reprodução do capital por meio da especulação imobiliária. Os interesses econômicos sobre o território continuam expandindo os limites periurbanos – e de mercado, transformando hectares rurais em metros quadrados urbanos (ROLNIK e KLINK, 2011) –, e gerando ônus, à sociedade, aos cofres públicos, reproduzindo vazios urbanos e promovendo segregação socioespacial.

Ademais, o espraiamento urbano, desencadeado por interesses de mercado, agrava questões de ordem operacional em todos os setores sujeitos a políticas públicas. A contínua expansão pelo longínquo – enquanto outras áreas permanecem ociosas nos núcleos urbanos –, acarreta em consecutivos investimentos em novas infraestruturas – concomitante à permanência de sistemas subutilizados –, aumento da impermeabilização do solo – e consequente degradação dos ciclos geohidrológicos naturais –, e elevação das viagens motorizadas e dos congestionamentos, que geram poluição⁶¹ sonora, atmosférica, além de contribuir com a precarização dos transportes coletivos.

O Estatuto da Cidade regulamentou os artigos 182 e 183 da Constituição, e apresentou uma gama de instrumentos para efetivação da função social da propriedade, promoção da sustentabilidade ambiental urbana, controle da especulação imobiliária e redução das desigualdades no acesso à terra urbanizada e bem localizada. Tem como instrumento básico da política de desenvolvimento e crescimento urbano o Plano Diretor (PD), que deve proporcionar uma compreensão integradora entre as políticas públicas e os aspectos territoriais, econômicos, sociais, culturais e ambientais das cidades.

Para Maricato (2009), o EC é uma das leis urbanísticas mais avançadas do mundo, todavia, Estado e sociedade relutam frente à sua aplicação. No Brasil, grandes fortunas “[...] se fazem sobre a renda imobiliária que decorre do crescimento urbano, mas especialmente do investimento público sobre certas áreas da cidade” (*Ibid*, 2009, online). Mesmo que raramente exista iniciativa em aplicar o Estatuto por parte do poder executivo municipal, a primazia “[...] patrimonialista sobre as Câmaras Municipais e o judiciário impede que tal ocorra” (*Ibid*, 2009, online).

A ruptura deste modelo tecnocrático implica em “[...] fortalecer a capacidade de intervenção do poder público municipal na regulação do mercado imobiliário, [...] no sentido de produzir mais

⁶¹ As emissões de gases do efeito estufa são inversamente proporcionais à compactação urbana – quanto maior a compactação, menores são as emissões. “Para cada um por cento de crescimento que ocorre no núcleo urbano ao invés do subúrbio, aproximadamente 5 milhões de toneladas métricas de CO₂ per capita são evitadas” (ONU, 2015a, p. 2, tradução nossa).

equilíbrio socioambiental, a partir da própria força e dinâmica do mercado” (ROLNIK, 1997, p. 360). A definição de objetivos e instrumentos deve ser fruto de pactos socioterritoriais e estratégias que auspiciem um futuro mais justo, inclusivo e sustentável nas cidades brasileiras.

3.1.4 Cidade compacta com diversidade de usos como alternativa mais sustentável

A compactidade urbana é “[...] medida em termos de área construída e população, e a concentração das funções urbanas” (ONU, 2015a, p.1, tradução). A compactação urbana apresenta características de forma, densidade e uso do solo “[...] que reduzem a superexploração dos recursos naturais e estimulam as economias de aglomeração, com benefícios para os habitantes em termos de proximidade” (ONU, 2015a, p.1, tradução). Cidade compacta⁶² e espraiamento urbano são termos que, para Clark e Moir (2015), assim como diversos outros autores, possuem ideias interconectadas à densidade⁶³, não sendo termos intercambiáveis. O desenvolvimento urbano compacto está relacionado ao uso eficiente do solo, à conectividade e diversificação das atividades, e à promoção da qualidade de vida.

A compreensão lexical e inter-relacional destes termos é essencial para um entendimento inequívoco, em que Clark e Moir (2015) sustentam que a densidade favorece a proximidade⁶⁴, aglomeração e sustentabilidade urbanas, mas não as alcança por si só. Adicionalmente, densidade e intensificação urbana⁶⁵ são relacionadas, porém a intensificação deve ser aprimorada a longo prazo – em que as cidades compactas e cidades policêntricas⁶⁶ apresentaram melhores resultados na gestão das densidades ao longo do tempo.

Concentração é um termo mais amplo que densidade, e se refere a porção da totalidade de uma atividade que se aglomera em uma determinada localidade (CLARK e MOIR, 2015). Hong Kong e Zurique, por exemplo, apresentam concentração de bancos, mas a primeira é densa e a

⁶² Padrão de desenvolvimento gerenciado e bem delimitado. Distritos urbanos interligados pelo transporte público com acesso para serviços locais e empregos (CLARK e MOIR, 2015, p.9, tradução nossa).

⁶³ “Relação entre área física e o número de pessoas que a utilizam ou nela habitam” (CLARK e MOIR, 2015, p.6, tradução nossa).

⁶⁴ Grau de afastamento entre diferentes usos do solo em uma área urbana. Reduz a dependência para com o transporte público ou individual (CLARK e MOIR, 2015, p.9, tradução nossa).

⁶⁵ Processos, políticas ou estratégias empregadas em prol do aumento da densidade (CLARK e MOIR, 2015, p.9, tradução nossa). O conceito da intensificação urbana defende a ocupação compacta com redução de vazios urbanos, desenvolvimento de uso misto e em prol da eficiência espacial, energética e de recursos naturais e financeiros (ONU, 2015a; 2016). Apresenta similaridades conceituais ao *Compact City* europeu e ao *Smart Growth* americano.

⁶⁶ Não apresenta concentração excessiva das funções da cidade em seu centro, em que estas funções são suportadas por uma densa rede de centros menores (CLARK e MOIR, 2015, p.9, tradução nossa).

segunda não. Alguns países podem não concentrar atividades em uma única cidade e mesmo assim possuir cidades densas (exemplos de China, Brasil e Austrália) (*Ibidem*).

O conceito de cidade compacta com diversidade de usos, por vezes considerado como o mais sustentável, é proeminente em comparação à cidade dispersa na visão de vários autores⁶⁷. Baixas densidades no espaço urbano tornaram-se símbolo de desvio de urbanidade, à medida que a dispersão implica em reduzida eficiência espacial e operacional – que resulta em desperdícios de recursos, de energia e em degradação ambiental (KAJI *et al*, 2003; ROGERS, 2011).

Cidade expandida é sinônimo de elevadas expensas à sociedade no atendimento e manutenção de redes de suporte (em todas as áreas objeto de políticas públicas) e de aumento dos custos econômicos individuais. Os custos de sustentação dos “horizontes de projeto” de sistemas de infraestrutura⁶⁸, como abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem, por exemplo, são correlatos aos padrões de urbanização, – “[...] com cidades compactas fornecendo a maioria das soluções custo-efetivas para investimentos em infraestrutura” (ONU, 2015d, p. 4, tradução nossa).

Os efeitos do espraiamento manifestam-se por meio de infraestruturas existentes subutilizadas – enquanto novas são criadas –, da progressiva ocupação e impermeabilização do solo, além da intensificação dos problemas de mobilidade urbana – em que os deslocamentos, a poluição do ar e os congestionamentos tornam-se elevados, em duração, extensão e frequência (ONU, 2015a).

Uma expansão urbana adequadamente planejada, segundo a Agenda Habitat III, com vistas à consolidação de “densidades ótimas”⁶⁹, evitando a “verticalização inútil”⁷⁰, orientada à um consumo de território eficaz – reduzindo o predomínio do espraiamento carregado de vazios urbanos –, e evitando a gentrificação e a segregação socioespacial, está relacionada,

⁶⁷ À exemplo de Calthorpe (1993); Jenks, Burton e Williams (1996); Maricato (2011); ONU (2015a) e Rogers (1997; 2011).

⁶⁸ Nos Estados Unidos, por exemplo, são estimadas despesas de 400 bilhões de dólares, por ano, resultantes de aumentos de infraestrutura, de serviços públicos e das despesas com transporte devido ao espraiamento urbano (ONU, 2015a).

⁶⁹ Para Calthorpe (1993), está relacionado às médias densidades. Para ONU (2012), a densidade ótima bruta estaria representada entre 150 e 450 habitantes por hectare. Para Mascaro (1986), em seu estudo de densidades econômicas, o valor ideal tange uma faixa compreendida entre 100 e 120 famílias por hectare, aproximadamente 350 a 420 hab/ha (MASCARO, 1986 *apud* NOBRE, 2004).

⁷⁰ Expressão usada por Raquel Rolnik sobre a produção excessiva da verticalidade atrelada aos “[...] interesses das empreendedoras em construir, sem elevar a concentração” (FOLHA, 2013, online). Segundo Rolnik, “[...] os sobradinhos de alguns bairros concentram mais população do que a verticalização” (FOLHA, 2013, online).

essencialmente, à inovação e adaptação de instrumentos municipais que permitam a organização do crescimento urbano (ONU, 2015a; 2016).

A organização espacial embasada nos princípios do uso eficiente da terra, da conectividade e da promoção de usos mistos⁷¹ e compactos do solo, apresenta-se como componente para a melhoria da qualidade de vida atrelada à redução das necessidades e custos de deslocamento. A aplicação destes princípios suscitará um desenvolvimento urbano mais sustentável, propício à redução de custos com infraestrutura e racionalização na alocação das despesas e gastos públicos, aumento da eficiência do transporte coletivo, redução de congestionamentos e demais aspectos atrelados, impreterivelmente, à redução do espraiamento urbano (ONU, 2015a; 2016).

3.2 ANÁLISE DA MORFOLOGIA URBANA ARARAQUARENSE

Ladeira, Cheliz e Oliveira (2013) apresentaram que, as tendências de expansão urbana na direção Norte-Sul da mancha urbana araraquarense incidem desproporcionalmente, e prejudicam a simetria na estruturação do espaço urbano – que, por sua vez avançam para áreas ambientalmente frágeis e agravam, também, os impactos operacionais da cidade, especialmente os relacionados à mobilidade urbana e aos sistemas de drenagem das águas pluviais.

Uma abordagem neste aspecto mostra que, considerando a malha urbana atualizada para o ano de 2017, as distâncias euclidianas representativas das extensões nos eixos N-S e E-W compreendem, respectivamente, 14,5 km e 12,3 km. Isso mostra uma relação de predominância da urbanização no eixo N-S representada por 118% em comparação ao eixo E-W.

Já no cenário representativo do ano 2006 (durante o primeiro ano de vigência do PD de 2005 – Lei Complementar LC nº 350/2005), as distâncias nos eixos N-S e E-W correspondiam a 13,9 km e 10,5 km. Isso representava uma predominância de 133% da urbanização no eixo N-S, muito em função do bairro Selmi Dei no extremo norte – se este fosse desprezado, a relação seria de 110%.

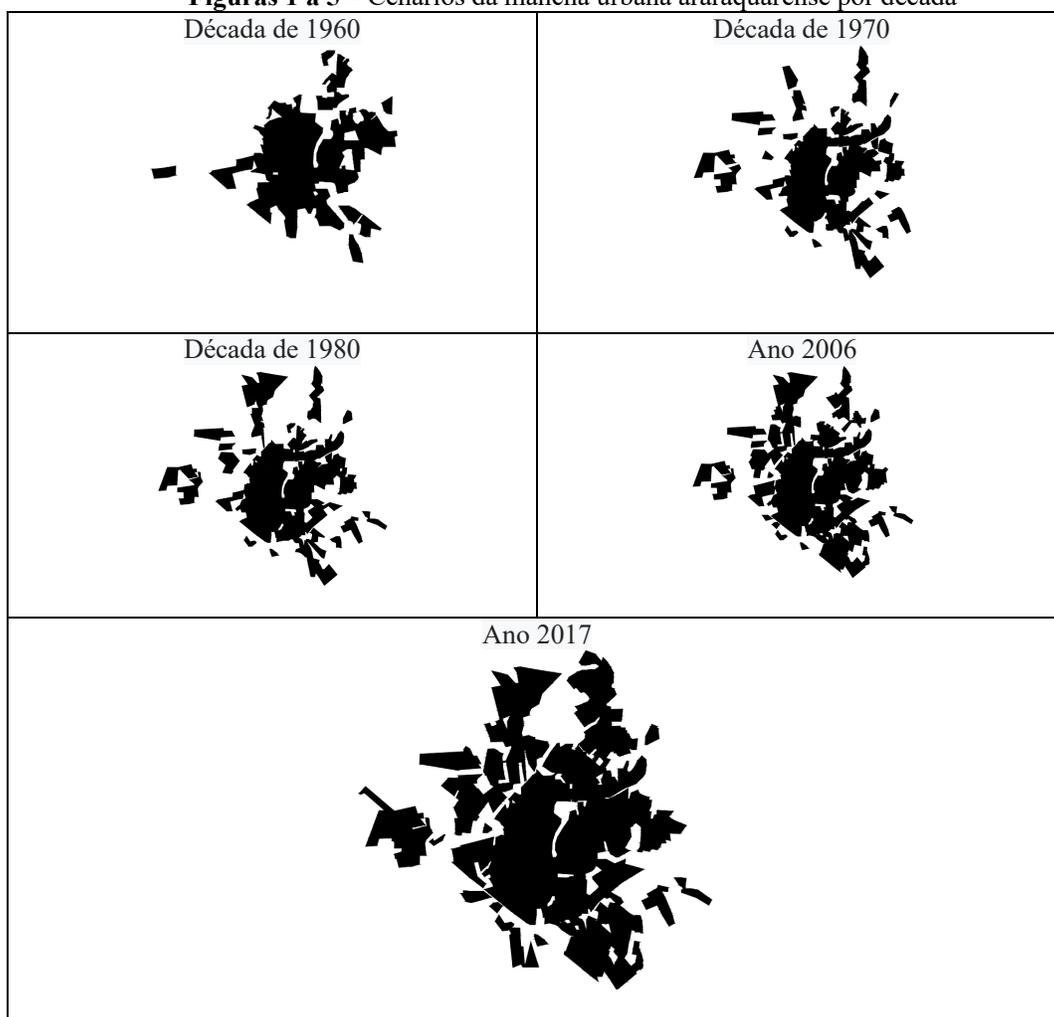
Não obstante, este tipo de relação limitada apenas a dois eixos cartesianos não exprime resultados representativos da realidade de urbanização araraquarense. Isto porque, mesmo que a urbanização tenha sido preponderante em alguma direção da cidade, a ocorrência do

⁷¹ Estratégia de desenvolvimento urbano que integra usos residenciais, comerciais, institucionais e até, em alguns casos, industriais, de forma conjunta. Apresenta benefícios atrelados à redução das distâncias entre os deslocamentos urbanos cotidianos (casa, trabalho, estudo, comércio...), que favorece a proximidade e viabiliza os meios de transporte a pé e por bicicleta.

espraiamento de forma perpendicular à esta poderia equilibrar esta relação. Além disso, o bairro Selmi Dei, consolidado há várias décadas, praticamente definiu os limites periurbanos na região norte, em que a simples análise por meio de distâncias euclidianas não representa, por exemplo, a ocorrência da expansão no entorno desta área.

Deste modo, foi procedida uma análise em SIG acerca da evolução da mancha urbana araraquarense nos últimos 50 anos, representada pelas décadas de 1960, 1970 e 1980 (GONGALVES, 2010) e pelos anos 2006 e 2017 (PMA, 2006; 2017). Nas Figuras 1 a 5 estão ilustrados estes cenários temporais.

Figuras 1 a 5 – Cenários da mancha urbana araraquarense por década



Fonte: Elaboração do autor

A interpretação da evolução urbana direciona ao entendimento de que, na década de 1970 houve um notório aumento na periferização, seguido de um paulatino preenchimento dos vazios urbanos ao longo das décadas subsequentes. E analisando os raios médios de urbanização nas

direções nos quatro sentidos (N, E, S e W) e nos quatro quadrantes (NE, SE, SW e NW) da Projeção UTM, é perceptível o abrupto aumento nas distâncias entre centroides e periferias nas décadas de 1960 e 1970, passando de uma média de 3,7 km para 6,1 km. Isso representa uma clara desagregação da mancha urbana por meio do espraiamento e da expansão pelo longínquo, como mostrado nas figuras anteriores.

Estas análises poderiam reafirmar as análises de Gonçalves (2010) e Balestrini (2016) expostas no capítulo 2, em que a expansão dos limites da mancha urbana produziu vazios que, inicialmente, estiveram fora do cenário de interesse do mercado imobiliário, e permaneceram reservados de maneira estratégica para a extração de mais-valias urbanísticas nos momentos oportunos. E, mais recentemente, com a construção de milhares de habitações destinadas à faixa 1 do PMCMV na região norte, houve um evidente preenchimento das áreas vazias no entorno do bairro Selmi Dei (região norte).

Entretanto, este preenchimento de vazios urbanos não é representativo de um uso mais eficiente do solo. Esta ocupação se deu em áreas vazias, sim, porém estas possuíam atribuições de preservação ambiental no âmbito das Áreas de Preservação e Recuperação de Mananciais (APRM) e das Zonas de Produção Agrícola Sustentável (ZOPAS), que deveriam contemplar usos e ocupações com destinação exclusiva para assentamentos agroecológicos, chácaras de recreio ou ecovilas – representados nas estratégias do PD de 2005 que visavam a preservação do cinturão verde com desempenho de suas funções ambientais, ecológicas, sociais e de economia familiar (por meio da produção agrícola sustentável) e de conectividade por meio dos Ciecos. Na Figura 6 está ilustrado o cinturão verde limitador da urbanização, e suas conexões com os Ciecos.

Como apresentado no capítulo 2, a mancha urbana araraquarense está majoritariamente inserida nas bacias hidrográficas do Ribeirão das Cruzes e do Ribeirão do Ouro. Considerando o cenário urbano consolidado na década de 1960 (primeiro avaliado nesta sessão), é perceptível que a inserção da mancha urbana incidia no divisor de águas entre as duas bacias, relativamente distante da maioria das nascentes urbanas (PMA, 2014c) de ambas as bacias, como mostrado na Figura 7.

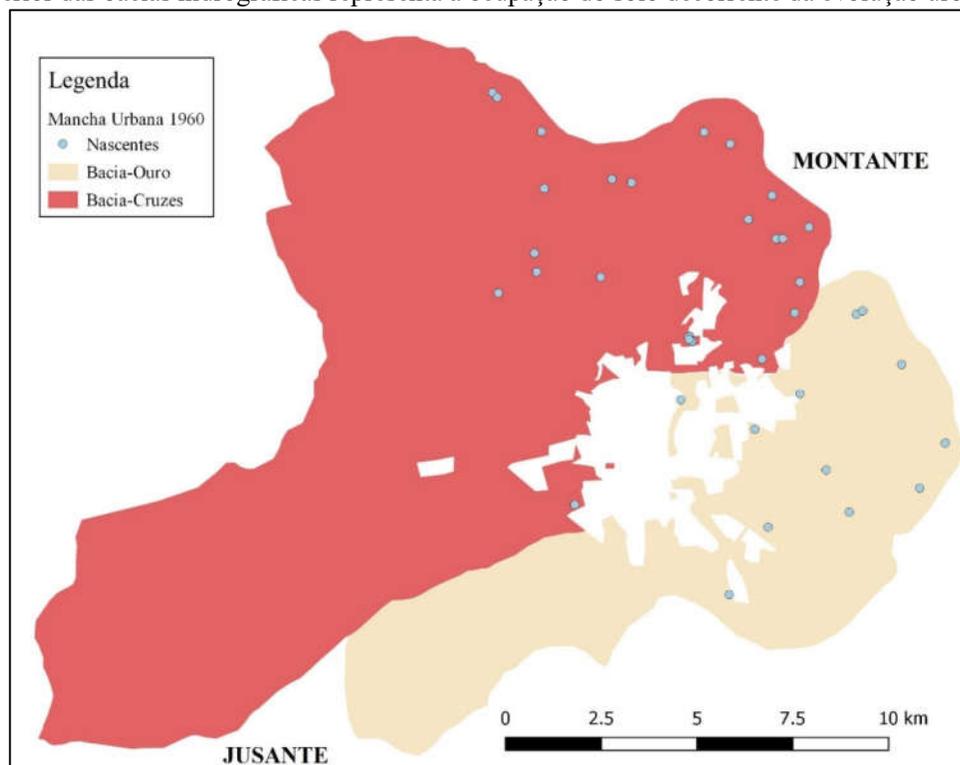
Figura 6 – Ciecós e zoneamento ambiental delimitador do cinturão verde (PMA, 2005)



Fonte: Elaboração do autor

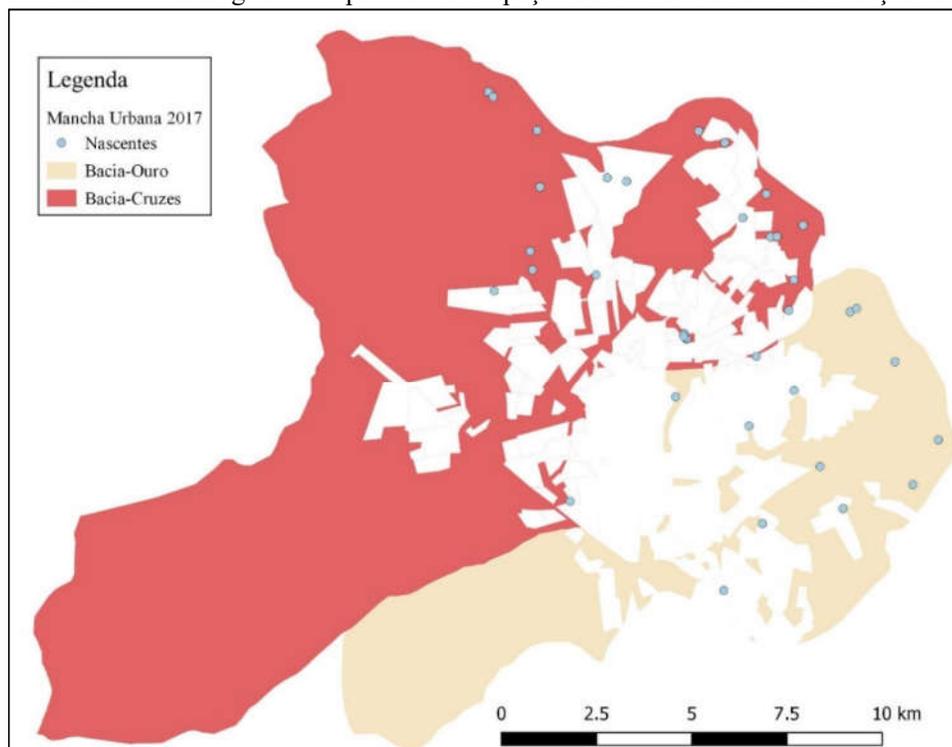
Já no cenário atual (figura 8) evidencia-se a elevada ocupação do solo das bacias hidrográficas em direção às áreas de mananciais, notadamente na região norte (extrema montante). Esta constatação reforça o raciocínio de que a tendência de ocupação dos vazios urbanos, entretanto, não representou um crescimento urbano que considera as salvaguardas ambientais dos recursos naturais (especialmente os hídricos), como será explicitado nas análises da seção seguinte.

Figura 7 – Mancha urbana na década de 1960 inserida nas bacias hidrográficas (a mancha branca no interior das bacias hidrográficas representa a ocupação do solo decorrente da evolução urbana)



Fonte: Elaboração do autor

Figura 8 – Mancha urbana na década de 2017 inserida nas bacias hidrográficas (a mancha branca no interior das bacias hidrográficas representa a ocupação do solo decorrente da evolução urbana)



Fonte: Elaboração do autor

3.3 UM DECÊNIO DE EVOLUÇÃO URBANA: ESTRATÉGIAS DE COMPACIDADE E OCUPAÇÃO DE VAZIOS URBANOS

O perímetro urbano de Araraquara, definido pela Lei Complementar nº 8.095/2013, possui uma extensão de 66,09 quilômetros e uma área de 15.504,13 hectares (ha). Com base nestas informações, e considerando uma estimativa de 97% da população residente na área urbana (IBGE, 2017), têm-se uma densidade média urbana de aproximadamente 14,3 hab./ha.

Em 1993, a Secretaria de Desenvolvimento Urbano de Araraquara realizou um mapeamento dos lotes e glebas urbanos, por meio de ortofotos, e constatou que 42% destes eram vazios urbanos (GONÇALVES, 2010). Posteriormente, estes dados foram reforçados por meio do diagnóstico produzido durante a elaboração do PD (LC nº 350 de dezembro de 2005), no qual foi identificado que praticamente metade da área do perímetro urbano, então vigente, não estava ocupada.

No ano de 2011, a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano (SMDU) de Araraquara demonstrava preocupação com a densidade habitacional líquida da cidade. As zonas urbanizadas dispõem de infraestrutura com capacidade de suporte de 400 a 700hab./ha. Todavia, a realidade constatada por técnicos mostrava que algumas zonas já não comportavam o aumento da concentração de pessoas, enquanto outras indicavam um adensamento de pouco mais de 100 hab./ha (ARARAQUARA HOJE, 2011).

Sob o ponto de vista do planejamento, o rápido crescimento populacional urbano nos últimos 30 anos apresentou um declínio nas densidades urbanas em nível global (ONU, 2012). As 3.943 cidades com mais de 100.000 habitantes estudadas pelo *World Bank* (2005 *apud* ONU, 2012, p.7), mostraram percentuais de declínio da densidade em todos os continentes – desde -0,3% para a América Latina e o Caribe, até -4,9% para o leste da Ásia e o Pacífico.

Isto representa o predomínio do espraiamento urbano, ou seja, da expansão horizontal sem garantir uma densidade ideal em núcleos urbanos já consolidados. A atenção quanto à reprodução deste cenário – tão recorrente –, orientou o PD de 2005 de Araraquara para a instituição de mecanismos⁷² de contenção da urbanização rarefeita, por meio de uma dinâmica de urbanização centrípeta (que atrai a expansão para o seu núcleo) em oposição à forma centrífuga (expansão rarefeita e periférica).

⁷² Dentre eles, estão as restrições, por lei, de ocupação e uso do solo em áreas ambientalmente frágeis, pautadas nos impactos previstos pelo atlas ambiental urbano de Araraquara (Aura), assim como a adoção de uma estratégia de modelo espacial mais compacto e territorialmente eficiente.

Especificamente no caso de Araraquara, esta proposta de produção de cidade por meio da urbanização centrípeta (FALCOSKI, 1997) delimitou um cinturão verde de zonas destinadas a usos de menor impacto ambiental (figura 6), representados por loteamentos de chácaras e ecovilas (que não apresentam elevada impermeabilização do solo). Deste modo, a construção de novos empreendimentos imobiliários (exceto os de baixo impacto ambiental) deveria, impreterivelmente, incidir no núcleo urbano já consolidado, ocupando os vazios urbanos, atraindo maiores densidades para este núcleo e coibindo as práticas de espraiamento para as periferias.

3.3.1 Produção de cidade, uso e ocupação do solo em Araraquara

O modelo de gestão do território, apresentado no PD de 2005, introduziu um arcabouço delineador e regulatório do espaço ambiental urbano, com uma estrutura de zonas de usos mistos, de proteção ambiental integral, e de articulação e complementariedade de elementos físico-territoriais, ecológicos, culturais e socioeconômicos. A definição do zoneamento urbano foi constituída por duas categorias: as Zonas Ambientais (ZAMB), e as Zonas de Estruturação Urbana Sustentável (ZEUS), delimitadas no Mapa Estratégico (Mape) nº 13 (PMA, 2005).

A delimitação das ZAMB objetivava orientar a preservação e recuperação do meio ambiente, contemplando áreas de restrição e controle à urbanização, de conservação e recuperação ambiental-urbana, e de proteção e preservação ambiental. Seus parâmetros urbanísticos de uso e ocupação do solo eram destinados ao cumprimento de atribuições ambientais, com índices de aproveitamento máximo (IA máx.) entre 10-20%, e índices de permeabilidade (IP) entre 70-80%.

O único padrão de loteamento previsto nesta categoria era representado pelos Corredores Estruturais de Urbanidade (CEU) – com projetos de avenidas-parque no Ribeirão das Cruzes e na orla ferroviária –, como mostra a tabela 1.

Já as ZEUS contemplavam todos os tipos de parcelamento do solo permitidos. Desde Zonas Predominantemente Residenciais (ZOPRE) – com IA máx. definido em 100% –, Zonas Especiais Miscigenadas (ZOEMI) – majoritariamente representadas por áreas de cidade compacta e ocupação prioritária (ACOP), com IA máx. definido em 300% –, até zonas industriais e de produção agrícola sustentável.

Adicionalmente, as ZOPRE e ZOEMI contemplavam subclassificações específicas, orientadas para a conservação e recuperação dos recursos naturais – em especial o solo e os recursos

hídricos. Como exemplo, tem-se as Áreas de Preservação e Recuperação de Mananciais (APRM), as Áreas Especiais de Interesse de Recarga do Aquífero (AEIRA), as Áreas de Cidade e Transição e Expansão (ACITE), as Zonas de Produção Agrícola Sustentável (ZOPAS), e a Zona Rural-Urbana (ZORUR) – nos limites periurbanos –, todas destinadas para atividades de alta permeabilidade do solo e cobertura vegetal, e baixa densidade construtiva.

Tabela 1 Parcelamento do Solo Urbano – Zoneamento do PD de 2005

1. ZONAS AMBIENTAIS - ZAMB	IA máx.	IP	Lote mín. (m²)	Padrão Loteamento
Zona de Proteção Ambiental (ZOPA)	10%	80%	*	*
Zona Ambiental de Uso Sustentável (ZAUS)				
Zona de Conservação e Recuperação Ambiental (ZORA)	20%	70%	1000	Projetos de Avenidas Parque
Corredores de Integração Ecológica (Ciecos)	*	*	*	Projetos de Parques Lineares
2. ZONAS DE ESTRUT. URBANA SUSTENTÁVEL (ZEUS)	IA máx.	IP	L. Mín. (m²)	Padrão Loteamento
Zonas Predominantemente Residenciais (ZOPRE)	*	*	*	Loteamentos, condomínios e conjuntos habitacionais
Áreas Especiais de Interesse Social (AEIS)	100%	30%	200	Núcleos residenciais e conjuntos habitacionais
Áreas de Preservação e Recuperação de Mananciais (APRM)	100%	30%	2500	Chácaras de recreio e ecovilas
Áreas Especiais de Interesse Urbanístico (AEIU)	100%	30%	*	*
Zonas Especiais Miscigenadas (ZOEMI)	300%	20%	200	Loteamentos, condomínios e conjuntos habitacionais
Área de Cidade Compacta e Ocupação Prioritária (ACOP)	300%	20%	200	Ocupação prioritária e indução à maior compactidade urbana
Área de Cidade de Transição e Expansão (ACITE)	300%	20%	2500	
Área Esp. de Int. Ambiental e Recarga do Aquífero (AEIRA)	100%	40%	2500	Chácaras de recreio e ecovilas
Zonas Especiais (ZEPP)	200%	20%	*	*
Zonas de Produção Industrial (ZOPI)	200%	20%	5000	
Zonas Especiais de Prod. Indust. Sustentável (ZEPIS)	200%	20%	5000	Loteamentos e núcleos industriais
Zonas de Produção Agrícola Sustentável (ZOPAS)	200%	20%	2500	Chácaras de recreio e ecovilas
3. ZONA RURBANA (ZORUR)	20%	50%	5000	Chácaras de recreio e ecovilas

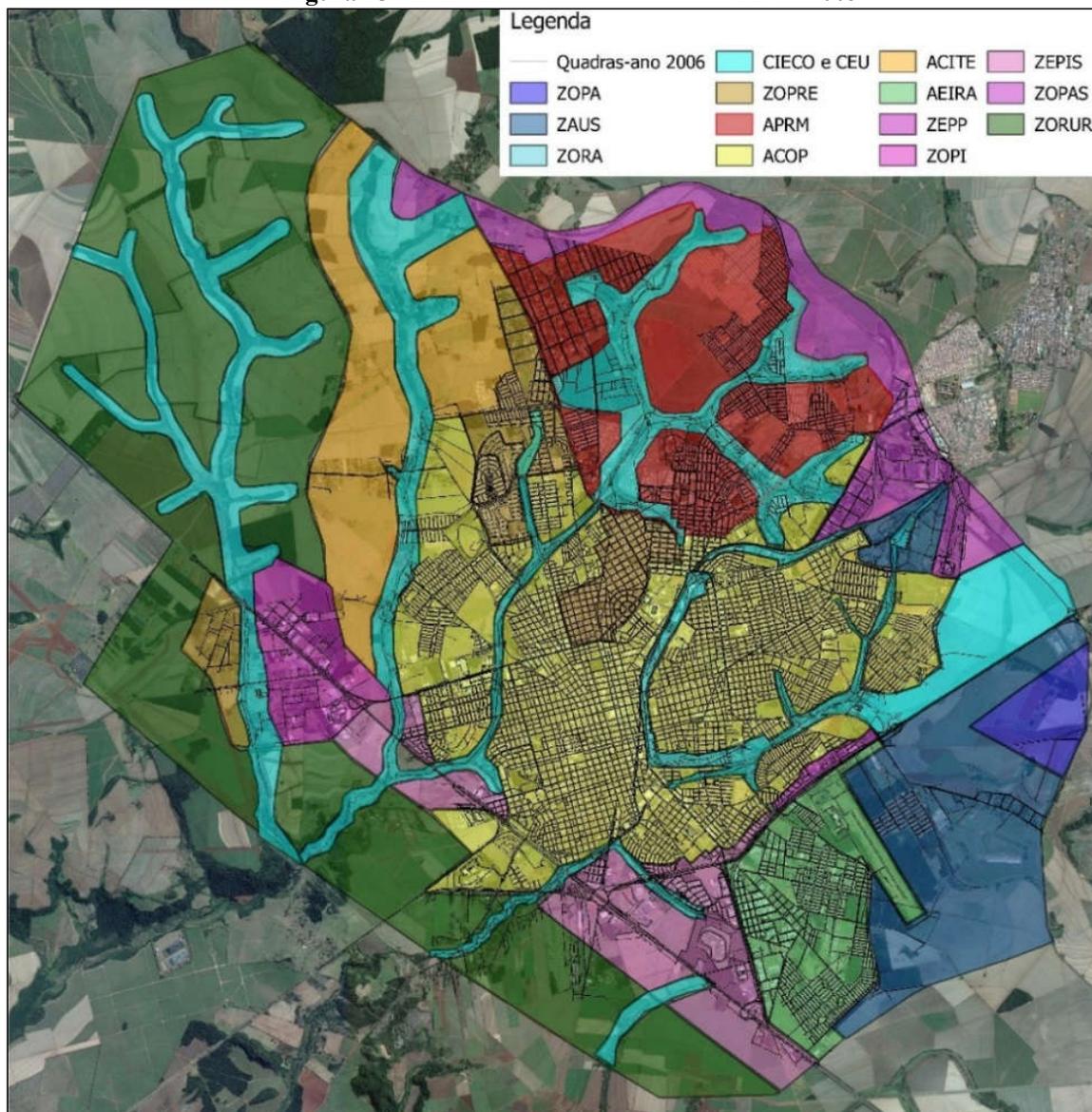
Fonte: Adaptado do anexo X e do Mape n° 13 do PD Lei Complementar n° 350/2005

Deste modo, seja por meio de ZAMBs específicas, ou seja pela ramificação das zonas residenciais, mistas ou industriais, a consideração pelas salvaguardas ambientais estava representada no PD de 2005. Contava com um arcabouço institucional que almejava adensar a zona mista de ocupação prioritária – uma intensificação –, ocupando vazios urbanos e

promovendo a preservação de áreas ambientalmente frágeis, ou sujeitas à vulnerabilidades geológico-geotécnicas, tornando-as inacessíveis aos interesses do mercado imobiliário.

A Figura 15, corresponde à uma sobreposição entre o Mapa Estratégico de produção de cidade e uso do solo (Mape nº 13), e o mapa georreferenciado das quadras urbanas, atualizado para o ano de 2006.

Figura 15 - Zoneamento ambiental urbano PD de 2005

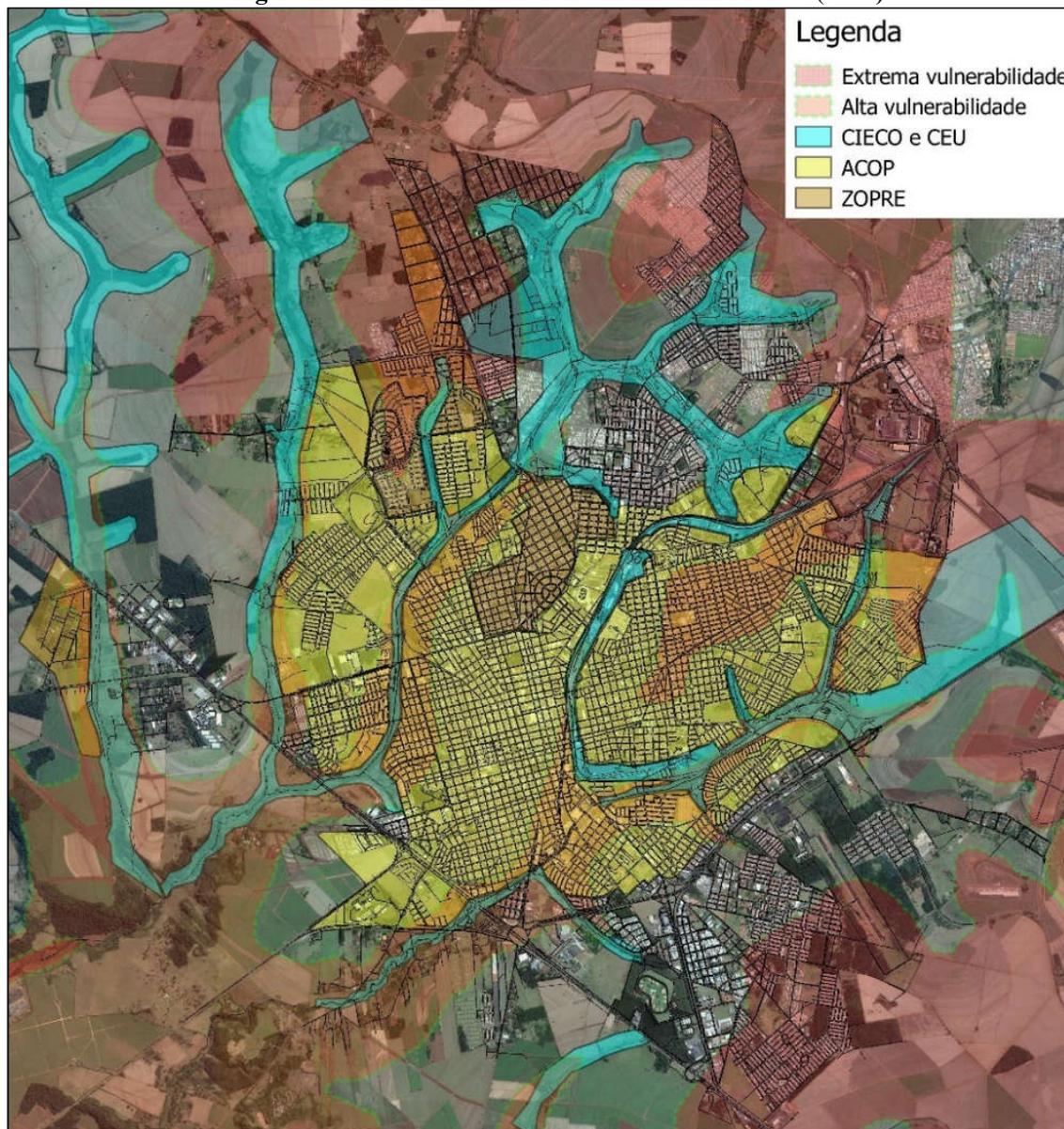


Fonte: Elaboração do autor

Já na Figura 16 é representada uma sobreposição entre as quadras urbanas (2006), as ZOPRE e ZOEMI-ACOP (disponíveis para projetos de loteamentos, condomínios e conjuntos

habitacionais), e o mapa de vulnerabilidade natural à poluição e degradação dos aquíferos, produzido por Meaulo (2007).

Figura 16 - ZOPRE e ACOP com Anexo 05 de Meaulo (2007)



Fonte: Elaboração do autor

É perceptível que as zonas de ocupação prioritária e indução à cidade compacta (ACOP) eram mais abrangentes no núcleo urbano consolidado, e tencionavam evitar áreas com notadas fragilidades ambientais. Fragilidades estas, relacionadas tanto às extensas e diversificadas redes hídricas que compõem o espaço urbano araraquarense, quanto aos diagnósticos de suscetibilidades à contaminação dos aquíferos – à exemplo das formações de basalto,

predominantes junto às redes hídricas, que expõem as águas subterrâneas à superfície, ou à formações geológicas mais jovens, por meio de fraturas, ou janelas, no basalto.

3.3.2 Evolução urbana araraquarense entre 2006 e 2016

Para fins de análise, neste estudo, as localidades dos loteamentos aprovados nos últimos dez anos (ARARAQUARA, 2016) foram classificadas por três períodos subsecutivos: a) pós-PD de 2005 nos anos 2006-2008 (gestão 2004-2008); b) pós-PD de 2005 nos anos 2009-2013 (gestão 2009-2012 reeleita para 2013-2016); e c) pós-revogação seguida de revisão do PD em 2014, nos anos 2014-2016 (gestão 2012-2016). Adicionalmente, são utilizados os textos base e anexos dos PD de 2005 e 2014, o *software* QGIS versão 2.18.4, com seu complemento *Openlayers*, e imagens *Google Earth* datadas de julho/2016.

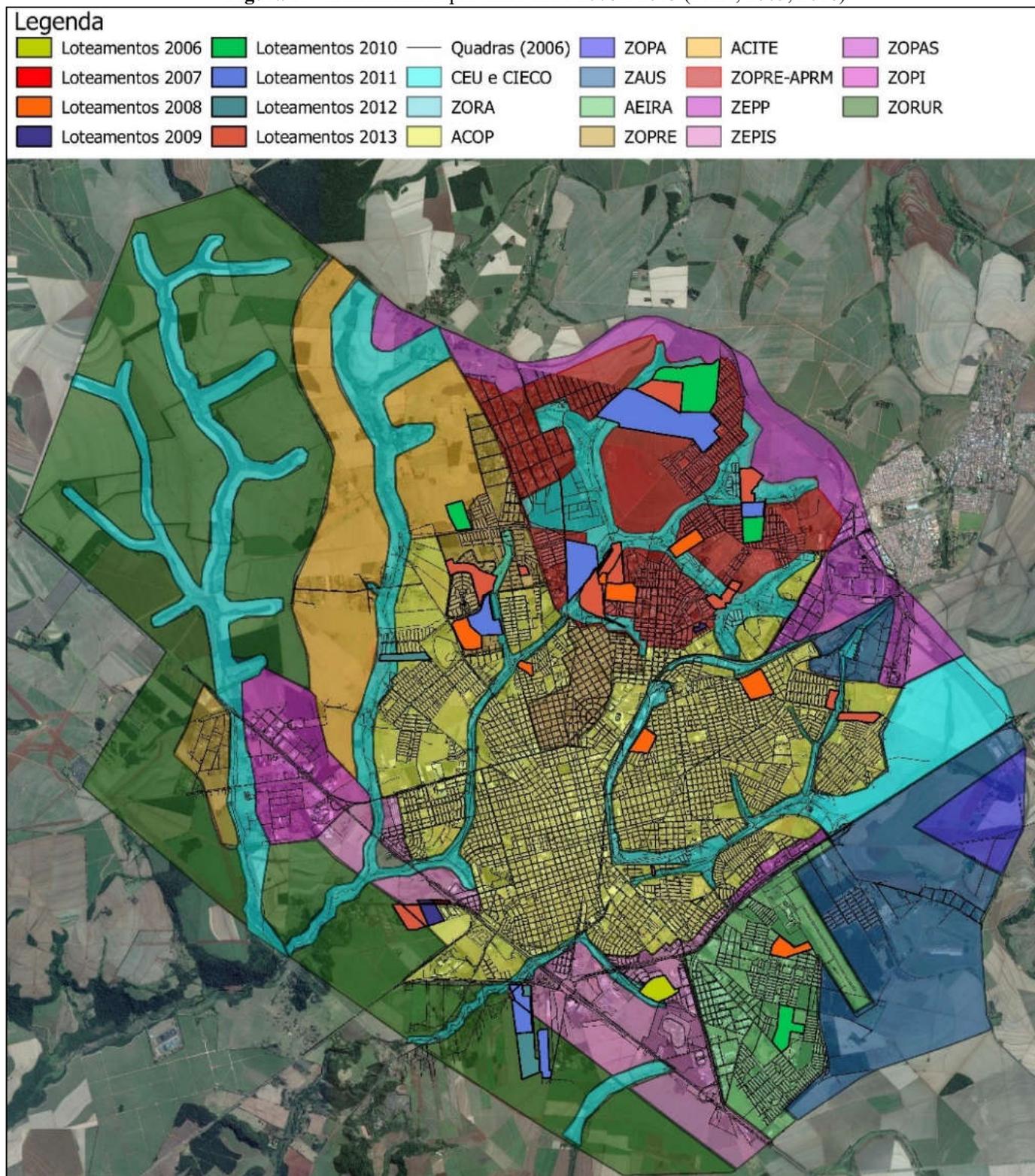
A proposta deste estudo reside na análise⁷³ dos locais dos loteamentos aprovados e suas inserções na mancha urbana, assim como de possíveis interferências e disparidades entre estas localidades e as zonas delimitadas no Mape n° 13 dos PD de 2005 e de 2014. A Figura 17 abrange os loteamentos aprovados entre os anos 2006 e 2013, ou seja, durante a vigência do PD de 2005, e no decurso dos anos 2006-2013 (gestões 2004-2008; 2009-2012 e início da gestão 2013-2016).

As análises sobre estes dados indicam que, no período 2006-2008, os projetos aprovados compreendiam aproximadamente 135,5 ha de áreas loteadas, quase integralmente (134,1 ha) destinadas a condomínios fechados e loteamentos residenciais. Destes, 30,0% foram aprovados em zonas ACOP e 14,6% em ZOPRE, ou seja, 44,6% acataram a estratégia de ocupação prioritária (intensificação) no núcleo urbano, apresentada pelo PD de 2005.

Não obstante, 27,9% e 11,5% foram, respectivamente, aprovados em zonas APRM e AEIRA, assim como 16,0% em ZEPIS. Com exceção de 1,4 ha que correspondem a um parcelamento industrial, os 55,4% restantes dos loteamentos residenciais e condomínios fechados foram aprovados em áreas de produção industrial sustentável e até ambientalmente frágeis, que deveriam contribuir com a preservação do solo e dos mananciais, ou propiciar a recarga dos aquíferos. As tabelas 2 e 3 contemplam os dados analisados.

⁷³ Cabe evidenciar que as informações disponibilizadas pela Prefeitura de Araraquara não contemplam os tipos de loteamentos, apenas as localidades. Assim, foram utilizadas imagens *Google Earth*, do ano 2016, para auxiliar na classificação dos loteamentos - limitada à acuidade visual do observador.

Figura 17 - Loteamentos aprovados entre 2006 e 2013 (PMA, 2005; 2016)



Fonte: Elaboração do autor

Tabela 2 - Glebas com empreendimentos aprovados entre 2006 e 2008

ANO	ÁREA (ha)	ZONA	Descrição
2006	20,3	ZEPIS	Condomínio Fechado
	1,3	ACOP	Loteamento residencial
2007	1,4	ZEPIS	Instalações industriais
2008	19,8	ZOPRE	Condomínio Fechado
	4,5	ACOP	Condomínio Fechado
	13,0	ACOP	Condomínio Fechado
	21,0	ACOP	Loteamento residencial
	0,9	ACOP	Loteamento residencial
	15,6	AEIRA	Loteamento residencial
	23,1	APRM	Condomínio Fechado
14,8	APRM	Loteamento residencial	

Fonte: Elaboração do autor

Tabela 2 - Evolução urbana entre 2006 e 2008

ZONA	2006 - 2008	
	ha.	%
ACITE	0,0	0,0%
ACOP	40,7	30,0%
AEIRA	15,6	11,5%
AEIS	0,0	0,0%
APRM	37,8	27,9%
CIECO	0,0	0,0%
ZEPIS	21,6	16,0%
ZOPI	0,0	0,0%
ZOPRE	19,8	14,6%
ZORUR	0,0	0,0%
TOTAL	135,5	100,0%

Fonte: Elaboração do autor

Já no período 2009-2013 foram aprovados projetos em 594,1 ha, sendo 7,7% em ACOP e 8,9% em ZOPRE, isto é, 16,6% estavam em conformidade ao Mape nº 13. Do restante, aproximadamente 45,2% foram aprovados em APRM; 17,2% em Ciecós e 9,1% em ZEPIS, ACITE e AEIRA. Ademais, 11,9% da área dos loteamentos aprovados neste período estava fora do perímetro urbano, na ZORUR.

Deste modo, aproximadamente 83,4% dos loteamentos aprovados entre os anos de 2009 e 2013 eram incompatíveis com o PD então vigente, com condomínios fechados, loteamentos residenciais e até Conjuntos Habitacionais de Interesse Social (CHIS) admitidos em áreas ambientalmente frágeis, e áreas localizadas além dos limites periurbanos.

Concerne destacar os 212,5 ha de APRM destinados para CHIS do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), e os 127,2 ha de CIECO e AEIRA ocupados por condomínios fechados

de alta renda e loteamentos residenciais. Nas tabelas 4 e 5, a seguir, estão dispostos os dados sobre este período analisado.

Tabela 4 - Glebas com empreendimentos aprovados entre 2006 e 2008

ANO	ÁREA (ha)	ZONA	Descrição
2009	2,0	APRM	Loteamento residencial
	10,5	ACOP	Condomínio Fechado
	1,5	ZEPIS	
2010	66,4	APRM	CHIS PMCMV
	17,5	APRM	Loteamento residencial / PMCMV
	15,4	ACITE	Condomínio Fechado
	25,0	AEIRA	Condomínio Fechado
2011	118,0	APRM	CHIS PMCMV
	10,7	APRM	Loteamento residencial
	24,1	CIECO	Condomínio fechado
	19,7	APRM	
	24,0	ZOPRE	Condomínio Fechado
	8,5	ZEPIS	Condomínio Fechado
	16,7	ZORUR	Condomínio Fechado
	15,4	ZORUR	Condomínio Fechado
2012	3,6	ZEPIS	Condomínio Fechado
	25,8	ZORUR	
2013	11,6	ACOP	Loteamento residencial / PMCMV
	28,1	APRM	CHIS PMCMV
	18,2	CIECO	Loteamento residencial
	3,0	APRM	Condomínio fechado
	11,2	CIECO	
	3,0	APRM	Condomínio fechado
	48,7	CIECO	Condomínio fechado
	26,3	ZOPRE	
	2,8	ZOPRE	Chácaras
	5,6	ACOP	Loteamento residencial
	11,3	ACOP	Loteamento residencial / PMCMV
	7,0	ACOP	Condomínio fechado
12,5	ZORUR		

Fonte: Elaboração do autor

Tabela 5 - Evolução urbana entre 2009 e 2013

ZONA	2009 - 2013	
	ha.	%
ACITE	15,4	2,6%
ACOP	46,0	7,7%
AEIRA	25,0	4,2%
APRM	268,3	45,2%
CIECO	102,2	17,2%
ZEPIS	13,5	2,3%
ZOPRE	53,1	8,9%
ZORUR	70,5	11,9%
TOTAL	594,1	100,0%

Fonte: Elaboração do autor

Em 11 de fevereiro de 2014, a LC nº 850/2014 estabeleceu a revogação seguida da revisão da LC nº 350/05 (PD de 2005), e a LC nº 851/2014 apresentou uma nova regulação do uso e ocupação do solo. Nessa revisão, o texto base do PD de 2005 foi mantido em sua integralidade, com apenas algumas alterações pontuais promovidas.

Alguns meses depois, a LC nº 858 de 20 de outubro de 2014 estabeleceu uma nova regulação do uso e ocupação do solo, alterando a LC nº 851/2014 supramencionada. Para fins deste estudo, esta legislação foi adotada para as análises do período 2014-2016, assim como a LC nº 850/2014 (PD de 2014).

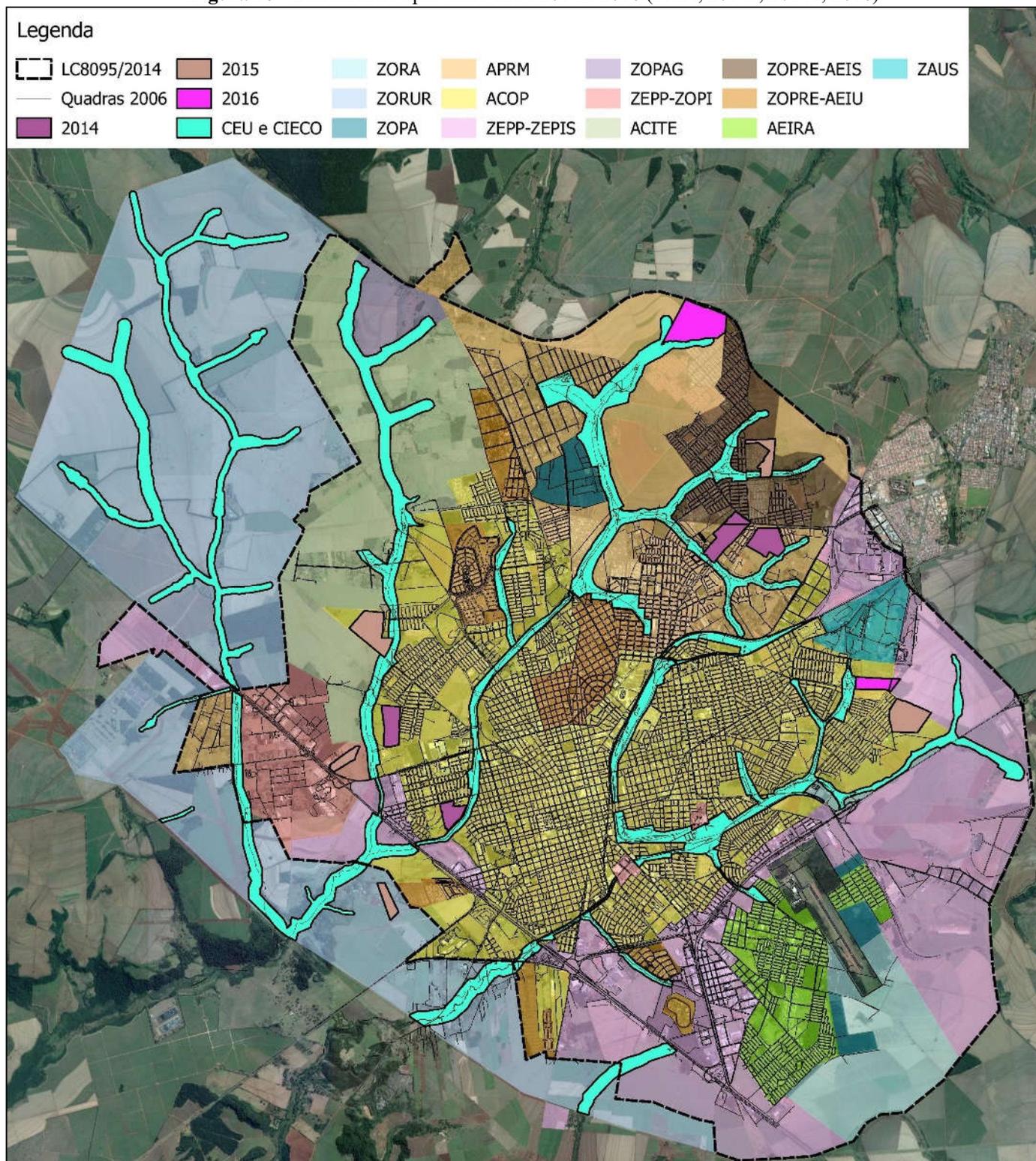
No mencionado período, os loteamentos aprovados corresponderam à uma área de aproximadamente 251,7 ha. A Figura 18, contempla as localidades destes projetos aprovados, assim como as novas zonas definidas no Mape nº 13 da revogação seguida de revisão do PD de 2014.

De imediato, é possível identificar que o limite do perímetro urbano foi ampliado durante o período entre 2006 e 2014, com uma notória ampliação de sua abrangência na zona sul – localidade que, de acordo com a Figura 16, referenciada em Meaulo (2007), apresenta trechos de alta vulnerabilidade à degradação e contaminação dos aquíferos.

Subsequentemente, é possível notar as expressivas reduções de tamanho das zonas ambientais, em que as ZOPA sofreram uma redução em suas áreas de 14,7%; os CIECO tiveram as larguras de faixa reduzidas em 28,6%; e as ZAUS, majoritariamente representadas na zona sudeste – de extrema vulnerabilidade à degradação e contaminação dos aquíferos –, foram reduzidas na descomunal proporção de 89,5% de suas áreas.

Em contrapartida, mesmo as zonas de controle ambiental inalteradas, com modificações sutis ou até ampliadas, também revelam incongruentes alterações por parte da revisão do PD de 2014. Considerando os parâmetros de uso e ocupação do solo, e os padrões de loteamentos da LC nº 858/2014, são evidenciadas diversas modificações que comprometem as atribuições regulatórias em todas as zonas, tornando-as mais permissivas para projetos de loteamentos em detrimento de diversas salvaguardas ambientais, como mostra a tabela 6.

Figura 18 - Loteamentos aprovados entre 2014 e 2016 (PMA, 2014a; 2014b; 2016)



Fonte: Elaboração do autor

Tabela 6 - Parcelamento do Solo Urbano (LC nº858/2014) – Zoneamento do PD de 2014

1. ZONAS AMBIENTAIS - ZAMB	IA máx.	IP	L. Mín. (m²)	Padrão Loteamento
Zona de Proteção Ambiental (ZOPA)	10%	80%	*	Redução de 14,7% da área
Zona Ambiental de Uso Sustentável (ZAUS)			*	Redução de 89,5% da área
Zona de Conservação e Recuperação Ambiental (ZORA)	20%	70%	250	LR; CRE
Corredores de Integração Ecológica (Ciecocos)	*	*	*	Redução de 28,6% das larguras das faixas
2. ZONAS DE ESTRUT. URBANA SUSTENTÁVEL (ZEUS)	IA máx.	IP	L. Mín. (m²)	*
Zonas Predominantemente Residenciais	*	*	*	*
Áreas Especiais de Interesse Urbanístico (AEIU)	100%	20%	250	LR; CRE; CF
Áreas Especiais de Interesse Social (AEIS)	100%	30%	200	LR; LIS; CHIS; CF
Áreas de Preservação e Recuperação de Mananciais (APRM)	100%	30%	200	LR; CRE; LIS; CHIS; CF
Zonas Especiais Miscigenadas (ZOEMI)	*	*	*	*
Áreas Especiais de Interesse Urbanístico (AEIU)	*	*	*	*
Área de Cidade Compacta e Ocupação Prioritária (ACOP)	350%	20%	200	LR; LIS; CRE; CHIS; CF
Área de Cidade de Transição e Expansão (ACITE)	100%	30%	500	LR; CRE; LIS; CF
Área Esp. de Int. Ambiental e Recarga do Aquífero (AEIRA)	200%	30%	200	LR; LIS; CHIS; CF
Zonas Especiais (ZEPP)	*	*	*	*
Zonas de Produção Industrial (ZOPI)	200%	20%		
Zonas Especiais de Prod. Indust. Sustentável (ZEPIS)	200%	20%	200	LR; LIS; CRE; CHIS; CF
Zonas de Produção Agrícola Sustentável (ZOPAG)	200%	20%		
3. ZONA RURBANA (ZORUR)	30%	50%		

Legenda:

LR = loteamentos residenciais;

CF = condomínios fechados.

LIS = loteamentos industriais e de serviços;

CRE = chácaras e recreio e ecovilas;

CHIS = conjuntos habitacionais de interesse social; **Em vermelho = parâmetros alterados**

Fonte: Elaboração do autor

Observa-se, nitidamente, que quase todas as zonas passaram a permitir o parcelamento do solo em distintos padrões de loteamentos. As zonas APRM, ACITE, AEIRA e ZOPAG⁷⁴, antes destinadas exclusivamente para projetos de agricultura sustentável, com lote mínimo definido em 2.500m², passaram a permitir loteamentos residenciais, industriais e de serviço e até condomínios fechados, com lote mínimo definido em 500m² (ACITE) e 200m² nas demais zonas.

O mesmo ocorreu com a ZORUR, também destinada para chácaras de recreio e ecovilas com lote mínimo de 5.000m², que passaram a contemplar todos os tipos de loteamentos, com lote

⁷⁴ ZOPAS do PD de 2005, que tornaram-se exíguas na revisão de 2014.

mínimo definido em 200m². Estas alterações, promovidas pela revisão do PD de 2014, representam uma nítida contrariedade à estratégia de intensificação.

Contrariedade esta motivada, possivelmente, por interesses de reprodução de capital sobre o território expandido, em detrimento da preservação e recuperação dos recursos naturais. Aliás, as análises do período 2009-2013 apontam para um percentual de 83,4% de incompatibilidade entre as localidades dos loteamentos aprovados no período, e o zoneamento do PD de 2005 (então vigente), o que poderia reafirmar este raciocínio. As tabelas 7 e 8, a seguir, contemplam as análises do período⁷⁵ 2014-2016.

Tabela 7 – Glebas com empreendimentos aprovados entre 2014 e 2016

ANO	ÁREA (ha)	ZONA	Descrição
2014	6,2	AEIS	Condomínio fechado
	23,8	APRM	
	0,6	APRM	Loteamento residencial / PMCMV
	25,3	APRM	
	20,7	ACOP	
2015	14,2	ACOP	Loteamento residencial
	15,1	AEIS	Loteamento residencial
	1,2	APRM	Loteamento residencial
	31,8	ACOP	Loteamento residencial
	33,6	ACOP	Loteamento residencial
	9,5	ZOPI	Condomínio fechado
2016	10,3	ZORUR	Condomínio fechado
	44,3	APRM	Possível CHIS
	2,1	ZEPIS	Possível loteamento residencial
	13,1	ACOP	

Fonte: Elaboração do autor

Tabela 8 – Evolução urbana entre 2014 e 2016

ZONA	2014 - 2016	
	ha.	%
ACITE	0,0	0,0%
ACOP	113,3	45,0%
AEIRA	0,0	0,0%
AEIS	21,3	8,5%
APRM	95,2	37,8%
CIECO	0,0	0,0%
ZEPIS	2,1	0,8%
ZOPI	9,5	3,8%
ZOPRE	0,0	0,0%
ZORUR	10,3	4,1%
TOTAL	251,7	100,0%

Fonte: Elaboração do autor

⁷⁵ Cabe evidenciar que as imagens *Google*, utilizadas nas análises, estão datadas de julho/2016. Assim, algumas localidades com projetos aprovados em 2016 não puderam ser classificadas com absoluta exatidão, visto que as obras sequer haviam iniciado na data de captura das cenas pelo satélite.

Neste período, aproximadamente 251,7ha de glebas foram delimitadas por projetos de loteamentos aprovados. Majoritariamente residenciais, 45,0% dos loteamentos estão em zonas ACOP (nitidamente expandidas para além do núcleo urbano, após a revisão do PD de 2014) e 8,5% em AEIS (no âmbito das APRM do PD de 2005, que foram reclassificadas).

Adicionalmente, 37,8% da área total dos loteamentos foi aprovada em APRM; 4,6% em ZEPIS e ZOPI (nenhum industrial ou de serviço); e 4,1% em ZORUR (além do limite periurbano), caracterizado por um condomínio fechado de alta renda. Dessa forma, aproximadamente 46,5% dos loteamentos residenciais, núcleos habitacionais e condomínios fechados foram aprovados em zonas inapropriadas.

Inapropriadas porque a revogação com revisão do PD de 2014 tornou irresolutas as diretrizes de controle do uso e ocupação do solo. Seu Mape n° 13 define as zonas de proteção e recuperação dos mananciais, dos aquíferos, do interesse social, etc., todavia, a LC n° 858/2014 antagoniza qualquer figuração de controle ambiental e função social, enquanto liberaliza áreas ambientalmente frágeis, e até rurais, para os interesses do mercado imobiliário.

3.4 ANÁLISE DA CONECTIVIDADE NOS CIECOS

No contexto histórico araraquarense, desde o início do século XX, as práticas de planejamento urbano já contemplavam a provisão do verde como estratégia para mitigar as elevadas temperaturas. O *Relatório da Câmara Municipal de Araraquara de 1911*, considerado o primeiro plano diretor do município, já evidenciava a preocupação com o conforto térmico da cidade quando propôs tornar Araraquara um verdadeiro parque para amenizar o clima, “[...] interpondo aos rigores do [...] sol as caprichosas copadas de árvore escolhidas [...] [ornamentando] praças, ruas e avenidas [...] [como] as modernas cidades parques, cidades jardins, construídas hodiernamente na velha Europa” (PERES, 2012, p. 221).

Partindo dos princípios apresentados por Gunawardena, Wells e Kershaw (2017), foram realizadas análises a respeito da conectividade e disposição dos fragmentos de vegetação urbanos de Araraquara com enfoque no conforto térmico e redução da poluição atmosférica. Foram analisados os arranjos espaciais no que concerne aos espaçamentos máximos entre fragmentos de 300 m (no caso da conectividade); *buffers* de 63 m e 200 m a partir das bordas dos fragmentos maiores que 0,05 km², para efeitos de amenização dos microclimas e da poluição, pois foram estes os parâmetros que apresentaram algum grau de benefício no

ambiente urbano (GUNAWARDENA, WELLS e KERSHAW, 2017), como exposto capítulo 1.

Para a realização destas análises, foram utilizados mapas georreferenciados dos maciços vegetados e matas ciliares urbanas de Araraquara, disponibilizados pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente – SMMA (PMA, 2014c).

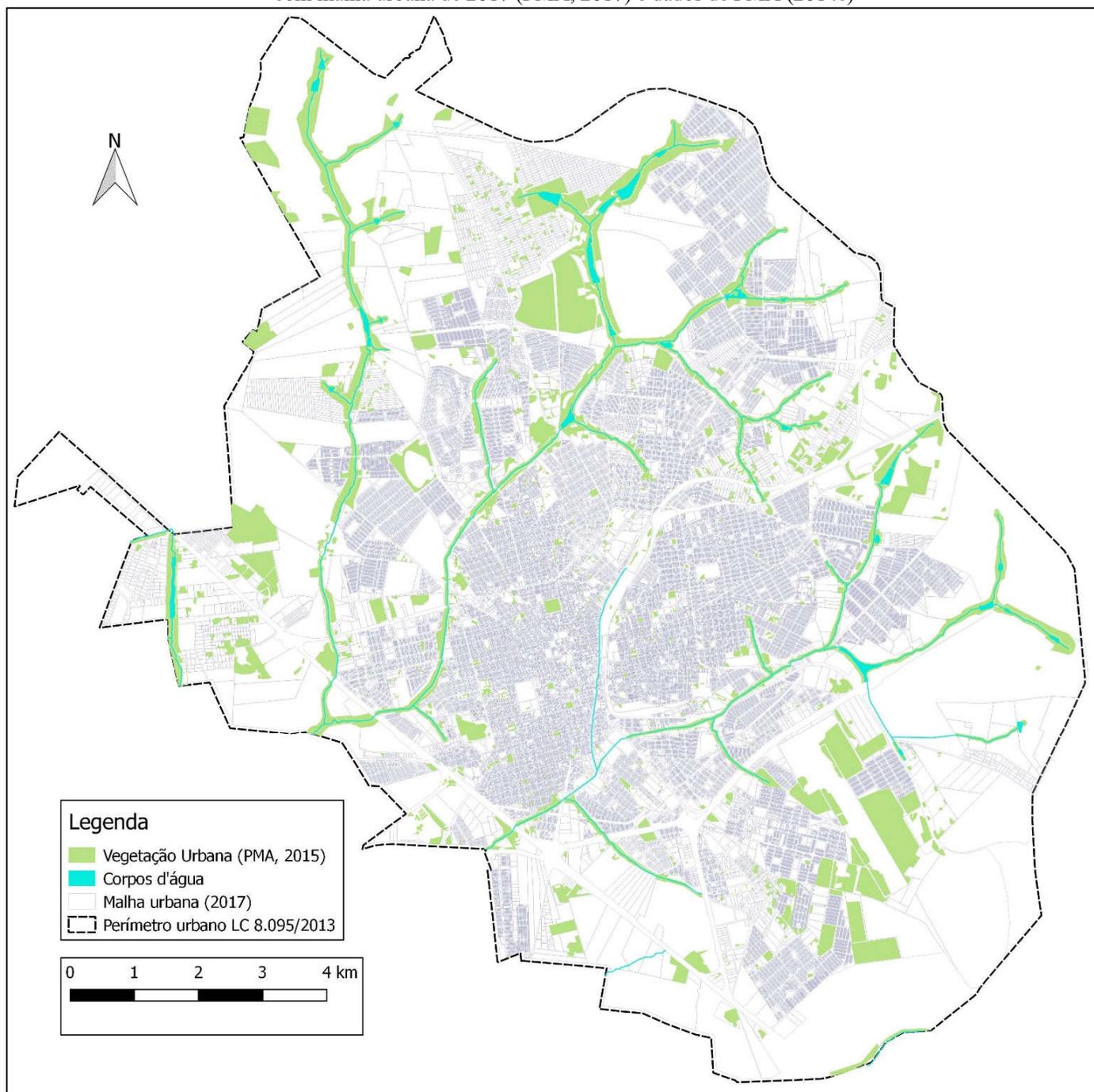
Com base em Gunawardena, Wells e Kershaw (2017), as análises abrangeram as áreas mínimas de fragmentos, de modo a evidenciar estruturas vegetadas isoladas menores do que 0,05 km² que, por sua vez, não oferecem benefícios eminentes no conforto térmico e mitigação da poluição do ar; espaçamentos entre fragmentos de até 300 m, como requisito de conectividade; assim como potenciais contribuições destes fragmentos para os microclimas, que possuem influências evidentes entre 63 m – 200 m a partir das bordas. Nas Figuras 19 a 22 estão representadas estas condições.

Na análise da conectividade (figura 20), foram aplicados *buffers* com 150 m a partir de todos os maciços vegetados e vegetação em estágios sucessionais. Esta representação indicará a conectividade a partir do momento em que dois ou mais *buffers* estejam unidos, formando uma mancha representativa de distâncias iguais ou inferiores a 300 m.

Já nas análises das influências da vegetação na amenização das temperaturas urbanas e mitigação da poluição atmosférica, foram aplicados *buffers* com 63 m e 200 m a partir das bordas dos maciços e fragmentos de vegetação maiores do que 0,04 km² (resguardando uma margem de imprecisão), como analisado por Gunawardena, Wells e Kershaw (2017).

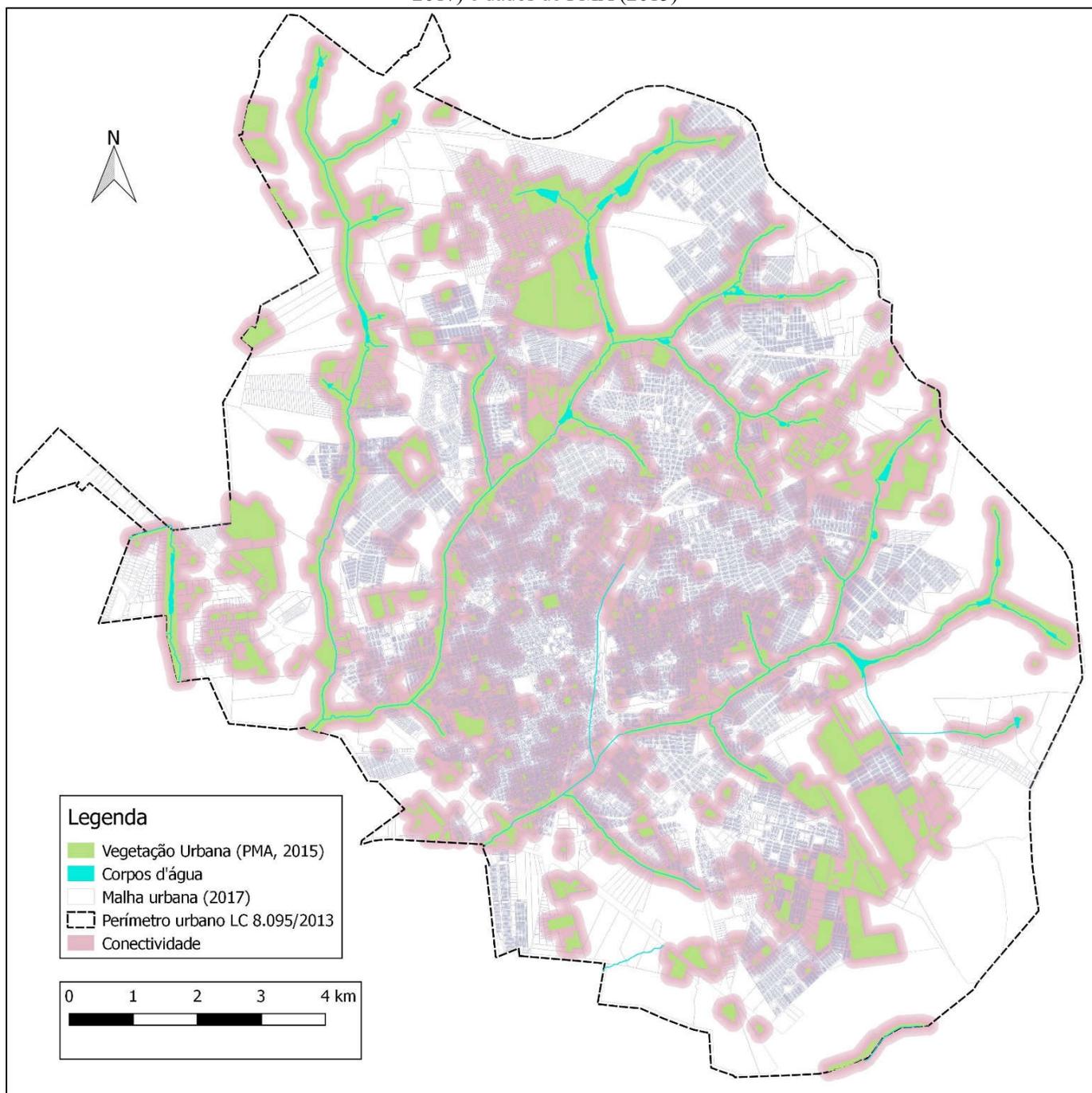
Apesar de serem estes parâmetros específicos para o entorno de um parque de Londres, outros estudos como o de Shashua-Bar e Hoffman (2000) também reforçam a tese de que estas influências não se limitam apenas às áreas de incidência do verde, mas propagam-se a partir das bordas – especificamente no estudo destes autores, na cidade de Tel Aviv-Yafo, os efeitos amenizadores do clima foram identificados a até 100 m de distância.

Figura 19 – Maciços vegetados urbanos e vegetação em estágios de regeneração nos Ciecos urbanos, com malha urbana de 2017 (PMA, 2017) e dados de PMA (2014c)



Fonte: Elaboração do autor

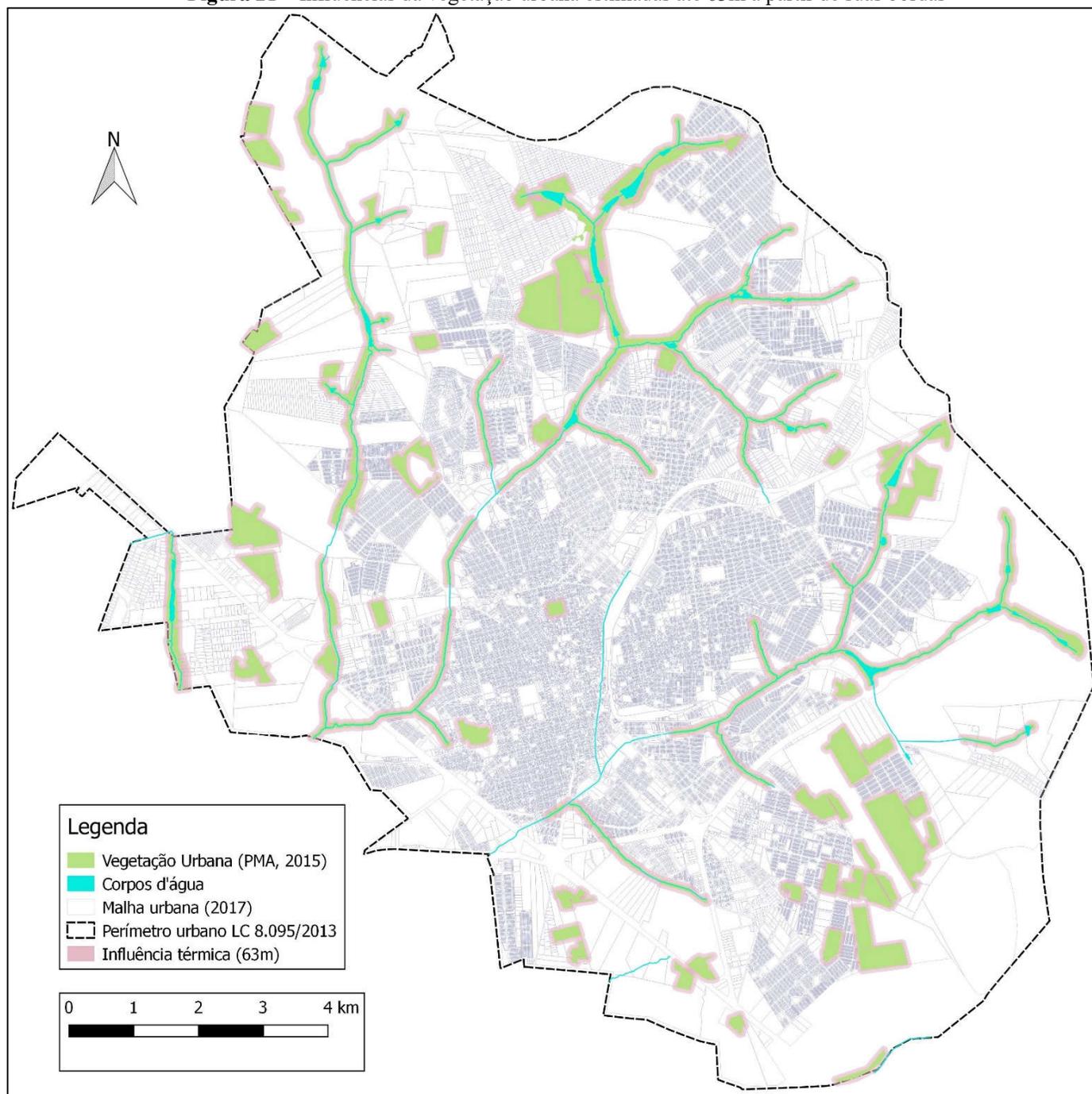
Figura 20 – Conectividade dos fragmentos de vegetação (300m), com malha urbana de 2017 (PMA, 2017) e dados de PMA (2015)



Fonte: Elaboração do autor

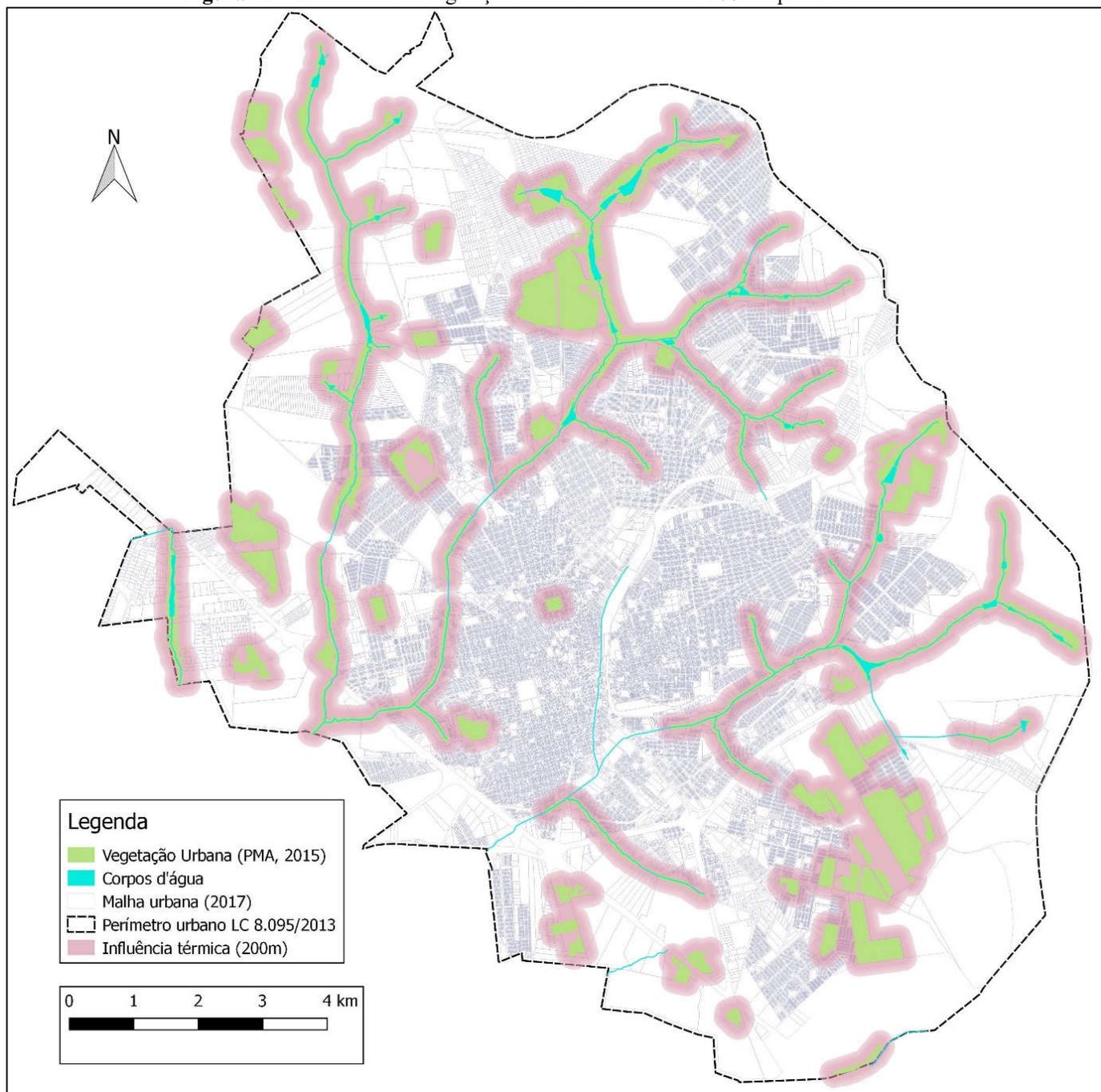
Deste modo, mesmo que estas distâncias não representem, de forma precisa, as influências decorrentes das características intrínsecas da vegetação e clima característicos de Araraquara, o conceito é válido, e pode ser adotado para efeitos desta análise.

Figura 21 – Influências da vegetação urbana estimadas até 63m a partir de suas bordas



Fonte: Elaboração do autor

Figura 22 – Influências da vegetação urbana estimadas até 200m a partir de suas bordas



Fonte: Elaboração do autor

Cabe ressaltar que a arborização urbana não foi considerada nas análises, pois não estavam contempladas nos dados disponibilizados pela SMMA (PMA, 2014c). Entretanto, os parques e praças dotados de arborização com características de maciços vegetados foram incluídos.

Com relação à esta conectividade entre fragmentos de habitat, as análises indicam uma maior proximidade entre os fragmentos nas adjacências dos Ciecós, além de estes possuírem as maiores dimensões; e predomínio dos fragmentos menores com maior proximidade na área central. Nas análises dos *buffers* de influência ambiental (poluição e temperatura), estes mostraram-se muito limitados aos Ciecós, com pouca incidência na área central.

3.4.1 Conectividade territorial e indicadores socioeconômicos

Além da conectividade ecológica dos Ciecós e CEU, concerne destacar seu potencial de conectividade territorial que, em se tratando de áreas passíveis de tratamentos urbanísticos de baixo impacto ambiental sob a tipologia de parques lineares e avenidas parque, poderia representar uma maior inclusão social e democratização do espaço por intermédio de espaços livres de lazer, contemplação e recreação.

Neste item, as análises foram procedidas a partir dos dados dos setores censitários (IBGE, 2010), em que foi realizado um recorte das frontalidades dos Ciecós e CEU com indicadores representativos da densidade urbana (em habitantes por hectare) e da renda média por domicílio (salários mínimos por domicílio). Nas Figuras 23 e 24 estão representados estes indicadores.

É notória a fragmentação do território pela orla ferroviária e pelas redes hídricas que compõem o espaço urbano. Atualmente, esta configuração representa descontinuidades na malha urbana e implicações relacionadas ao efeito barreira.

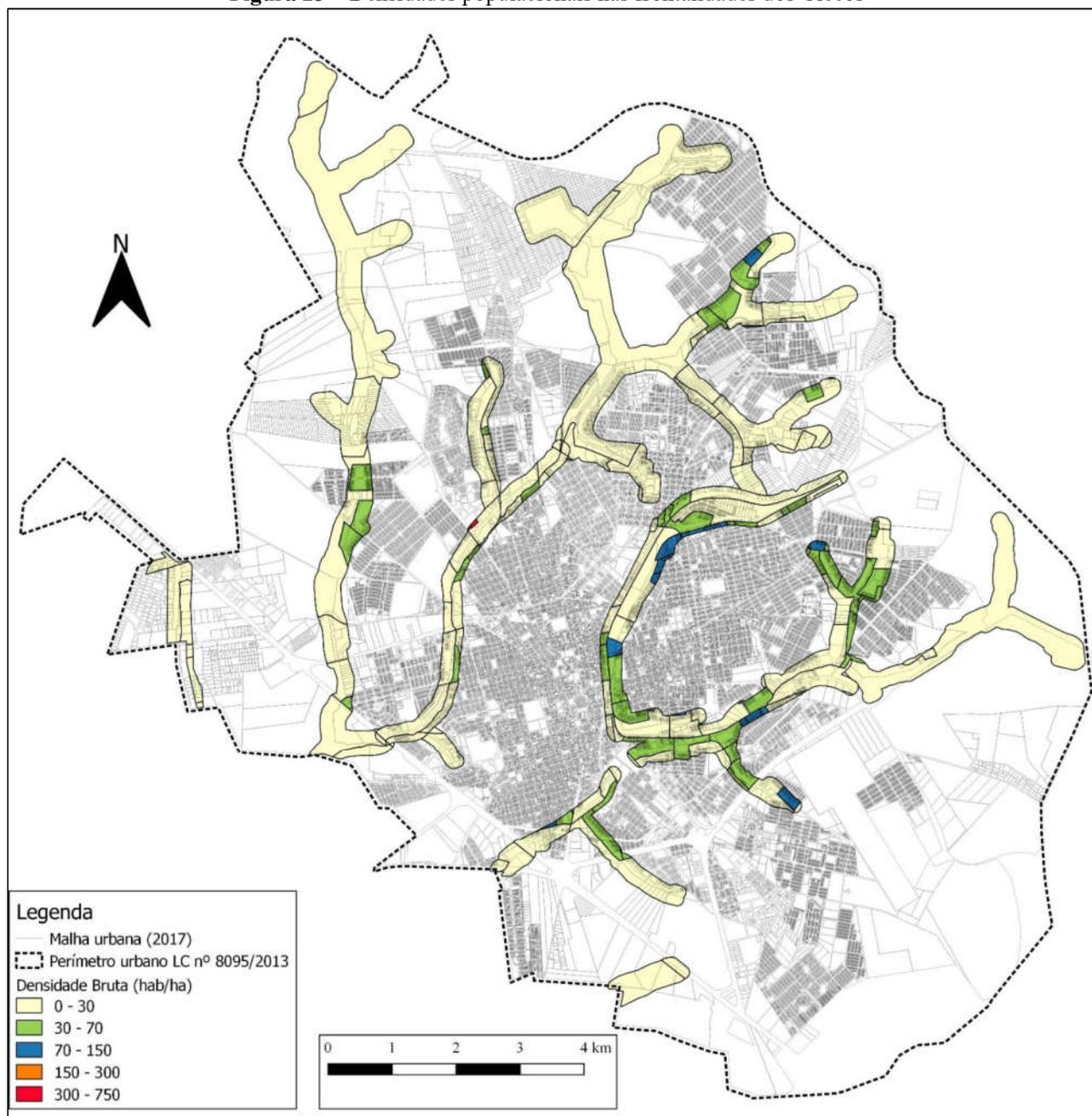
O efeito barreira corresponde a um impedimento da plena acessibilidade da rota, espaço, mobiliário ou equipamento urbano ocasionado por algum elemento natural ou edificado da paisagem. Este efeito representa dificuldades e exclusões no exercício de atividades, circulação ou permanência por falta de espaços públicos adequados ou em decorrência de grandes distâncias entre localidades (SOUSA e BRAGA, 2011; LOPES, 2013).

É resultante, também, “[...] das atitudes e comportamentos das diferentes classes populacionais e do ambiente no qual estão inseridos” (SOUSA e BRAGA, 2013, p. 146). Deste modo, a mobilidade urbana, por muitas vezes, é entendida como “[...] o fenômeno das populações que dispõem de boas condições financeiras para se movimentarem com qualidade pelo espaço urbano [...]” (*Ibidem*, p.148).

Neste aspecto, os Ciecós e CEU araraquenses podem ser considerados como os espaços mais democráticos da cidade, uma vez que interligam centralidades e periferias, loteamentos

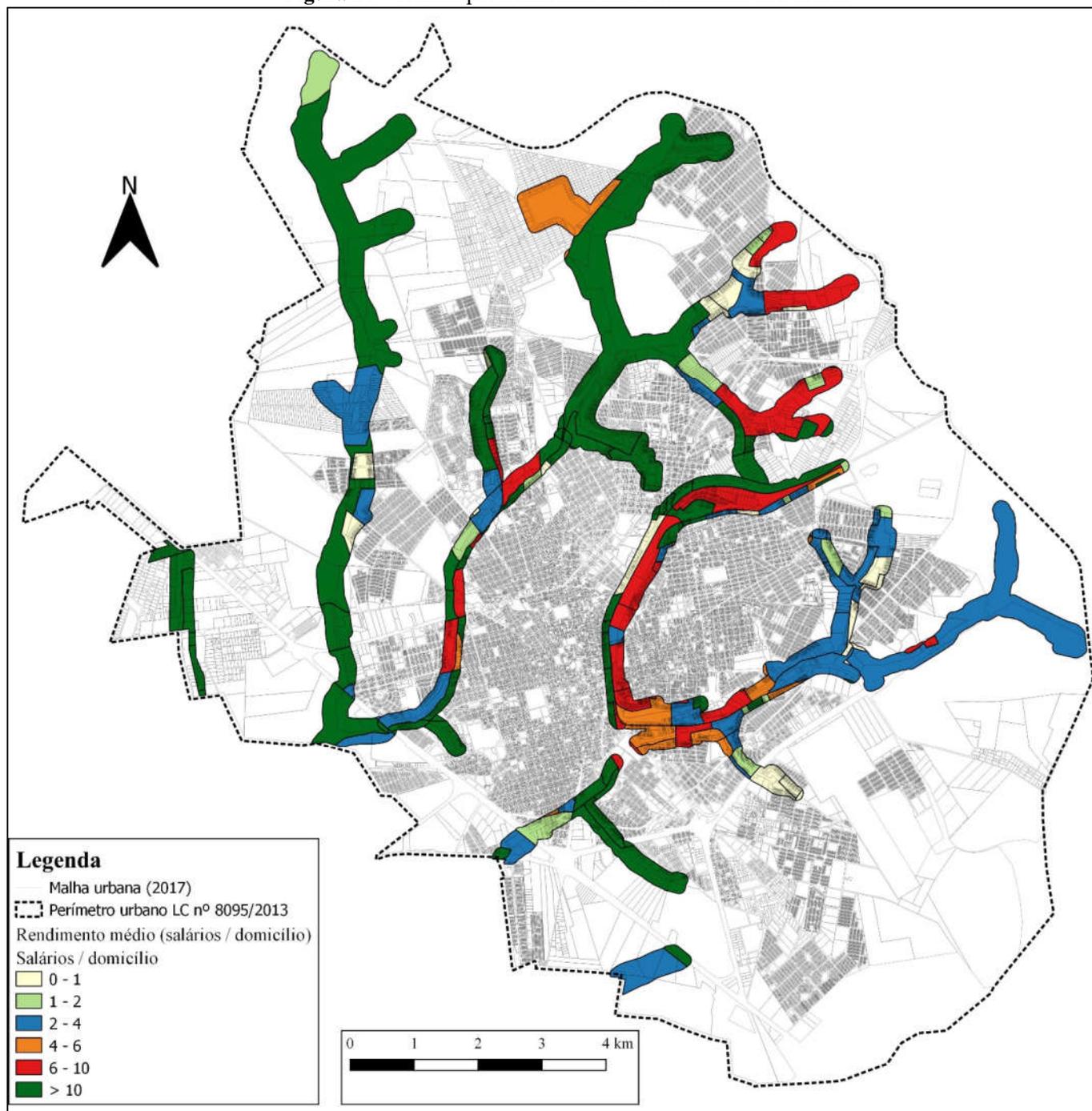
populares e de alta renda, tangenciando variadas classes sociais e distintas estruturas urbanas, como mostrado nas Figuras 23 e 24. Esta interpretação é reafirmada pela realização de análises em conjunto com a abordagem sobre a função social dos vazios urbanos (capítulo 2), em que a sobreposição entre os Ciecós, CEUs e as AEIS delimitadas no PD de 2005 evidencia uma clara estratégia de aproximação entre habitação de interesse social e sistemas de espaços livres (idealizados por meio dos corredores), como mostrado na Figura 25.

Figura 23 – Densidades populacionais nas frontalidades dos Ciecós



Fonte: Elaboração do autor

Figura 24 – Rendas por domicílios nas frontalidades dos Ciecos

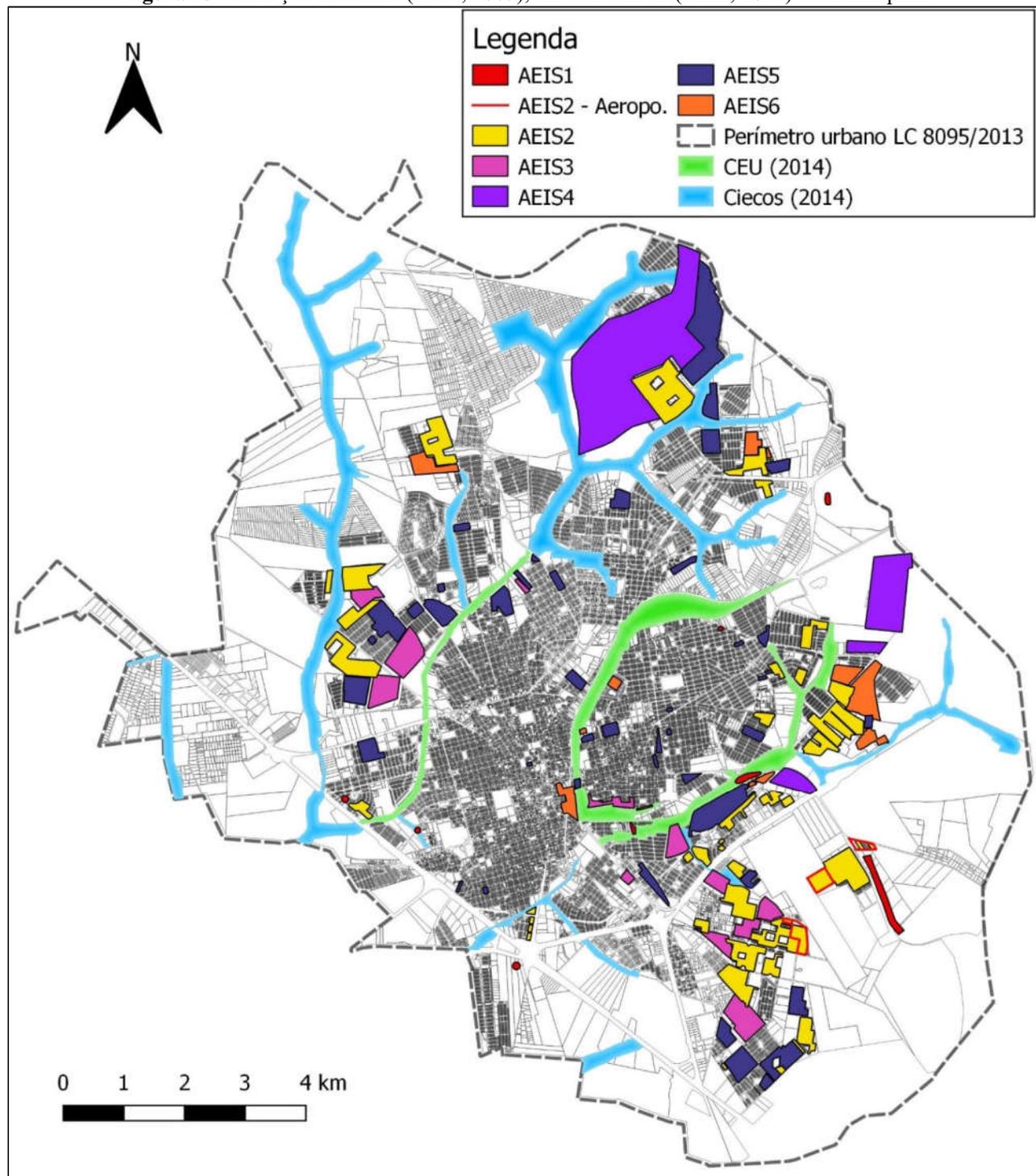


Fonte: Elaboração do autor

Concerne evidenciar que alguns setores censitários localizados em áreas periurbanas, mais periféricas e até próximas de conjuntos habitacionais de interesse social (faixa 1 do PMCMV) apresentaram valores de renda consideravelmente elevados. Possivelmente por se tratar de áreas que, na época da elaboração do Censo 2010, apresentavam características predominantemente

rurais com desenvolvimento de atividades agropastoris e de cultivos (especialmente de cana-de-açúcar), estes valores elevados sejam referentes aos rendimentos dos proprietários destas terras – apesar de não haver menção explícita sobre isto.

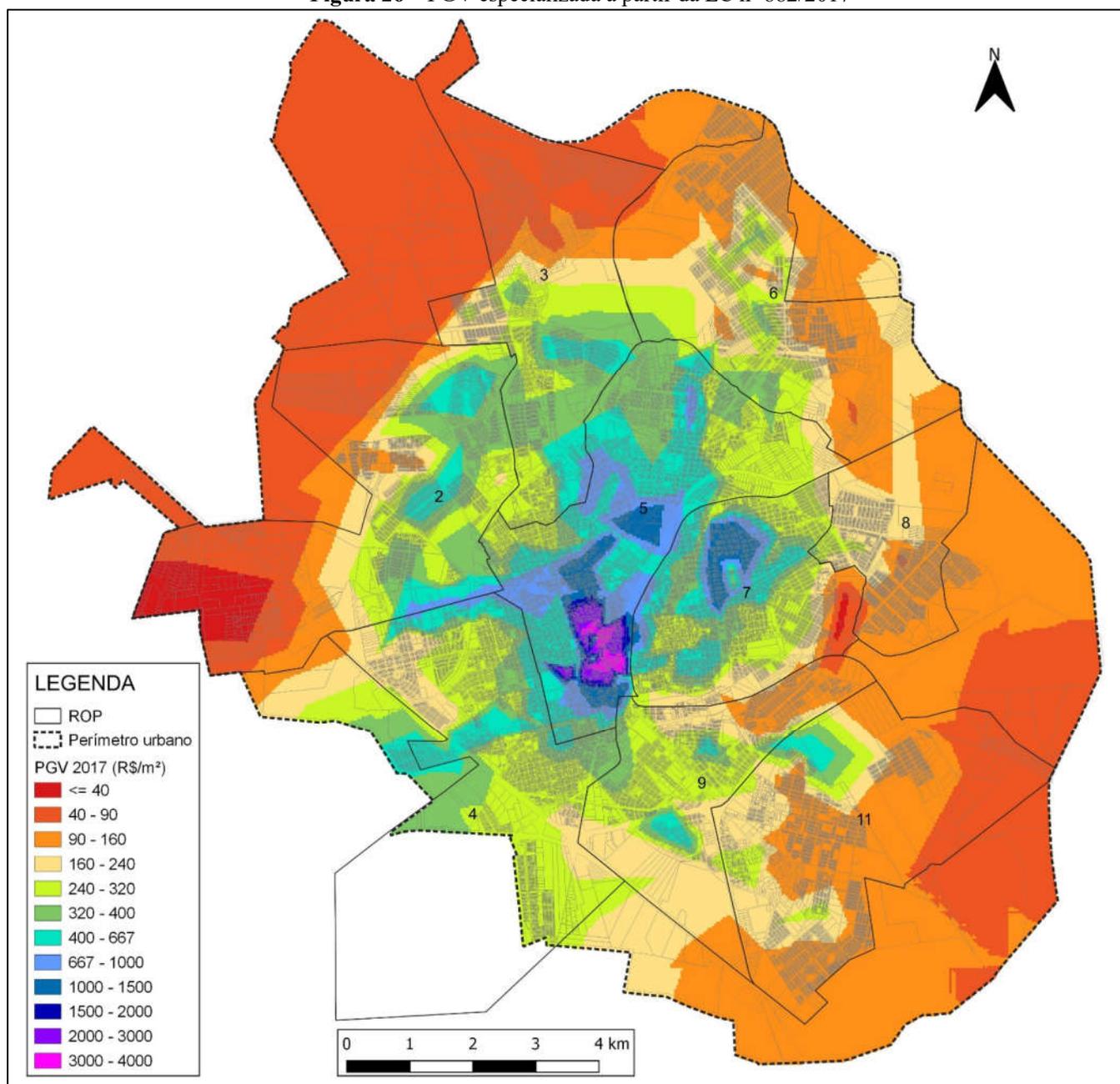
Figura 25 – Inserção das AEIS (PMA, 2005), CEUs e Ciecós (PMA, 2014) em Araraquara



Fonte: Elaboração do autor

Outro importante aspecto socioeconômico analisado diz respeito aos valores venais do solo urbano da recente atualização da Planta Genérica de Valores (PGV), por meio da LC nº 882/2017 (PMA, 2017a), na cidade de Araraquara. A partir do Anexo II da referida Lei, os valores venais foram especializados em um mapa temático, juntamente com a malha urbana (PMA, 2017b) e as Regiões de Orçamento Participativo (ROP) (PMA, 2014a), como mostrado na Figura 26.

Figura 26 – PGV especializada a partir da LC nº 882/2017



Fonte: Elaboração do autor

A espacialização da PGV 2017 demonstra uma maior valorização do solo no centro histórico e no núcleo urbanizado, que se estende para as regiões oeste e sudoeste do perímetro urbano. Por outro lado, as regiões de maior criticidade ambiental (norte, nordeste, leste, sudeste e sul) apresentaram os valores venais mais baixos.

Cabe evidenciar os valores venais mais elevados nos principais eixos de mobilidade urbana da cidade. Destacam-se, também, os condomínios fechados, as proximidades do centro histórico, do aeroporto, e os bairros mais tradicionais como a Vila Xavier e a Fonte Luminosa (todos representados por “ilhas” de valorização no mapa).

Apesar de os valores venais serem claramente mais elevados no núcleo urbano e regiões oeste e sudoeste, a dinâmica expansionista para a região norte (abordada no Capítulo 2) aparenta ter incorporado uma relativa valorização junto às áreas de mananciais do Ribeirão das Cruzes.

Esta produção de novas periferias definiu novos limites para a mancha urbana (e para a reprodução do capital imobiliário). Analisando a Figura 26, torna-se evidente o contraste entre antigas e novas periferias, em que os principais eixos de mobilidade da região norte / nordeste incorporaram valores venais do solo de até R\$ 400/m², à medida em que os CHIS do PMCMV (a poucos metros de distância destes eixos) têm valor entre R\$ 90 – 160/m²; e as áreas de mananciais não ocupadas (a poucas centenas de metros) têm valor entre R\$ 40 – 90/m².

3.5 DISCUSSÃO

A aplicação dos princípios da compactidade urbana com incorporação de infraestruturas verdes suscitará um desenvolvimento urbano mais sustentável, propício à criação de empregos, redução de custos com infraestrutura, aumento da eficiência do transporte coletivo, mitigação de impactos ambientais, congestionamentos e demais aspectos atrelados, impreterivelmente, à redução do espraiamento urbano (ONU, 2015a; 2016).

Adicionalmente, o zoneamento ambiental urbano possui uma relação estreita com o desenvolvimento sustentável, uma vez que objetiva disciplinar as formas das ocupações humanas, o desenvolvimento de atividades econômicas e as zonas de conservação com vistas à manutenção da qualidade de vida para as atuais e futuras gerações (FIORILLO, 2012).

Nesta tônica, os espaços ambientais, que possuem função de proteção e preservação, são divididos em dois tipos: 1) espaços especialmente protegidos; e 2) zoneamento ambiental (FIORILLO, 2012).

Os espaços territoriais especialmente protegidos podem incidir em áreas públicas ou privadas, que são dotadas de atributos ambientais que “[...] merecem um tratamento diferenciado e especial, porque, uma vez assim declarados, sujeitar-se-ão ao regime jurídico de interesse público” (FIORILLO, 2012, p. 243).

Como exemplo, têm-se as unidades de conservação federais, estaduais ou municipais criadas por ato do Poder Público, e que fazem parte do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), de acordo com a Lei nº 9.985/2000 (FIORILLO, 2012). Estas são divididas entre “Unidades de Proteção Integral” (com objetivo básico de preservação), e “Unidades de Uso Sustentável” (com objetivo de integrar usos sustentáveis em parcelas do SNUC), em que ambos os tipos, por força da lei, possuem composição delimitada e objetivos fixados (*Ibidem*).

Já o zoneamento ambiental urbano não é uma medida jurisdicional, e possui dois fundamentos básicos: o parcelamento do solo urbano municipal e a atribuição de seus usos (FIORILLO, 2012). A diferença do zoneamento ambiental reside no enfoque ao meio ambiente urbano e sua proteção (*Ibidem*).

É uma ferramenta balizadora do uso e ocupação do solo particular, com incidência direta “[...] na limitação da propriedade, com base no preceito constitucional de que a propriedade deve cumprir sua função social [...]” (FIORILLO, 2012, p. 246-247). É, também, um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981, artigo 9º), e possui fundamentação constitucional nos artigos nº 21, XX e 30, VII, e 182, no que tange à instituição de diretrizes para o desenvolvimento urbano; à fixação da competência municipal no controle do parcelamento, uso e ocupação do solo urbano; e à política urbana (*Ibidem*).

Deste modo, compete ao planejamento urbano alinhar as estratégias de desenho urbano voltadas para o adensamento, e reconhecer a importância das infraestruturas verdes nas áreas adensadas (LEHMANN, 2016). Apesar de as cidades possuírem distintas particularidades, é possível identificar premissas que orientam crescimentos urbanos ideais, caracterizados pela intensificação com integração de transportes públicos, infraestrutura verde e diversidade de usos do solo (*Ibidem*).

3.6 CONCLUSÃO

São evidentes as influências do capital imobiliário na construção da cidade de Araraquara, em que a década de 1970 ficou marcada pela intensificação da fragmentação da malha urbana como estratégia especulativa. A expansão dos limites da mancha urbana produziu vazios que não incorporaram interesse do mercado durante décadas, e permaneceram retidos de maneira estratégica para a extração de mais-valias urbanísticas nos momentos oportunos.

Isso porque os cenários temporais, representativos da evolução urbana, evidenciam uma clara estratégia de expansão dos limites da urbanização e, conseqüentemente, de reprodução do capital imobiliário sobre o território expandido, em que desde a década de 1970 a evolução da mancha urbana mostra um preenchimento de seus vazios de maneira distribuída ao longo das décadas subsequentes.

Assim sendo, é possível inferir que os limites da urbanização araraquarense, estabelecidos há aproximadamente 40 anos atrás, abriram espaço para a implementação de estratégias de produção de cidade que permanecem satisfazendo amplamente o ambicionismo do mercado imobiliário até o presente momento. E, apesar de o PD de 2005 ter instituído mecanismos compensatórios e reguladores de ordenamento e gestão territoriais – inerentes a um desenvolvimento urbano mais sustentável –, estes foram desacorçoados com a mudança da gestão política municipal.

Efetivamente, são notórias as experiências de produção de cidade regidas pelo poder político ou econômico, que resultaram em projetos de cidades-mercado, injustos e excludentes. Hegemonicamente, a formulação de estratégias econômicas e territoriais está relacionada à políticas verticais com profundos conflitos no tratamento das questões urbanas – em Araraquara, mais especificamente no período 2009-2016, ficou clara a dissociação entre o planejamento urbano, a gestão ambiental e a função social da cidade.

A estratégia de intensificação para produção de cidade compacta, apresentada pelo PD de 2005, externalizou o engajamento para com uma evolução urbana orientada à ocupação prioritária em seu núcleo – na forma centrípeta, de “fora para dentro” –, com maior aproveitamento dos vazios urbanos e efetivação da função social da propriedade.

Além disso, apresentou uma gama de regulações fundamentadas no conhecimento territorial, por meio de um zoneamento ambiental urbano mais restritivo em áreas ambientalmente frágeis, com previsão de projetos de sistemas de espaços livres junto às redes hídricas – definidas também como unidades morfológicas do modelo espacial –, e zonas destinadas para produção

agrícola sustentável – com atribuições mitigadoras de impactos atrelados à impermeabilização do solo e à vulnerabilidades geológico-geotécnicas.

Os resultados mostram que, na evolução urbana compreendida pelos anos 2006, 2007 e 2008, as estratégias de indução à cidade compacta por meio da intensificação incidiram em aproximadamente 44,6% das glebas com empreendimentos imobiliários aprovados. Assim, quase metade dos projetos de loteamentos, neste período, foram aprovados em conformidade com os critérios do PD de 2005 (então vigente), ocupando vazios urbanos intersticiais dotados de centralidade.

No período 2009-2013, caracterizado por uma outra gestão administrativa mas com PD de 2005 ainda vigente, a evolução urbana contribuiu com a intensificação urbana em aproximadamente 16,6% das glebas com empreendimentos imobiliários aprovados - em prol do aumento da compacidade e redução dos vazios urbanos no núcleo urbano araraquarense. Ou seja, 83,4% dos loteamentos aprovados no período era incompatível ao PD então vigente, com condomínios fechados, loteamentos residenciais e até CHIS admitidos em áreas ambientalmente frágeis, e áreas localizadas além dos limites periurbanos.

A partir de 2014, com a revogação seguida da revisão do PD, diversas alterações foram promovidas no zoneamento ambiental urbano, e nos parâmetros de uso e ocupação do solo. Os principais objetos da revisão foram as zonas de controle ambiental, em que as ZOPAS tornaram-se exíguas, as ZAUS e ZOPA sofreram reduções de, respectivamente, 89,5% e 14,7% em suas áreas, os CIECO sofreram reduções de 40m nas larguras das faixas (20m em cada margem das redes hídricas), e as ZORA (antes destinadas para projetos de avenidas-parque) passaram a permitir loteamentos residenciais e chácaras de recreio.

Adicionalmente, a revogação com revisão do PD de 2014 tornou irresolutas as diretrizes de controle do uso e ocupação do solo. Apesar de seu Mape nº 13 contemplar áreas de conservação ambiental, no entanto, a LC nº 858/2014 proporcionou uma ampla liberalização dos parâmetros de uso e ocupação do solo, em que praticamente todas as áreas do perímetro urbano, tornaram-se disponíveis para os mais diversificados padrões de loteamentos, desprezando impactos ambientais iminentes, especialmente aos recursos hídricos.

Consequentemente, a evolução urbana no período 2014-2016 – de vigência do PD de 2014, no período administrativo 2014-2016 –, apresentou uma intensificação do núcleo urbano em aproximadamente 53,5% das glebas com empreendimentos imobiliários aprovados. Por

consequente, 46,5% das áreas dos loteamentos aprovados apresentou incompatibilidade com as estratégias de ocupação prioritária no núcleo urbano.

Contudo, estes percentuais não são representativos de urbanização compacta, tampouco de abstenção desta. As análises deste período levam à conclusão de que não há nenhum projeto aprovado de forma incompatível ao PD de 2014 pois, dissimuladamente, praticamente todo o território urbano e parte do rural-urbano, tornaram-se passíveis de ocupação (expansão) urbana – e compatíveis ao ambicionismo do mercado imobiliário.

Assim, os resultados mostram que uma estratégia almejada em 2005, que influenciou menos da metade da evolução urbana em seus três primeiros anos, foi sucedida por uma postura de total negligência ambiental e completa permissividade para com o território – representada por uma intensificação urbana em apenas 16,6% dos empreendimentos imobiliários aprovados. Após a revisão do PD de 2014, qualquer tipo de análise sobre a intensificação torna-se fútil, pois não há sequer um preceito coerente no âmbito da produção da cidade orientada por uma gestão territorial compacta e mais sustentável.

Em suma, é possível inferir que a dinâmica do crescimento urbano araraquarense, nos últimos anos, esteve fortemente ligada aos interesses econômicos do capital imobiliário, e à produção da cidade horizontal em extensão, de forma centrífuga, de dentro para fora. Mais do que isso, uma situação que, entre 2006 e 2008, era distante do ideal – mas que tinha potencial para evoluir –, tornou-se uma verdadeira representação da negligência ambiental e do desprezo pela qualidade de vida.

E com a construção dos conjuntos habitacionais destinados à “faixa 1” do PMCMV na região norte, houve um evidente preenchimento das áreas vazias no entorno do bairro Selmi Dei. Entretanto, estes processos de ocupação negligenciaram as salvaguardas ambientais apresentadas pelo PD de 2005, deixaram de efetivar a função social dos vazios urbanos delimitados como AEIS, e reproduziram cenários de periferização e guetificação em áreas ambientalmente frágeis.

Além disso, a produção de novas periferias na região norte aparenta ter gerado uma valorização locacional intrínseca, criando um tênue limiar entre distintos valores do solo em uma mesma região, notadamente representada por grandes glebas periurbanas (inicialmente destinadas para atividades agroecológicas) – o que poderá atrair a produção de novos loteamentos não vinculados à preservação das APRM.

Com a revisão do PD de 2014, a regulação sobre o uso e ocupação do solo tornou-se amplamente permissiva, eximindo proprietários da efetivação da função social e ambiental de suas terras, antepondo as garantias de reprodução do capital imobiliário em detrimento de usos mais compactos e sustentáveis do solo, da sustentabilidade ambiental urbana e do direito à cidade, como identificado nas análises do capítulo 2.

A partir da liberalização para ocupação das áreas de preservação e conservação ambiental urbanas, as estratégias expansionistas para a região norte podem se desenvolver em um cunho de auto segregação de classes sociais de maior renda (com tipologias que incorporam tanto a valorização intrínseca à localização quanto ao padrão construtivo), intensificando os contrastes da estruturação de classes, em uma região marcada por vulnerabilidades sociais e ambientais.

Com relação à conectividade entre fragmentos de vegetação e maciços vegetados urbanos, os dados mais atualizados mostram uma maior proximidade entre estes habitats nos Ciecos, que também possuem as áreas verdes com maiores dimensões; e maiores proximidades com fragmentos de pequenas dimensões nas áreas centrais. Nas análises dos *buffers* de influência ambiental (poluição e temperatura), estes mostraram-se muito limitados aos Ciecos, com pouca incidência na área central.

Isto poderia reafirmar a importância dos Ciecos no contexto urbano, uma vez que a maior parte das áreas verdes urbanas estão inseridas nestes corredores. Assim como dos CEU, em que os planos de Avenidas Parque e Parques Lineares, principalmente na orla ferroviária, poderiam representar benefícios ambientais na região central, menos dotada de vegetação em dimensões adequadas.

Esta manifesta liberalização do território, aliada às reduções nos Ciecos, negligencia fatores inerentes à qualidade de vida dos cidadãos, compromete a conservação dos recursos naturais e favorece a degradação de espaços especialmente protegidos por lei. Analisando por estas perspectivas, as infraestruturas verdes dificilmente terão sua importância concretamente reconhecida pela população, tornando a aplicação de instrumentos de efetivação da função socioambiental destes espaços uma postura restrita ao discurso, exteriorizada por praxe e transfigurada em mera carta de intenções.

CAPÍTULO 4 - ESTUDO DAS BASES FÍSICO-AMBIENTAIS NO CONTEXTO URBANO ARARAQUARENSE: ANÁLISE DAS ESTRATÉGIAS DO PLANO DIRETOR

4.1 INTRODUÇÃO

Nas cidades brasileiras, os impactos relacionados à sucessão de políticas que sobrelevaram os interesses econômicos em detrimento dos anseios coletivos e dos princípios da sustentabilidade ambiental urbana, causaram severos impactos nos processos geohidrológicos naturais – que frequentemente são refletidos nos ambientes urbanos e acarretam prejuízos econômicos e socioambientais (ONU, 2015).

Apesar de os problemas ambientais urbanos remontarem um passado distante, sua consideração na consciência pública ganhou destaque somente nas últimas décadas. E no Brasil, a “[...] institucionalização da questão ambiental urbana não apresentou reflexos concretos nas cidades” (SEGUNDO SILVA e TRAVASSOS, 2008, p. 28).

Se o avanço da urbanização sobre o território, por si só, acarreta impactos sobre o meio ambiente, mais impacto ainda “[...] provoca quando ocorre de forma precária e incompleta, não atendendo às exigências técnicas necessárias ao parcelamento do solo e não respeitando as condicionantes do meio físico” (SILVA e TRAVASSOS, 2008, p. 34). A partir disso, os impactos ambientais “[...] são muito mais intensos e passam a afetar não apenas a escala local, mas todo o conjunto [...]” da cidade (*Ibidem*, p. 35).

As áreas ambientalmente frágeis do contexto urbano acumulam parte significativa dos impactos ambientais mais graves, e frequentemente são incorporadas à cidade legal como eixos de desenvolvimento, ou ocupadas pela ilegalidade como única alternativa para moradia da população pobre (MARICATO, 2011). Em ambos os casos, as soluções “[...] dependeriam da formulação de políticas públicas integradas e de ações articuladas, o que nem sempre foi traço marcante da gestão urbana [...] ao contrário, a gestão desses espaços foi tradicionalmente marcada por abordagens fragmentadas [...]” (SILVA e TRAVASSOS, 2008, p. 35).

Concomitantemente, a escassez de dados e informações pertinentes ao território, especialmente as cartográficas temáticas, aplicados ao planejamento e gestão ambiental urbanos, acarreta, por muitas vezes, em tomadas de decisão desarticuladas, localizadas e de caráter corretivo ou mitigador (SOBREIRA e SOUZA, 2012). Na visão de Meaulo (2007, p. 1-2), a compreensão da dinâmica da transformação urbana e dos processos naturais impescinde da fundamentação

em informações técnicas e científicas – na qual “vale ressaltar que a ausência e/ou escassez de pesquisas aplicadas dessa natureza podem impactar negativamente o processo de desenvolvimento ambientalmente adequado para a região”.

4.2 CARACTERIZAÇÃO LITOMORFOLÓGICA NO CONTEXTO URBANO ARARAQUARENSE

Segundo Meaulo (2007, p. 25-26), Ladeira, Cheliz e Oliveira (2013), a geologia regional em que Araraquara está inserida é caracterizada pela Bacia Sedimentar do Paraná, que é “[...] do tipo intracratônica, desenvolvida sobre crosta continental e preenchida por rochas sedimentares e vulcânicas”. Com relação ao perímetro urbano de Araraquara (LC nº 8.095/2013), este apresenta uma subdivisão da estratigrafia composta pela Formação Adamantina/Grupo Bauru; Formação Serra Geral; e Sedimentos Inconsolidados/Cenozóicos, como mostrado na Figura 1.

4.2.1 Formação Serra Geral

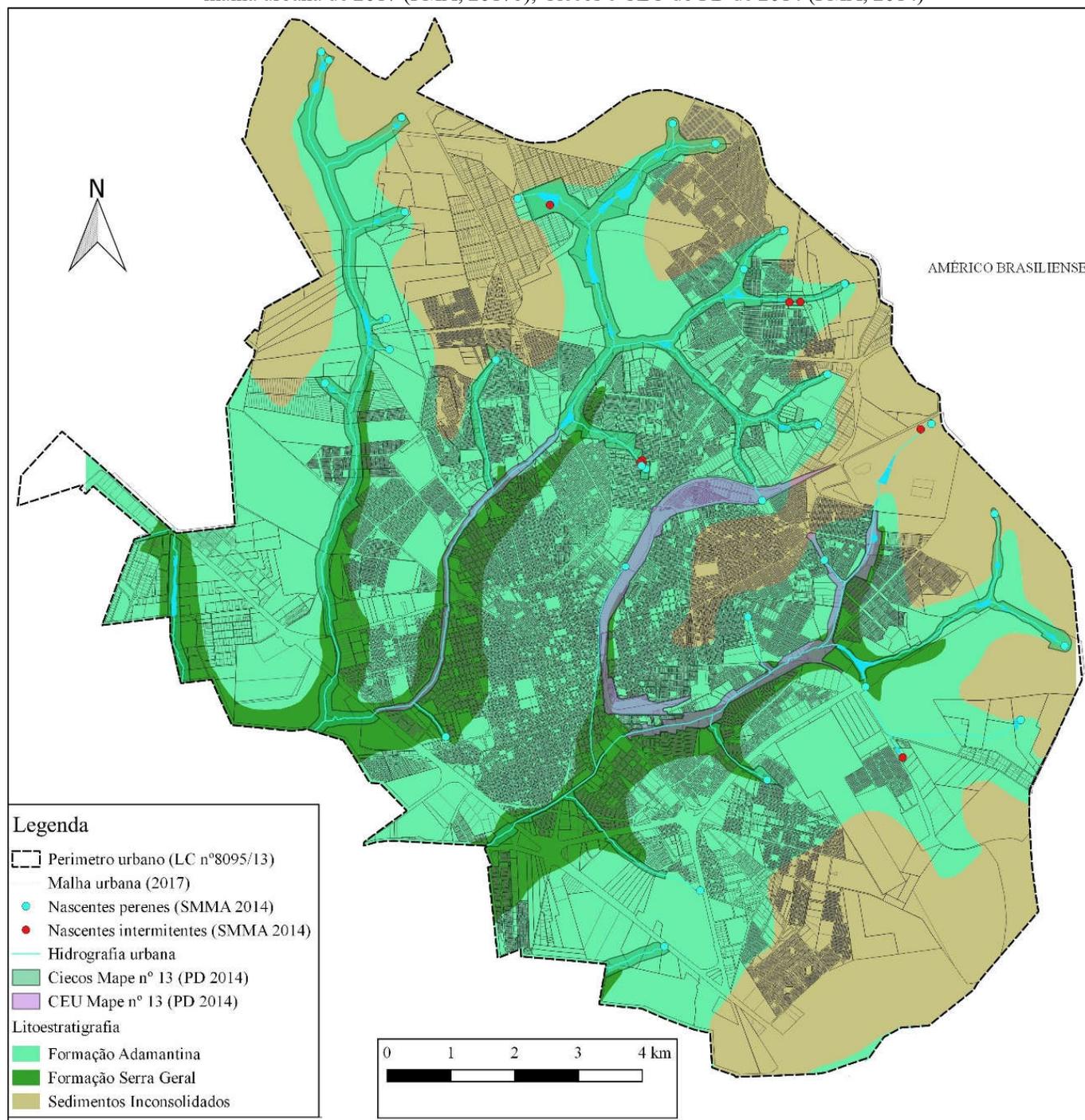
Em Araraquara, a Formação Serra Geral se apresenta por grandes extensões de basaltos toleíticos⁷⁶, pautados por cristalinidade entre holóvitrea (constituída exclusivamente de materiais vítreos) e hipocristalina (com componentes cristalinos dispersos), e composição mineral com presença de piroxênios⁷⁷ e plagioclásios⁷⁸ (LADEIRA, CHELIZ e OLIVEIRA, 2013; WINGE *et al*, 2018). Sua decomposição resulta em solos denominados “latossolos vermelhos” (também conhecidos como “terra roxa”), excepcionalmente férteis, nos quais a cidade se beneficiou com “[...] o impulso inicial da formação de seu complexo agrário cafeeiro primordial” (LADEIRA, CHELIZ e OLIVEIRA, 2013, p. 6).

⁷⁶ “Rocha derivada do resfriamento de magma da série toleítica, seja na forma de crosta oceânica, gerada nas ridges, seja formando os extensos platôs de basaltos continentais, como os da Bacia do Paraná [...]” (WINGE *et al*, 2018, *online*).

⁷⁷ “Grupo de minerais silicáticos anidros da classe dos inossilatos [...]” (WINGE *et al*, 2018, *online*).

⁷⁸ Grupo de minerais feldspáticos, alumo-silicáticos sódico-cálcicos ou triclinicos (WINGE *et al*, 2018, *online*).

Figura 1 – Litoestratigrafia do perímetro urbano de Araraquara (MEAULO, 2007; PMA, 2013); malha urbana de 2017 (PMA, 2017b); Ciecos e CEU do PD de 2014 (PMA, 2014)



Fonte: Elaboração do autor

A partir de estudos geohidrológicos, Meaulo (2007, p. 29) eloquentemente explicita que, na Formação Serra Geral, são observadas “[...] evidências de um vulcanismo de modo geral passivo, com penetração de magma em zonas de fraquezas estruturais por tração, ocasionando

a formação de domos e *horsts*”, com escalas de afloramento relativamente menores que a faixa de 2 a 4 m de espessura.

É essencialmente composta por derrames basálticos, que são caracterizados por uma camada vítrea, correspondente à base, camadas com diaclasamento⁷⁹ em que predominam disjunções prismáticas⁸⁰ na parte central, e disjunções horizontais nas partes inferior e superior (MEAULO, 2007; WINGE *et al*, 2018, *online*). Ainda sob a ótica de Meaulo (2007, p. 30), “nas porções superiores predomina a textura microcristalina, exibindo, em geral, enriquecimento em vesículas ou amígdalas”.

Estas características intrínsecas dos derrames de basalto são consoantes às descrições de Leinz (1949 *apud* FERNANDES *et al*, 2010), em que o autor delinea um zoneamento vertical que “[...] consiste em: 1) base constituída por vidro e basalto com fraturas horizontais; 2) porção central de basalto denso com fraturamento vertical originado por resfriamento; e 3) topo composto por zona de fraturamento horizontal superposta por zona vesicular amidaloidal [...]” (FERNANDES *et al*, 2010, p.76).

A Formação Serra Geral caracteriza-se “[...] por rochas intrusivas⁸¹ e extrusivas⁸² básicas em forma de soleiras⁸³, sucessivos derrames e diques⁸⁴ de basalto” (MEAULO, 2007, p. 36). Apresenta maior incidência na região oeste do perímetro urbano de Araraquara, em que se distribuem ao longo das principais redes hídricas como o Ribeirão das Cruzes, Córrego Águas do Paiol e Ribeirão do Ouro (*Ibidem*, 2007).

As constatações de Meaulo (2007, p. 36) mostram que estas formações apresentam “[...] fraturas verticais a subverticais e secundariamente por fraturas subhorizontais de alívio [...]”,

⁷⁹ Fraturas macroscópicas sem incidência de deslocamento dos dois lados, decorrentes de aquecimentos de rochas seguido de resfriamentos com formação de juntas; do resfriamento e consolidação do magma extravasado que forma juntas colunares; e de tensões que originam planos quase ortogonais (WINGE *et al*, 2018, *online*).

⁸⁰ Diaclases, ou fraturas, paralelas que formam colunas, prismas ou placas de rocha, muito frequentes em basaltos (WINGE *et al*, 2018, *online*).

⁸¹ Rocha ígnea formada pelo resfriamento de magma que ascendeu e se alojou em rochas pré-existentes da crosta (WINGE *et al*, 2018, *online*).

⁸² Rocha ígnea formada por magma que extravasa como lava ao atingir a superfície da terra ou o fundo do mar onde se consolida bem como as rochas formadas por acumulações de bombas, cinzas e outros fragmentos extrudidos e ejetados de aparelho vulcânico (WINGE *et al*, 2018, *online*).

⁸³ Corpo ígneo tabular semelhante a um dique (WINGE *et al*, 2018, *online*).

⁸⁴ Corpo ígneo intrusivo tabular geralmente de rocha ígnea que corta as estruturas planares das rochas hospedeiras onde se aloja (WINGE *et al*, 2018, *online*).

configurando diaclasamentos colunares euédricos⁸⁵ locais, com dimensões métricas e características de intenso fraturamento que formam disjunções esferoidais.

Estas fraturas, por sua vez, são caracterizadas por estruturas abertas com paredes rugosas, sem preenchimento e com espaçamento centimétrico (MEAULO, 2007). Segundo o autor, estas propriedades, encontradas nos derrames basálticos, são relevantes no contexto hidrogeológico, pois favorecem a percolação de fluidos superficiais, que recarregam o aquífero das formações sotopostas.

No entanto, estas estruturas são ainda mais relevantes no contexto da vulnerabilidade natural em que, na visão de Meaulo (2007, p. 39), “[...] podem contribuir com a catálise, do eventual processo de alteração da qualidade da água de aquíferos sotopostos (Sistema Aquífero Guarani)” - SAG. O autor complementa que ocorre, também, a incidência de amígdalas com quartzo, calcita, zeólitas, argilo minerais; e vesículas (no topo dos derrames basálticos) que correspondem à cavidades de geometrias diversas, com dimensões milimétricas a centimétricas, com notada importância para o armazenamento de água do aquífero livre em superfície. O mesmo foi apontado por Fernandes *et al.* (2010).

4.2.2 Formação Adamantina (Grupo Bauru)

A Formação Adamantina possui característica de conjunto litotipo “[...] predominantemente formada por bancos arenosos de granulação fina a muito fina, cor rósea a castanho, portando estratificações cruzadas alternadas por lamitos, siltitos e arenitos lamíticos”, com ocorrência, também, de seixos de argilito, cimento⁸⁶ e nódulos⁸⁷ carbonáticos (MEAULO, 2007, p.30; WINGE *et al.*, 2018, online).

Em Araraquara, existe um delineamento de contato entre as formações Serra Geral e Adamantina, marcado por “[...] seixos e cascalhos quartzosos de geometria predominantemente subarredondados e arredondados, configurando uma discordância erosiva” (MEAULO, 2007, p. 31).

⁸⁵ Faces de crescimento cristalino, por grãos minerais ou de cristais, que são típicas em toda a sua superfície externa (WINGE *et al.*, 2018, online).

⁸⁶ Carbonatos e quartzo são os materiais cimentantes mais comuns (WINGE *et al.*, 2018, online).

⁸⁷ “Inclusão, geralmente arredondada de material mantélico, [...] de mineral [...] ou de concentração mineral fracionados em profundidade, que ocorre em pipes, chaminés e derrames de [...] rochas magmáticas de origem profunda” (WINGE *et al.*, 2018, online).

Na conjuntura urbana araraquarense há predominância da Formação Adamantina, em que a maior parte da área urbanizada está assentada sobre seus sedimentos silto-arenosos (MEAULO, 2007). As principais características do solo nestas formações são: “[...] coloração vermelha a vermelha alaranjada, bem estruturada, com fraturas que configuram formas de blocos e prismas, textura silto-arenosa, composto de quartzo e subordinado por magnetita” (*Ibidem*, 2007, p.42).

Ainda de acordo com as análises do autor, a granulometria da Formação Adamantina está representada por 60% de finos, 30 a 35% de grãos médios e 5 a 8% de grossos. Adicionalmente, esta formação “[...] ocorre sobreposta ao substrato basáltico e nas porções norte e leste da área faz contato com os sedimentos arenosos da unidade denominada de Sedimentos Cenozoicos” (MEAULO, 2007, p. 43). Em suma, a Formação Adamantina é considerada como um importante aquífero livre local, que abastece propriedades rurais e bairros urbanos de chácaras de recreio que não são atendidos pelo sistema público de abastecimento de água (MEAULO, 2007).

Segundo Ladeira, Cheliz e Oliveira (2013), esta inserção da malha urbana majoritariamente localizada em planaltos residuais da Formação Adamantina é considerada um privilégio dentro do contexto das cidades brasileiras. Isto porque, diferentemente das outras cidades, os primórdios da urbanização araraquarense ocorreram em “[...] amplas extensões de terrenos adequados à expansão urbana e de criticidade ambiental relativamente diminuta [...]” que possibilita ao município “[...] adotar políticas conservacionistas muito acima da média nacional, garantindo uma qualidade de vida ampla para seus cidadãos [...] [e] gerações futuras” (LADEIRA, CHELIZ E OLIVEIRA, 2013, p.10).

4.2.3 Sedimentos Inconsolidados (Cenozoicos)

Predominantemente arenosos, os Sedimentos Cenozoicos caracterizam o topo da estratigrafia local (delineada por altitudes entre 660 e 680 m), com características granulométricas similares aos sedimentos arenosos provenientes da Formação Adamantina, e incidência de espriados sobre a Formação Serra Geral e a própria Adamantina (MEAULO, 2007).

O autor interpreta que estes sedimentos representam “[...] um produto do retrabalhamento de todas as unidades geológicas locais, caracterizado por receber contribuições de materiais dessas outras unidades, inclusive da Formação Serra Geral” (MEAULO, 2007, p. 44). Possuem “[...] coloração amarelada a alaranjado, localmente creme a avermelhado, com fraturas que

configuram formas e blocos e prismas, de textura arenosa, pouca matriz⁸⁸ e facilmente lavável” (*Ibidem*, p.45).

Por meio da identificação de um afloramento desta formação, Meaulo (2007) evidenciou que trata-se de um arenito conglomerático com granulometria distribuída, mas com predominância de grãos grossos a muito grossos, com geometria angulosa a subangulosa, sobre uma matriz silicosa e intenso processo de óxido de ferro. Ainda na visão do autor, a transformação dessa rocha em solo resultou em um material arenoso com os maiores índices de condutividade hidráulica do perímetro urbano de Araraquara.

Adicionalmente, o autor menciona os sedimentos associados aos fundos de vales, resultantes da transformação das rochas que compõem a litologia local, associados “[...] às áreas de inundação das drenagens, tais como Ribeirão do Ouro, Ribeirão das Cruzes, Ribeirão do Lajeado e Rio Chibarro” (MEAULO, 2007, p. 45).

4.3 HIDROLOGIA LOCAL

Meaulo (2007) explicita que, em linhas gerais, é o basalto das Formações Serra Geral que sustenta a recarga do Aquífero Bauru. E “[...] o potencial aquífero da unidade Bauru [...] possui representação secundária dentro do contexto de todo o aquífero, em função da pequena espessura saturada dos sedimentos do Grupo Bauru (Formação Adamantina)” (MEAULO, 2007, p. 52).

O Aquífero Guarani apresenta dimensões continentais que se estendem além do território brasileiro. Segundo Meaulo (2007, p. 53), a “[...] unidade Guarani é formada por sedimentos arenosos pertencentes às formações Pirambóia e Botucatu”, com espessura que pode variar desde alguns metros até mais de cem metros. E, ainda segundo Meaulo (2007, p. 55), em Araraquara observa-se um comportamento geral nos níveis d’água, de “[...] geometria irregular da área de surgência do Aquífero [...]”.

Já o Aquífero Serra Geral, por ser do tipo fraturado, “[...] caracteriza-se pela porosidade e permeabilidade secundárias, oriundas de processo de cristalização dos derrames basálticos, correspondente às rochas que compõem a Formação Serra Geral” (MEAULO, 2007, p. 54). Possui um sistema de fraturamento dos maciços rochosos que orienta o fluxo da água subterrânea, com favorabilidade no armazenamento destas águas nos topos de derrames

⁸⁸ Materiais sólidos, orgânicos e minerais do solo.

basálticos, atribuindo às fraturas descontinuidades e estruturas vesiculares com predominância de disjunções esferoidais (*Ibidem*).

De acordo com Fernandes *et al.* (2010), no Estado de São Paulo os derrames basálticos da Formação Serra Geral (Eocretáceo) estão superpostos à Formação Botucatu (Jurássico-Cretáceo). Especificamente na área urbanizada de Araraquara, conforme resultados da análise hidroestratigráfica de Meaulo (2007), o Aquífero Serra Geral está inserido em uma relação evidente de assentamento sobre o Aquífero Guarani, e de sobreposição pelo Aquífero Bauru, com espessuras que variam desde poucos até 300 metros.

A partir deste fatores, o autor disserta que o Aquífero Serra Geral tem posição de destaque em relação aos demais aquíferos fraturados do Estado, visto que, no caso estudado, “[...] as feições responsáveis pela potencialidade diferenciada do aquífero podem ser atribuídas pelas fraturas tectônicas, descontinuidades verticais (disjunções colunares) ou sub-horizontais e vesículas” (MEAULO, 2007, p. 55) que definem o armazenamento e circulação da água subterrânea.

Considerando o potencial hidrogeológico dos aquíferos fraturados paulistas, no caso particular dos basaltos, estas são feições que caracterizam “[...] as melhores áreas para captação das águas subterrâneas”, com “[...] vazões prováveis de exploração entre 7 e 100 m³/h [...]” (MEAULO, 2007, p. 55).

4.3.1 Particularidades da Formação Serra Geral

Como referência no âmbito regional, as Formações Serra Geral na cidade de Ribeirão Preto-SP (distante 80 km de Araraquara, aproximadamente) apresentam espessuras que variam entre 40 m (nos cursos d’água) e 240 m em topos de colinas (FERNANDES *et al.*, 2010). Especificamente na área urbana de Araraquara, objeto do estudo, estas espessuras oscilam entre poucos metros até 300 m (MEAULO, 2007).

As feições de intenso fraturamento, das formações basálticas, contribuem para o acúmulo de água oriunda de processos de infiltração (MEAULO, 2007; FERNANDES, *et al.*, 2010). Isso representa significativa relevância nos processos geohidrológicos locais, pois favorece o armazenamento da água subterrânea e contribui para a exploração destes recursos hídricos por meio de poços escavados para fins de abastecimento em zonas não atendidas pelo sistema público (chácaras, sítios, etc.) (MEAULO, 2007).

Estas características de fraturamento nos derrames basálticos geram influências na percolação de fluidos oriundos da superfície, que alimentam o aquífero (MEAULO, 2007). Em termos de quantidade e qualidade das águas subterrâneas, isto pode configurar uma possibilidade de contaminação do sistema aquífero por meio “[...] de fraturas transmissivas verticais do [Aquífero Serra Geral]” (FERNANDES, 2010, p. 2), especialmente nas proximidades de centros urbanos.

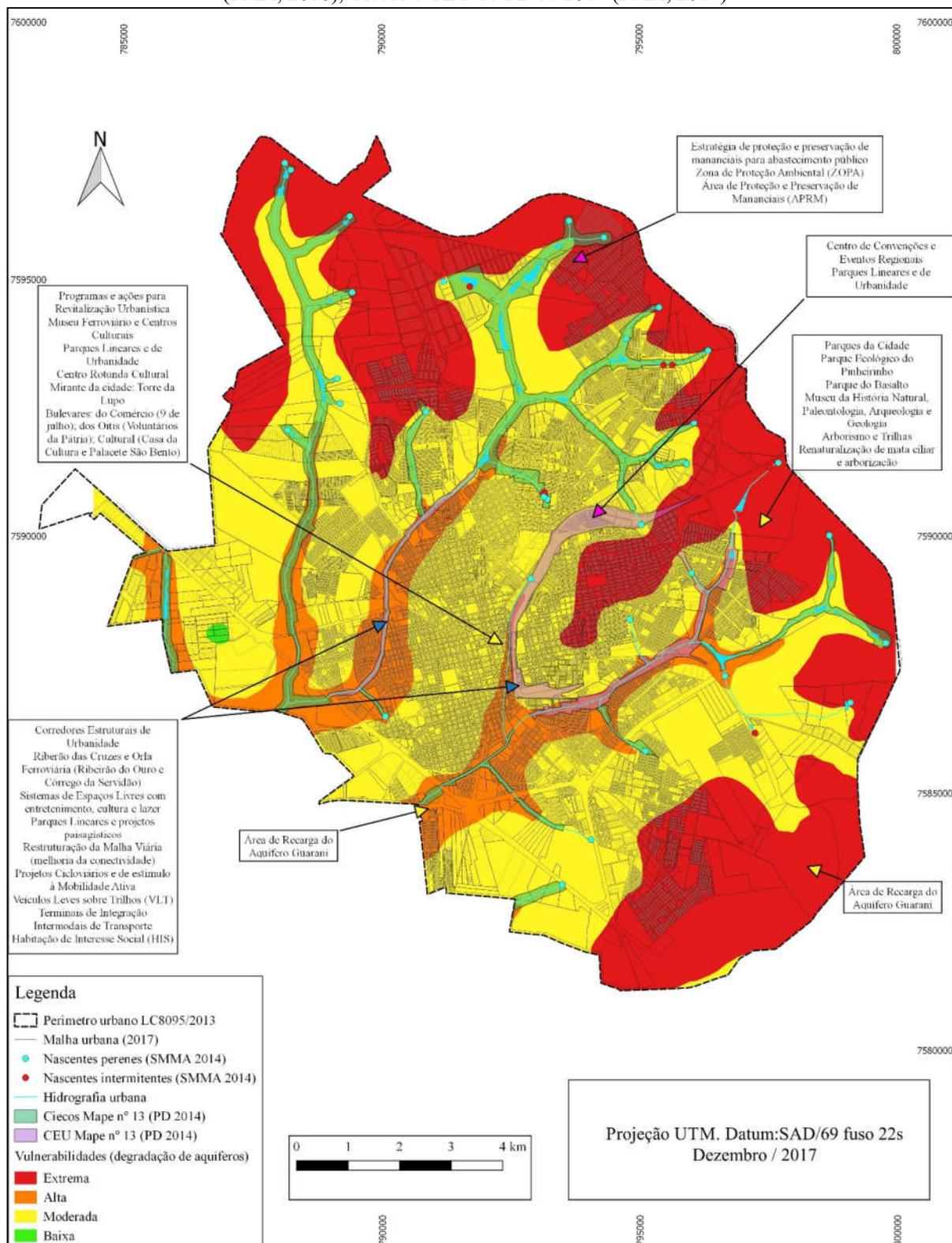
Adicionalmente, segundo Meaulo (2007), resultados de estudos da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB, 1998) apontaram as zonas de recarga do Sistema Aquífero Guarani, dentre as quais Araraquara está inserida, como zonas críticas e de maior preocupação ambiental.

Mais recentemente, no Relatório de Qualidade das Águas Subterrâneas (CETESB, 2015) na UGRHI-13 (Tietê-Jacaré), na qual a área urbana de Araraquara está inserida, e na UGRHI-9 (Mogi-Guaçu), a qualidade das águas foi considerada boa, assim como nos pontos dos Aquíferos Guarani e Serra Geral. Deste modo, a manutenção da qualidade destas importantes reservas estratégicas de água, que contribuem para o abastecimento, movimentam diversas atividades e aquecem a economia local, está atrelada à uma rígida regulação do uso e ocupação do solo em regiões de notada vulnerabilidade ambiental.

4.3.2 Vulnerabilidades à degradação e contaminação dos aquíferos

A área urbanizada de Araraquara possui características de vulnerabilidades ambientais entre as classes baixa, moderada, alta e extrema, como mostrado na Figura 2. Segundo Meaulo (2007, p. 96), estas vulnerabilidades identificadas foram descritas com embasamento no método GOD (*Groundwater hydraulic confinement, Overlaying Strata, Depth to groundwater table*) (FOSTER e HIRATA, 1988), cuja hierarquia está apresentada na sequência.

Figura 2 – Vulnerabilidade à degradação e contaminação de aquíferos no perímetro urbano de Araraquara (MEAULO, 2007; PMA, 2013) com Estratégias de Ordenamento Territorial do Plano Diretor (PD) 2005 (PMA, 2005), malha urbana de 2017 (PMA, 2017b); hidrografia urbana de 2014 (PMA, 2016), Ciecos e CEU do PD de 2014 (PMA, 2014)



Fonte: Elaboração do autor

- **Vulnerabilidade baixa:** possui significativa capacidade de atenuação, mas requer estudos específicos, dependendo do tipo de solicitação/fonte potencial (tipo, concentração e persistência) imposta ao meio;
- **Vulnerabilidade moderada:** apresenta capacidade atenuadora mais eficaz que as classes alta e extrema. Necessário realizar estudos de detalhe específicos para cada tipo de empreendimento;
- **Vulnerabilidade alta:** necessidade de realizar estudos geológicos; geotécnicos; geofísicos e hidrogeológicos com o apoio de ensaios laboratoriais para subsidiar a implementação das intervenções antrópicas. Plano de monitoramento deve ser adotado; e
- **Vulnerabilidade extrema:** imprescindível realizar estudos geológicos; geotécnicos; geofísicos e hidrogeológicos, incluindo ensaios laboratoriais e aplicação de ferramentas computacionais de simulação hidrogeológica. Plano de monitoramento rigoroso deve ser adotado.

Estes resultados acerca da vulnerabilidade natural em Araraquara deveriam servir de embasamento para definição de estratégias, políticas públicas e soluções em prol de um desenvolvimento urbano mais sustentável (MEAULO, 2007), além de oferecer “[...] suporte técnico para a implementação de medidas estruturantes e não estruturantes de engenharia, sendo documentos fundamentais na gestão do risco e no próprio planejamento e reordenamento urbano [...]” (SOBREIRA e SOUZA, 2012, p. 96).

Nesta tônica, o “[...] crescimento desordenado das cidades é fato e pode acarretar consequências indesejáveis, seja no meio antrópico ou no meio natural” (MEAULO, 2007, p. 73). Como exemplos de impactos recorrentes, destacam-se as inundações e enchentes urbanas, os deslizamentos de encostas e a contaminação das águas subterrâneas (SOBREIRA e SOUZA, 2012), em que, na visão de Meaulo (2007, p.73), “entender como se estabelece o fluxo de água nos solos é um modo de remediar ou de prevenir esses problemas”.

Ladeira, Cheliz e Oliveira (2013) explicitam que estes fenômenos não decorrem apenas da ampliação da impermeabilização do solo, e conseqüente aumento do escoamento superficial das águas, mas também têm relações causais com as escolhas locacionais, em que distintas altitudes, declividades e alterações no relevo acarretam em fatores preponderantes nas redes de drenagem naturais.

Os autores complementam dissertando que estes fatores devem ser considerados em tomadas de decisão relacionadas à expansão urbana, ou alteração de parâmetros de ocupação nos planaltos residuais, pois “dependendo de quais forem as áreas escolhidas para alocarem as

mesmas taxas e áreas de impermeabilização pode-se acarretar em diferenciadas intensificações de episódios de enchentes urbanas” (LADEIRA, CHELIZ e OLIVEIRA, 2013, p. 10-11).

E o principal desafio de um planejamento ambiental urbano mais sustentável está na delimitação de áreas adequadas para produzir a cidade (tanto em dimensão quanto densidade), favorecendo características que “[...] reúnam elementos que permitam o menor acirramento possível de aspectos nocivos [...]” (LADEIRA, CHELIZ e OLIVEIRA, 2013), assim como na restrição do uso e ocupação daquelas ambientalmente frágeis.

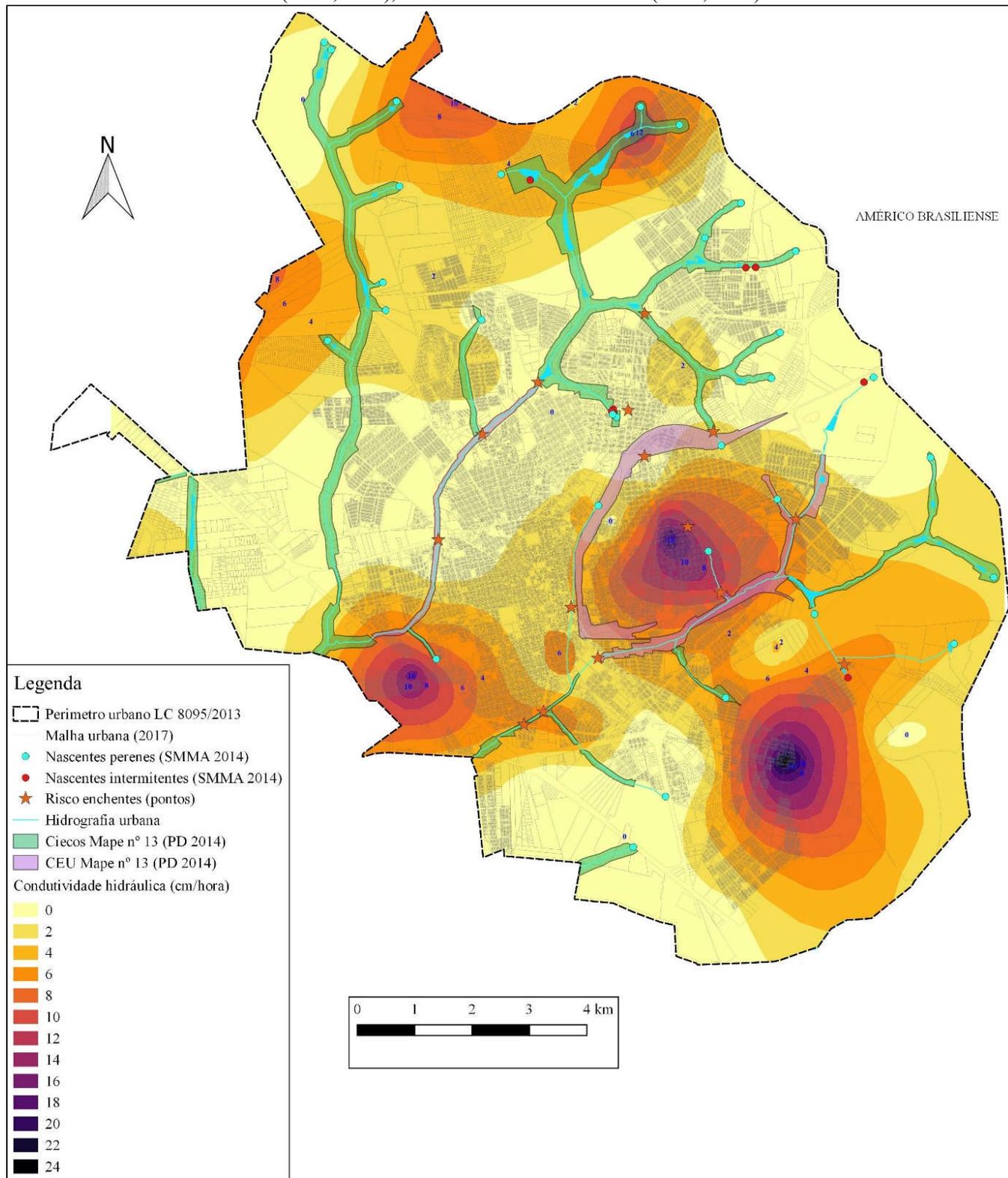
Nesta temática e contexto, o coeficiente de permeabilidade do solo (ou condutividade hidráulica⁸⁹), é uma das mais importantes propriedades físicas do solo, e seu entendimento no contexto urbano pode mitigar ou prevenir os problemas supracitados (MEAULO, 2007). Esta condutividade sofre influências de diversos fatores, como densidade do fluido, densidade do solo, teor de umidade volumétrica do material, porosidade, etc. (*Ibidem*, 2007). Na Figura 3 estão ilustrados os coeficientes de condutividade hidráulica da área urbana de Araraquara.

Fundamentalmente, no âmbito do planejamento urbano e territorial, a “[...] representação espacial dos dados de condutividade hidráulica são documentos orientativos e de apoio ao planejamento e a gestão territorial”, pois a compreensão destes parâmetros contribui para a identificação de potenciais processos erosivos, desestabilização de encostas, inundações, etc., na medida em que “[...] a taxa de infiltração diminui, aumenta o escoamento superficial” (Meaulo, 2007, p. 73).

Os coeficientes médios de condutividade hidráulica observados foram de 4,13 cm/h (nos Sedimentos Cenozóicos); 2,96 cm/h (Formação Serra Geral); e 3,34 cm/h (Formação Adamantina), de acordo com Meaulo (2007). Considerando o grau de permeabilidade do solo de Terzaghi, Peck e Mesri (1996), estes valores correspondem à alta permeabilidade (Sedimentos Cenozóicos); e médias permeabilidades (Formação Serra Geral e Formação Adamantina).

⁸⁹ Representado pelo movimento de um fluido (neste caso, água) por entre um meio poroso (solo). Geralmente expressa nas unidades m/s (metros por segundo); cm/s (centímetros por segundo); cm/h (centímetros por hora); e m/dia (metros por dia) (MEAULO, 2007).

Figura 3 – Condutividade Hidráulica do solo no perímetro urbano de Araraquara (MEAULO, 2007; PMA, 2013); malha urbana de 2017 (PMA, 2017b); hidrografia urbana e pontos de risco de enchentes (PMA, 2016); Ciecos e CEU do PD de 2014 (PMA, 2014)



Fonte: Elaboração do autor

Por meio de uma comparação entre as Figuras 1 e 3, fica evidente que os trechos com os maiores coeficientes de condutividade hidráulica incidem, predominantemente, nos sedimentos inconsolidados (topo da estratigrafia local), em áreas com urbanização já consolidada ou em suas frontalidades.

Segundo Meaulo (2007), estes dados são de extrema relevância para a gestão territorial urbana, e podem constituir importantes parâmetros para um planejamento progressivo à novas intervenções antrópicas no meio ambiente, com rígido monitoramento de potenciais fontes de poluição, com vistas à mitigação e prevenção de impactos inerentes aos processos geohidrológicos naturais.

4.4 PLANO DIRETOR DE 2005 E GESTÃO AMBIENTAL URBANA

Em Araraquara, o Plano Diretor de 2005 (PD de 2005) foi o primeiro marco regulatório da gestão ambiental urbana pós-Estatuto da Cidade, criado com a Lei Complementar (LC) nº 350 de 27 de dezembro de 2005 (posteriormente revogado e revisado pela LC nº 850 de 11 de fevereiro de 2014). Este plano apresentou princípios, objetivos, diretrizes e ações estratégicas para um planejamento ambiental-urbano “[...] mais rígido e restritivo no que concerne à função social da propriedade e as salvaguardas ambientais [...]”, para um crescimento mais ordenado e sustentável da cidade (FALCOSKI, 2007, p. 128).

Dentre estes, o PD de 2005 instituiu uma clara estratégia de contenção do espraiamento urbano para áreas ambientalmente frágeis, por meio da delimitação de um cinturão verde constituído por zonas destinadas a usos do solo mais sustentáveis (como chácaras de recreio, agricultura familiar, ecovilas, etc., e elevados índices de permeabilidade e cobertura vegetal).

Além de contribuir enormemente para a preservação dos recursos naturais (especialmente os hídricos), esta estratégia do PD de 2005 representava uma proposta de indução ao desenvolvimento urbano mais compacto, com aproveitamento mais eficiente dos vazios urbanos (que representavam 50% do perímetro urbano), destinação de AEIS bem localizadas e dotadas de urbanidade, concentração demográfica, diversificação funcional, e preservação ambiental, como já abordado nos capítulos 2 e 3.

Em complementação à este zoneamento mais restritivo em áreas de notada fragilidade ambiental, o PD de 2005 apresentou os projetos estratégicos dos Ciecos, representados por faixas de 100 metros (30 m de APP mais 70 m de Cieco) em cada margem das redes hídricas

urbanas, para fins de preservação ambiental – mas não se restringindo à esta –, podendo contemplar projetos que incorporassem interesse social e amenização de caráter ambiental, por meio de parques lineares urbanos.

Este arquétipo de incentivo à efetivação da função socioambiental da propriedade, em detrimento dos interesses especulativos do mercado imobiliário, tinha como finalidade, também, a promoção da conectividade entre as infraestruturas verdes (Ciecos urbanos), os cinturões verdes e os corredores ecológicos rurais; de usos mais eficientes do espaço urbano consolidado, visando evitar o avanço do espraiamento para áreas de notada vulnerabilidade ambiental; e de conectividade urbana, em que os projetos dos Ciecos contemplavam menções à infraestruturas cicloviárias, trilhas e travessias para pedestres, planos de sistema VLT (Veículo Leve sobre Trilhos) na orla ferroviária, entre outros.

No contexto araraquarense, o processo de discussão e elaboração do PD de 2005 se deu em um período no qual “[...] pouco se realizou de estudos específicos no nível municipal de suas bases físico-ambientais. Prova maior desta limitação dos conhecimentos é que o [...] [plano] foi forçado a recorrer ao mapeamento geológico em escala 1: 250.000, voltado a esfera estadual” (LADEIRA, CHELIZ e OLIVEIRA, 2013, p. 7), como apresentado no capítulo 2.

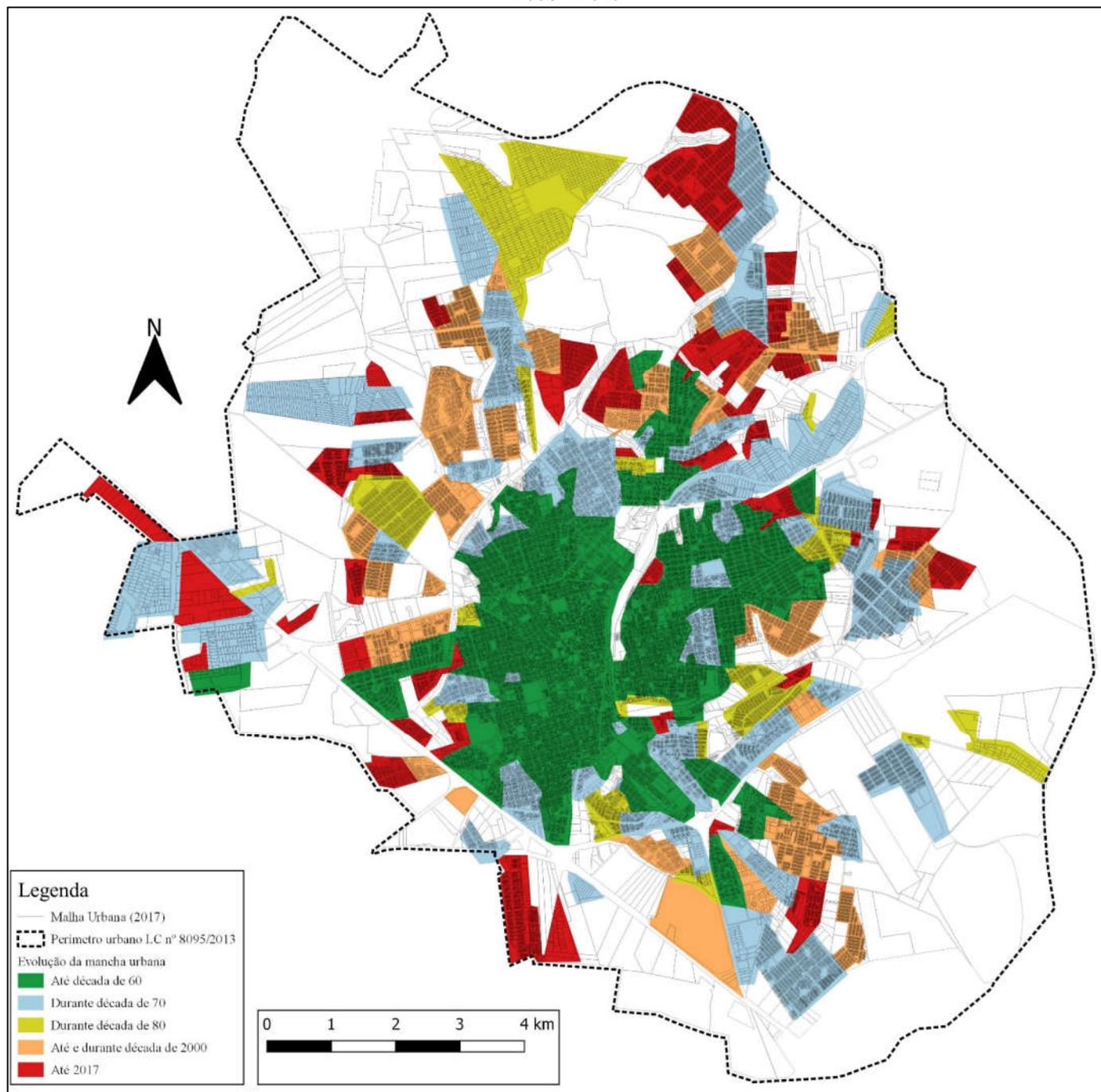
As contribuições mais recentes nesta temática (MEAULO, 2007; LADEIRA, CHELIZ e OLIVEIRA, 2013) oferecem um avanço na compreensão de impactos decorrentes de alguns fenômenos ambientais urbanos. Mais do que isso, fornecem embasamento para a realização de análises das estratégias de desenvolvimento mais sustentável almejadas pelo PD de 2005, por meio da contraposição entre as investigações realizadas pelos pesquisadores supracitados, e os parâmetros de regulação do uso e ocupação do solo no zoneamento ambiental urbano, possibilitando identificar e revisar deficiências e lacunas, além de proporcionar subsídios para a reafirmação de estratégias acertadamente definidas em consonância com os diagnósticos destas pesquisas que são referência no âmbito local.

4.4.1 Expansão da mancha urbana e seus impactos ambientais decorrentes

Gonçalves (2010) e Peres (2012) inferiram que a evolução da malha urbana araraquarense foi marcada por processos de intensificação do crescimento populacional na década de 1950, continuada pelo crescimento econômico na década de 1960, até atingir o ápice do espraiamento urbano na década de 1970 (representado apresentado no capítulo 3) – quando a oferta de lotes

superou o crescimento populacional. Na Figura 4 está ilustrada a evolução urbana desde 1960 até 2017.

Figura 4 – Evolução urbana de Araraquara nas décadas de 60, 70, 80 (GONÇALVES. 2010), anos 2006 e 2017



Fonte: Elaboração do autor

Segundo Ladeira, Cheliz e Oliveira (2013), a inserção da malha urbana em Araraquara é considerada um privilégio dentro do contexto das cidades brasileiras, estando majoritariamente localizada em planaltos residuais da Formação Adamantina. Diferentemente das outras cidades, os primórdios da urbanização araraquarense ocorreram em “[...] amplas extensões de terrenos adequados à expansão urbana e de criticidade ambiental relativamente diminuta [...]” que possibilita ao município “[...] adotar políticas conservacionistas muito acima da média nacional, garantindo uma qualidade de vida ampla para seus cidadãos [...] [e] gerações futuras” (LADEIRA, CHELIZ E OLIVEIRA, 2013, p. 10).

Por sua ampla disponibilidade de terrenos adequados para expansão urbana, além dos numerosos vazios urbanos existentes nas áreas consolidadas (estimados em 50% pelos diagnósticos do PD de 2005), Araraquara possui ampla disponibilidade de território em planaltos residuais, sobremaneira mais adequados à ocupação urbana, de menor impacto, do que as áreas “[...] próximas aos mananciais a norte da atual mancha urbana” (LADEIRA, CHELIZ e OLIVEIRA, 2013, p. 12) – denominadas Áreas de Preservação e Recuperação de Mananciais (APRM).

Estas áreas de notada vulnerabilidade ambiental também podem ser identificadas nas regiões leste e sul da mancha urbana (figura 2), em que “[...] cabe registrar restrições graves pelo limite com os Patamares Transicionais⁹⁰ pautados por áreas de recarga do Aquífero Guarani e propensão a erosão” (LADEIRA, CHELIZ e OLIVEIRA, 2013, p. 12).

Após a revogação seguida da revisão, o PD de 2014 (LC nº 850/2014) (PMA, 2014) apresentou uma estratégia desarrazoada de incorporação de quadros urbanos em Patamares Transicionais de elevada criticidade ambiental. Segundo Ladeira, Cheliz e Oliveira (2013, p. 16), esta liberalização promovida pela revisão do PD de 2014 torna-se ainda mais incongruente se consideradas as alternativas de menor impacto ambiental disponíveis – principalmente aquelas relacionadas à efetivação da função social dos numerosos vazios urbanos –, em que “Araraquara tem plenas condições de realizar sua expansão urbana sem precisar recorrer aos Patamares Transicionais uma vez que [...] [há outros] terrenos de baixa criticidade ambiental amplos o suficiente para satisfazer [...] as necessidades futuras de expansão urbana do município”.

⁹⁰ Compartimentos geomorfológicos constituídos, majoritariamente, por vertentes de média e alta declividade (atingindo até 40%), e morfologia tectônicas de deformação por “[...] canais encaixados de vertentes que se aproximam dos 90 graus de inclinação [...]” (LADEIRA, CHELIZ e OLIVEIRA, 2013, p. 14).

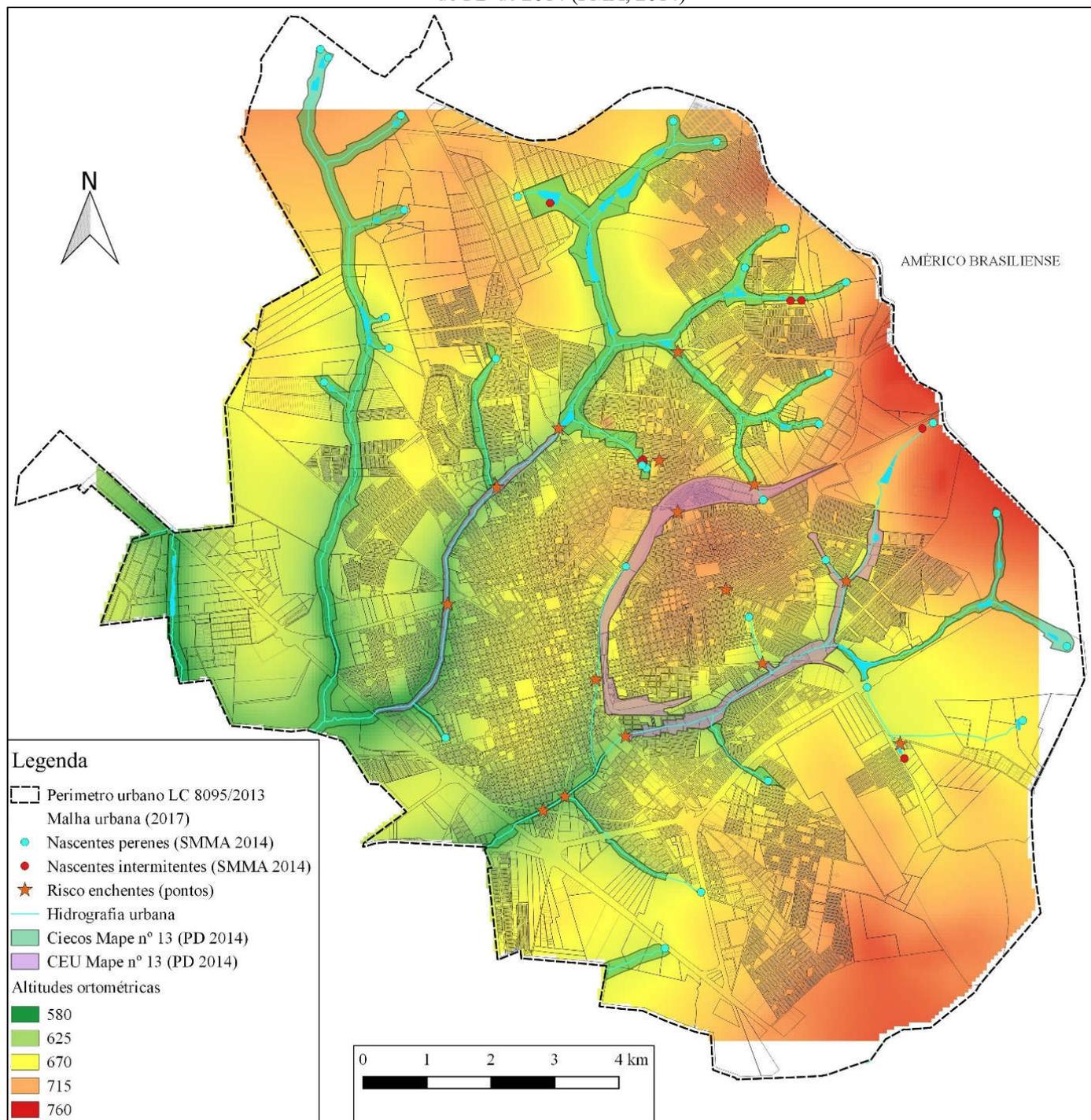
A estratégia de expansão urbana direcionada para a região norte, na visão dos autores, foi considerada como “[...] medidas do ponto de vista do quadro físico-ambiental amplamente inadequadas e desnecessárias, [...] [pois] não há motivos para incorporar áreas de maior criticidade ambiental a mancha urbana quando existem [...] [alternativas] adjacentes ao [...] urbano já consolidado” (LADEIRA, CHELIZ e OLIVEIRA, 2013, p. 19). Atualmente, as APRM da região norte abrigam milhares de habitações populares aprovadas no âmbito do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV).

Complementarmente, considerando a característica geral da disposição espacial das principais drenagens, com alinhamento e sentido Nordeste para Sudoeste, as APRM concentram altitudes topográficas mais elevadas, em que o escoamento superficial a partir destas áreas segue para a mancha urbana consolidada (LADEIRA, CHELIZ e OLIVEIRA, 2013). Nas Figuras 5 e 6 estão ilustrados os mapas de hipsometria e clinografia do perímetro urbano araraquarense (PMA, 2003).

Com base nos dados da Defesa Civil de Araraquara (PMA, 2016), foram mapeados os pontos de risco de enchentes no interior do perímetro urbano. Estes estão ilustrados na Figura 5, em que é perceptível a grande incidência destas localizações de risco em diversos trechos dos fundos de vale, com considerável concentração destes riscos na área central (especialmente na Via Expressa).

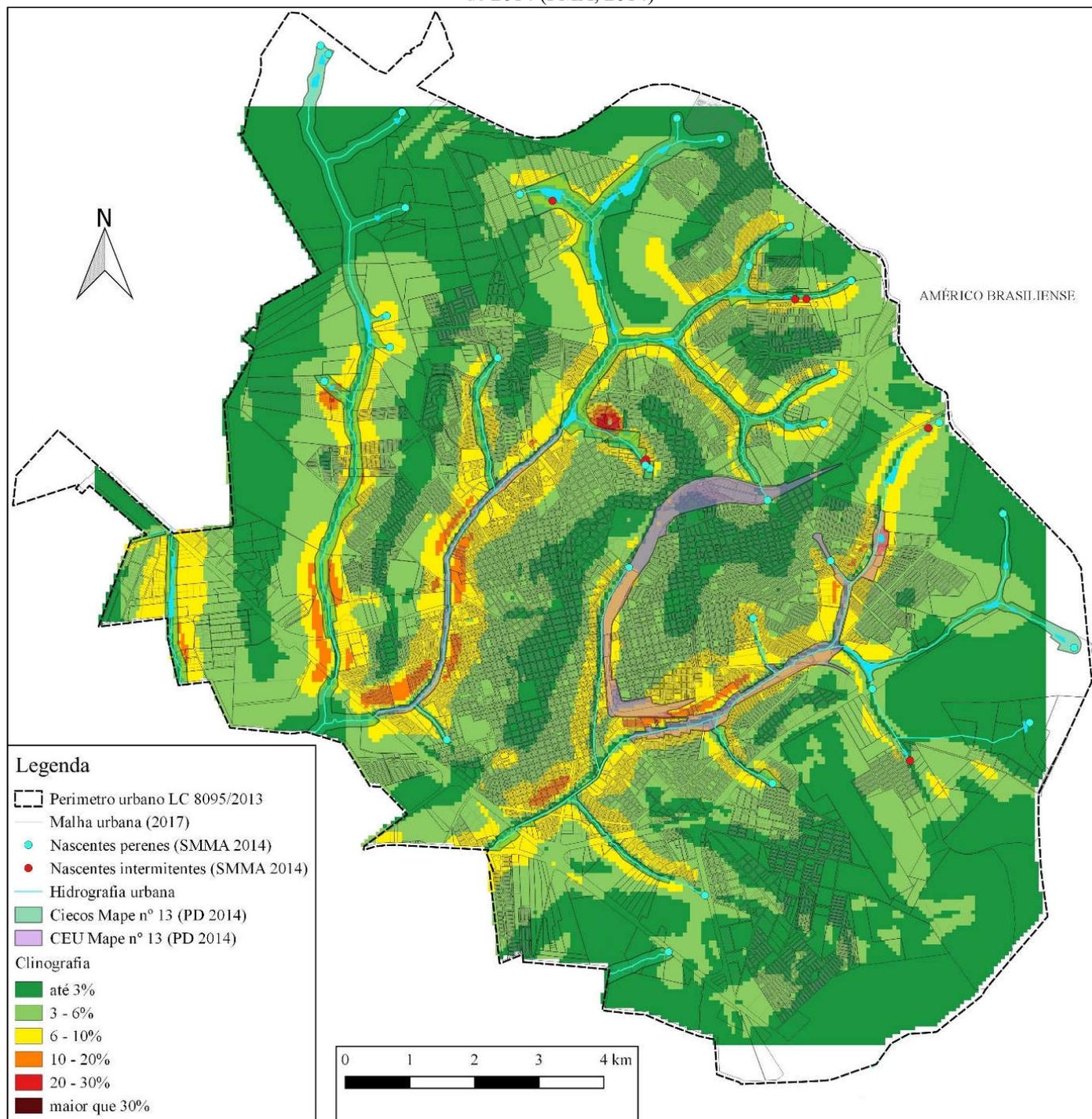
Como a velocidade deste escoamento é função da distância vertical percorrida e da energia dissipada por entre os obstáculos (vegetação e raízes) e pela rugosidade do solo, “[...] o avanço da ocupação urbana [...] [nas] adjacências dos mananciais [...] traria um grande agravamento da dinâmica de enchentes urbanas em áreas já com sérios problemas neste sentido”, proporcionando um afluxo de alta energia cinética, a partir da elevada energia potencial (armazenada em decorrência da variação de altitude), para áreas urbanas “[...] já pautadas por ampla vulnerabilidade potencial a ocorrência de enchentes” (LADEIRA, CHELIZ e OLIVEIRA, 2013, p. 20), à exemplo da Via Expressa, retificada sobre o Córrego da servidão, como mostrado na Figura 7.

Figura 5 – Hipsometria no perímetro urbano de Araraquara (PMA, 2003; 2013); malha urbana de 2017 (PMA, 2017b); hidrografia urbana e pontos de risco de enchentes (PMA, 2016); Ciecós e CEU do PD de 2014 (PMA, 2014)



Fonte: Elaboração do autor

Figura 6 – Clinografia no perímetro urbano de Araraquara (PMA, 2003; 2013); malha urbana de 2017 (PMA, 2017b); hidrografia urbana e pontos de risco de enchentes (PMA, 2016); Ciecos e CEU do PD de 2014 (PMA, 2014)



Fonte: Elaboração do autor

Neste importante eixo de mobilidade, comércio e serviços, as galerias de águas pluviais (GAP) já mostram claros sinais de fadiga e até ruína estrutural – que serão cada vez mais agravados se

não houver uma correção de rumo nas propostas do PD de 2014 (LADEIRA, CHELIZ e OLIVEIRA, 2013). Ainda mais no atual cenário em que não há previsão de recursos para a realização de obras nesta GAP, esta liberalização na ocupação do solo antagoniza, ainda mais, as estratégias⁹¹ inicialmente propostas pelo PD de 2005.

Figuras 7 – Córrego da Servidão e Via Expressa



Fonte: Elaboração do autor

Deve-se considerar, também, o desgaste da GAP do Córrego da Servidão na Via Expressa que amplia sua defasagem estrutural, assim como no trecho à jusante (principalmente na

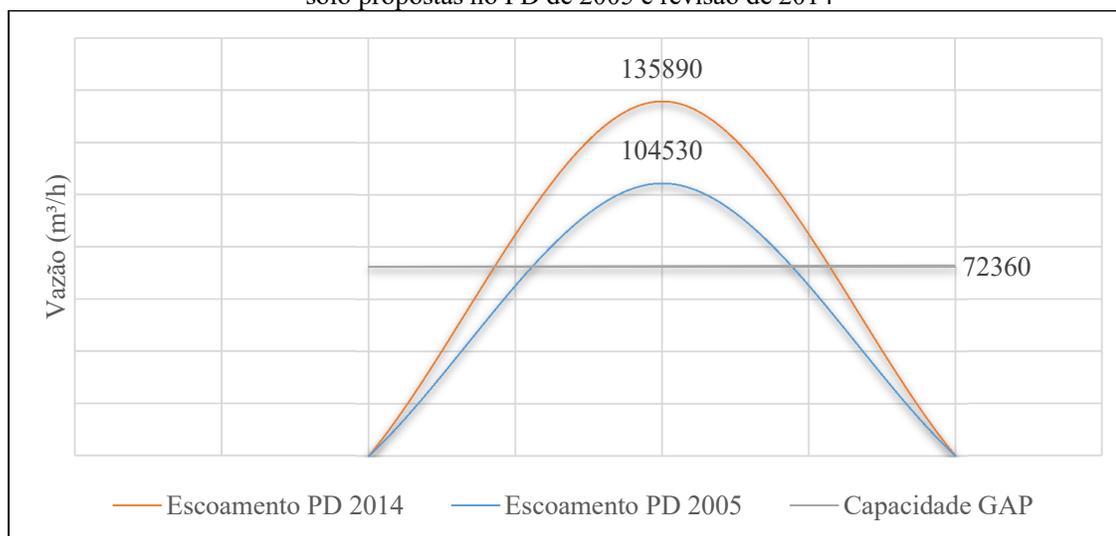
⁹¹ A exemplo da restrição do uso e ocupação do solo nos cinturões verdes, com destinação exclusiva para atividades agroecológicas, implementação dos Ciecos e dos planos de parques lineares (inclusive no corredor da orla ferroviária junto à Via Expressa) que, em tese, apresentam potenciais contribuições no manejo das águas pluviais – atuando como bacias de retenção, que podem contemplar infraestruturas para mobilidade ativa e equipamentos de interesse social na maior parte do tempo em que ficam secas.

desembocadura com o Ribeirão do Ouro), que “[...] em episódios de precipitação significativa [...] [resultam em] entraves mútuos ao escoamento das águas” (LADEIRA, CHELIZ e OLIVEIRA, 2013, p. 26), elevando as pressões internas na GAP que, por sua vez, contribuem para o encharcamento de solos adjacentes que sustentam importantes estruturas urbanas (como o pontilhão da Av. Santo Antônio e o Terminal Central de Integração – TCI) e geram “[...] desgastes e danos em suas estruturas de sustentação” (*Ibidem*, p. 26).

Com vistas a um maior discernimento desta conjuntura, Ladeira, Cheliz e Oliveira (2013) realizaram uma simulação do escoamento superficial de águas, em episódio de precipitação da ordem de 20 mm/h, nas redes de drenagem alinhadas na direção Sudoeste – Nordeste, com análise pontual no fundo de vale da Via Expressa. Como parâmetros, foram utilizados índices de ocupação estipulados a partir daqueles apresentados nas propostas do PD de 2005 e revisão de 2014, além de índices de deflúvio para usos urbanos, considerando condições ideais de drenagem (*Ibidem*).

A partir disso, foi identificado que os escoamentos de águas superficiais direcionados para a Via Expressa, simulados para as formas de uso orientadas nas propostas do PD de 2005 e do PD de 2014, representaram, respectivamente, 104.530 m³/h e 135.890 m³/h. Isso corresponde a um aumento de 30% no escoamento de águas superficiais em direção à Via Expressa, cuja capacidade de escoamento por meio de galerias pluviais subterrâneas foi estimada em apenas 72.360 m³/h (LADEIRA, CHELIZ e OLIVEIRA, 2013). O gráfico da Figura 8 ilustra esta simulação.

Figura 8 – Simulação do escoamento superficial na Via Expressa, representativa das formas de uso do solo propostas no PD de 2005 e revisão de 2014



Fonte: Adaptado de Ladeira, Cheliz e Oliveira (2013)

Estes resultados demonstram um aumento na excedência dos limites operacionais das galerias subterrâneas de águas pluviais deste importante eixo de mobilidade, comércio e serviços, agravando a extrapolação do sistema, passando de um nível de operação estimado em 144% para 188% da capacidade.

E considerando uma análise simples a partir das áreas formadas entre as curvas de simulação e a reta representativa do limite operacional da galeria, percebe-se que no cenário do PD de 2014 o volume de água que extrapolará estes limites será, aproximadamente, duas vezes maior do que aquele volume simulado a partir do cenário do PD de 2005 – com incidência direta no fundo de vale ocupado pela Via Expressa.

Com relação à orla ferroviária, que margeia o confinado Córrego da Servidão, sob a perspectiva da problemática de enchentes urbanas, Ladeira, Cheliz e Oliveira (2016, p.25) alertam sobre a destinação futura a ser dada ao traçado original da linha férrea, prestes a ser desativado, em que “[...] deve-se realizar amplos esforços para evitar o agravamento do problema das enchentes urbanas na Via Expressa”.

Destaca-se também a redução dos Ciecos pois, ainda que estejam acima do mínimo exigido pela Lei nº 12.651/2012, suas contribuições às funções ambientais das margens hídricas (MELLO, 2005) já se mostravam insuficientes frente às “[...] particularidades ambientais locais, como bem demonstra a ampliação da dinâmica de assoreamento no Ribeirão das Cruzes próximo a Captação de Águas de Araraquara” (LADEIRA, CHELIZ e OLIVEIRA, 2013, p. 19)

Nesta linha, Ladeira, Cheliz e Oliveira (2013, p.15) registraram “[...] problemas com a dinâmica erosiva acentuada (inclusive com formação de ravinas) que caracteriza o compartimento dos Patamares Transicionais [...], em vertentes morfotectônicas de direção [...] [Norte – Sul] ao sul da estrada municipal Araraquara – Gavião Peixoto [...]”.

Outro ponto denotado foi a incidência de conurbação urbana com a cidade vizinha: Américo Brasiliense, na região nordeste de Araraquara, em que respeitáveis referências adjudicam contra este tipo de intensificação (LADEIRA, CHELIZ e OLIVEIRA, 2013). Isto porque os malefícios da conturbação são notórios, e se manifestam nos “[...] aspectos físico-ambientais desde a piora das condições microclimáticas urbanas a agravamento da questão do volume de escoamento superficial concentrado a partir de águas pluviais [...], além de aspectos socioambientais [...] como a violência urbana [...]” (*Ibidem*, p. 21), muito frequente nas junções de periferias caracterizadas pela guetificação.

Na visão de Ladeira, Cheliz e Oliveira (2013) e Leite (2017), cabe ressaltar que esta intensificação dos processos erosivos pode representar, de maneira imediata, a contaminação do Aquífero Guarani, “[...] uma vez que os arenitos da formação Botucatu pautam-se justamente por serem responsáveis pela recarga do mencionado reservatório de águas subterrâneas” (LADEIRA, CHELIZ e OLIVEIRA, 2013, p. 15).

E os supracitados autores reafirmam as alternativas de menor impacto caracterizadas pela região oeste⁹² da malha urbana, que possuem “[...] amplas extensões dos Planaltos Residuais adequados do ponto de vista de impactos físico-ambientais [...] [que] podem conciliar sem prejuízos a expansão urbana atenuando o agravamento da dinâmica de enchentes e garantindo uma preservação ampla dos recursos hídricos [...]” (LADEIRA, CHELIZ e OLIVEIRA, 2013, p. 12).

Na região oeste da mancha urbana araraquarense, a energia potencial que incide no escoamento das águas pluviais é significativamente inferior. Se a ocupação urbana ocorrer nesta região, além de poupar as imediações dos mananciais, a velocidade do escoamento será substancialmente menor e afluirá mais rapidamente para a zona rural, “[...] ao invés de escoarem longamente pela área urbana já consolidada [...]” (LADEIRA, CHELIZ e OLIVEIRA, 2013, p. 20).

Além de representar menores impactos ambientais, a região oeste proporciona uma maior acessibilidade aos equipamentos e serviços urbanos, oportunidades de trabalho, lazer e cultura, disponível em maior número nas áreas urbanas já consolidadas e dotadas de centralidade. Não haveria necessidade, portanto, “[...] de incorporar áreas dotadas de maior criticidade ambiental quando existem amplas extensões de baixa criticidade [...]” (LADEIRA, CHELIZ e OLIVEIRA, 2013, p. 20), notadamente mais adequadas para a efetivação do direito à cidade como alternativas possíveis (LEITE, 2017).

4.5 DISCUSSÃO

Ladeira, Cheliz e Oliveira (2013, p.18) reiteram o alerta para que os avanços da expansão urbana não incidam nas regiões norte, leste e sul da malha urbana, que apresentam propensão à

⁹² É pertinente ressaltar que a região oeste de Araraquara, notória localização do Shopping Jaraguá e da Universidade Paulista (UNIP), tornou-se de elevado interesse ao capital imobiliário nos últimos anos, e hoje contempla condomínios verticais e horizontais fechados destinados à classes socioeconômicas mais elevadas do que a média da população, como observado no capítulo 3 (PMA, 2016).

“[...] enchentes, assoreamento e contaminação do Aquífero Guarani [...] e riscos erosivos como formação de ravinas e voçorocas [...]”.

Na Figura 2, que contempla uma sobreposição entre as vulnerabilidades ambientais e as estratégias do PD de 2005, são evidentes as iniciativas de contenção do avanço da urbanização para estas regiões (como abordado no capítulo 3), aliadas à conectividade por meio de infraestruturas verdes no âmbito dos Ciecos urbanos.

Conforme os Mapas do PD de 2005 (PMA, 2005), a região norte era nitidamente delimitada por Zonas de Proteção Ambiental (ZOPAS) e APRM, com atribuições de caráter ambiental e social, por meio de atividades agroecológicas de produção familiar, chácaras de recreio e ecovilas.

A região leste era caracterizada por um conjunto de parques da cidade (Parque Ecológico do Pinheirinho e Parque do Basalto), com estratégias direcionadas à renaturalização de matas ciliares e arborização, trilhas e arborismo, assim como pela extensão do Museu da História Natural, Paleontologia, Arqueologia e Geologia – em que Araraquara é famosa por contemplar importantes sítios arqueológicos, e até evidenciar pegadas de dinossauros nas calçadas portuguesas da notória “Rua Voluntários da Pátria”.

As regiões sul e sudeste, por sua vez, eram predominantemente delimitada como Áreas Especiais de Interesse de Recarga do Aquífero (AEIRA). Assim como os Ciecos, definidos com vistas à preservação dos recursos hídricos (superficiais e subterrâneos), com propostas de implantação de sistemas de espaços livres com entretenimento, cultura, paisagismo e lazer por meio dos parques lineares.

E, por último, os Corredores Estruturais de Urbanidade (CEU), localizados tanto no trecho mais urbanizado do Ribeirão das Cruzes, quanto na orla ferroviária (inclusive em toda extensão do Córrego da Servidão, canalizado sob a Via Expressa). Estes contemplavam projetos estratégicos para melhoria da conectividade e reestruturação da malha viária, por meio de avenidas-parque, com projetos ciclovitários de forte apelo à mobilidade ativa, e ao transporte público por meio da integração modal entre o transporte circular por ônibus e a proposta do anel ferroviário de interligação com Américo Brasiliense, utilizando os trilhos já existentes, pelo VLT.

Na visão de Ladeira, Cheliz e Oliveira (2013, p. 22), “insistir em promover a expansão rumo ao norte e sul [...] [provocará] uma consequente piora geral no trânsito e nas condições de acesso

a estruturas urbanas de suporte acumuladas, enquanto [que] com a expansão em sentido oeste estas problemáticas seriam minimizadas”.

Com exceção das áreas de mananciais, em que a largura de 100 m nos Ciecos já se mostrava insuficiente na mitigação do assoreamento dos canais fluviais, especialmente na captação de águas na Bacia do Ribeirão das Cruzes (LEITE, 2017), os Planaltos Residuais “[...] caracterizam-se por menor criticidade físico-ambiental e detêm extensão suficiente para satisfazer amplamente as necessidade[s] de expansão futura [...] sem comprometer compartimentos morfo-geológicos de maior fragilidade a usos urbanos” (LADEIRA, CHELIZ e OLIVEIRA, 2013, p. 18).

Neste contexto geohidrológico do ambiente urbano araraquarense, concerne evidenciar que os trechos com os maiores coeficientes de condutividade hidráulica (figura 3, que representam maior permeabilidade e recarga do aquífero livre) estão, em grande parte, ocupados por uma urbanização já consolidada – assim como por trechos em sucessiva expansão, como na região norte à montante de uma das principais redes de drenagem natural urbana (Ribeirão das Cruzes).

Por representarem topos de estratigrafia impermeabilizados (alguns de extrema montante em microbacias), os eventos de precipitação pluviométrica não apenas intensificam os picos de vazão do escoamento superficial das águas (agravando os problemas de erosão do solo e assoreamento dos cursos d’água), como também favorecem o transporte de sedimentos e até mesmo poluentes para os fundos de vale.

Por sua vez, os fundos de vale urbanos estão majoritariamente representados pela Formação Serra Geral, que apresenta suscetibilidades à contaminação de aquíferos por meio de fraturas no basalto. Neste aspecto, a manutenção de faixas de APP e também de Ciecos vegetados apresentam enormes contribuições para a mitigação de impactos ambientais atrelados à degradação dos recursos hídricos, por meio de suas funções ambientais e ecológicas – como apresentado no capítulo 2.

4.6 CONCLUSÃO

Os instrumentos de gestão ambiental urbana do PD de 2005 representavam em enorme avanço no ecodesenvolvimento urbano de Araraquara em que, apesar da escassez de informações disponíveis sobre as bases físico-ambientais, suas estratégias consideraram aspectos

morfométricos das microbacias e redes hídricas, e compatibilizaram diversas abordagens relacionadas à reestruturação urbana e preservação dos recursos hídricos.

Não obstante, estas estratégias manifestamente perderam força ao longo dos anos, e a partir da revogação seguida de revisão do PD de 2014, tiveram suas atribuições ambientais totalmente descaracterizadas, negligenciando fatores inerentes à qualidade de vida (diretamente relacionada à disponibilidade de infraestrutura verde), favorecendo interesses econômicos do capital imobiliário em detrimento da sustentabilidade ambiental urbana.

Como exemplo mais destoante, as ocupações em APRM retratam um total descaso com as salvaguardas ambientais dos recursos naturais (especialmente os recursos hídricos), concomitante à exclusão social das camadas mais pobres. A aprovação de conjuntos habitacionais destinados para as faixas mais pobres da população, em áreas ambientalmente frágeis, reiteram a crítica sobre a hegemonia do capital imobiliário em detrimento do direito à cidade e do direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado – crítica esta embasada, também, nos capítulos 2 e 3.

As análises mostram que, no que tange à efetivação do interesse socioambiental dos espaços livres, da função social da propriedade urbana, da preservação ambiental e ecológica, e da promoção de usos mais eficientes e sustentáveis do solo, houve um pleno retrocesso quando comparadas as posturas do PD de 2005 e, subsequente, a revisão do PD de 2014.

Deste modo, é possível convir às assertivas apresentadas no capítulo 3, sobre o PD de 2005, e inferir que uma potencial reconhecimento de suas inovações, assim como o aperfeiçoamento de suas limitações, não só deixou de ser concretizada, como foi substituída por uma verdadeira representação do desvio de urbanidade, da negligência ambiental e do desprezo pela qualidade de vida das atuais e futuras gerações.

CAPÍTULO 5 - MAPEAMENTO E ANÁLISE DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E DOS CORREDORES DE INTEGRAÇÃO ECOLÓGICA DE ARARAQUARA-SP

5.1 INTRODUÇÃO

O Plano Diretor (PD) de Araraquara, criado com a Lei Complementar (LC) nº 350 de 27 de dezembro de 2005, revogado e revisado pela LC nº 850 de 11 de fevereiro de 2014, apresentou princípios, objetivos, diretrizes e ações estratégicas para um crescimento mais ordenado da cidade, além dos Mapes de desenvolvimento social, econômico, urbano ambiental e institucional. É perceptível a substancial contribuição do SIG na elaboração dos mapas estratégicos, onde estes proporcionam uma representação dos planos de ação e das diretrizes por intermédio de desenhos temáticos e interpretativos (FALCOSKI, 2007). No caso do Plano Diretor de 2005, o Mapa Estratégico de Zoneamento Ambiental (MAPE nº4), de acordo com Falcoski (2007, p.128), foi considerado como:

[...] um processo complementar e simultâneo ao Zoneamento Urbano tradicional, adotando-se o conceito já amplamente abordado da necessidade de um zoneamento urbano mais flexível de atividades urbanas não conflitivas, como resultado de pactos sociais, e mais rígido e restritivo no que concerne à função social da propriedade e as salvaguardas ambientais, evitando-se o mecanismo do “rezoneamento urbano” tão ineficaz e socialmente injusto.

O MAPE nº 4 apresenta, dentre várias outras informações, as disposições espaciais das faixas das Áreas de Preservação Permanente (APP) em todo o perímetro urbano, e define parâmetros claros a serem respeitados. Nenhum tipo de ocupação ou uso antrópico deveria ser permitido nessas estruturas tão importantes do zoneamento ambiental, pois elas contribuem diretamente na proteção dos cursos d'água e também na drenagem urbana, onde, nas ocorrências de enchentes, as várzeas acumulam o excesso de água à montante e liberam o escoamento de acordo com a capacidade do curso d'água. Além disso, essas faixas laterais permanecem secas durante a estiagem, quando as áreas permeáveis e a cobertura vegetal exercem forte influência na dinâmica do lençol freático, favorecendo a recarga deste (SÁ, 2007).

A introdução dos Ciecos no Plano Diretor (PD) de Araraquara, em complementação às APPs, foi uma importante iniciativa na preservação e proteção dos fundos de vale e das Redes Hídricas urbanas do município. Porém, somente a previsão dessas estruturas nas diretrizes do município não garante uma efetiva implementação física. O objetivo deste trabalho pode ser descrito como mapeamento e análise das disposições espaciais das APPs e dos Ciecos urbanos, de modo a

viabilizar a determinação de estatísticas de ocupação dessas estruturas, assim como uma análise comparativa das diretrizes do PD de 2005 e sua última revogação com revisão do ano de 2014.

5.1.1 Tipos de cobertura vegetal de Araraquara

De acordo com a Tabela de Quantificação da Vegetação Natural Remanescente para os Municípios do Estado de São Paulo do ano 2009, do Sistema de Informações Florestais do Estado de São Paulo (SIFESP), o município possuía cobertura vegetal predominante de Floresta Estacional Semidecidual, com 4.166 ha, seguida de 2.036 ha de Formações Árbóreas / Arbustivas em Regiões de Várzea e 2.311 ha de Savana que, juntas, correspondiam a aproximadamente 8,5% da superfície do município (SIFESP; INSTITUTO FLORESTAL/GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009).

5.1.2 As Redes Hídricas de Araraquara

A cidade de Araraquara possui Redes Hídricas extensas e diversificadas, que fragmentam e compõem o espaço urbano da cidade, como mostra a Figura 1. Com exceção do Córrego da Servidão, que encontra-se canalizado em todo seu curso, e de esparsos trechos retificados em canais de concreto, no Ribeirão do Ouro e em alguns de seus afluentes, a hidrografia urbana do município permanece com sua configuração essencialmente incólume ao processo de urbanização. A importância de se conter o avanço da malha urbana sobre as APPs e, conseqüentemente, sobre os recursos hídricos, foi efetivamente reconhecida no momento em que o PD de 2005 institucionalizou os Ciecos como elementos estruturadores do espaço urbano, que permitem ampliar a noção de áreas verdes com atribuições de recuperação e preservação dos fundos de vale.

O arranjo espacial das redes hídricas e suas APPs, aliado à distribuição dos Ciecos, favoreceram uma análise por meio da subdivisão hidrografia urbana em trechos, sendo:

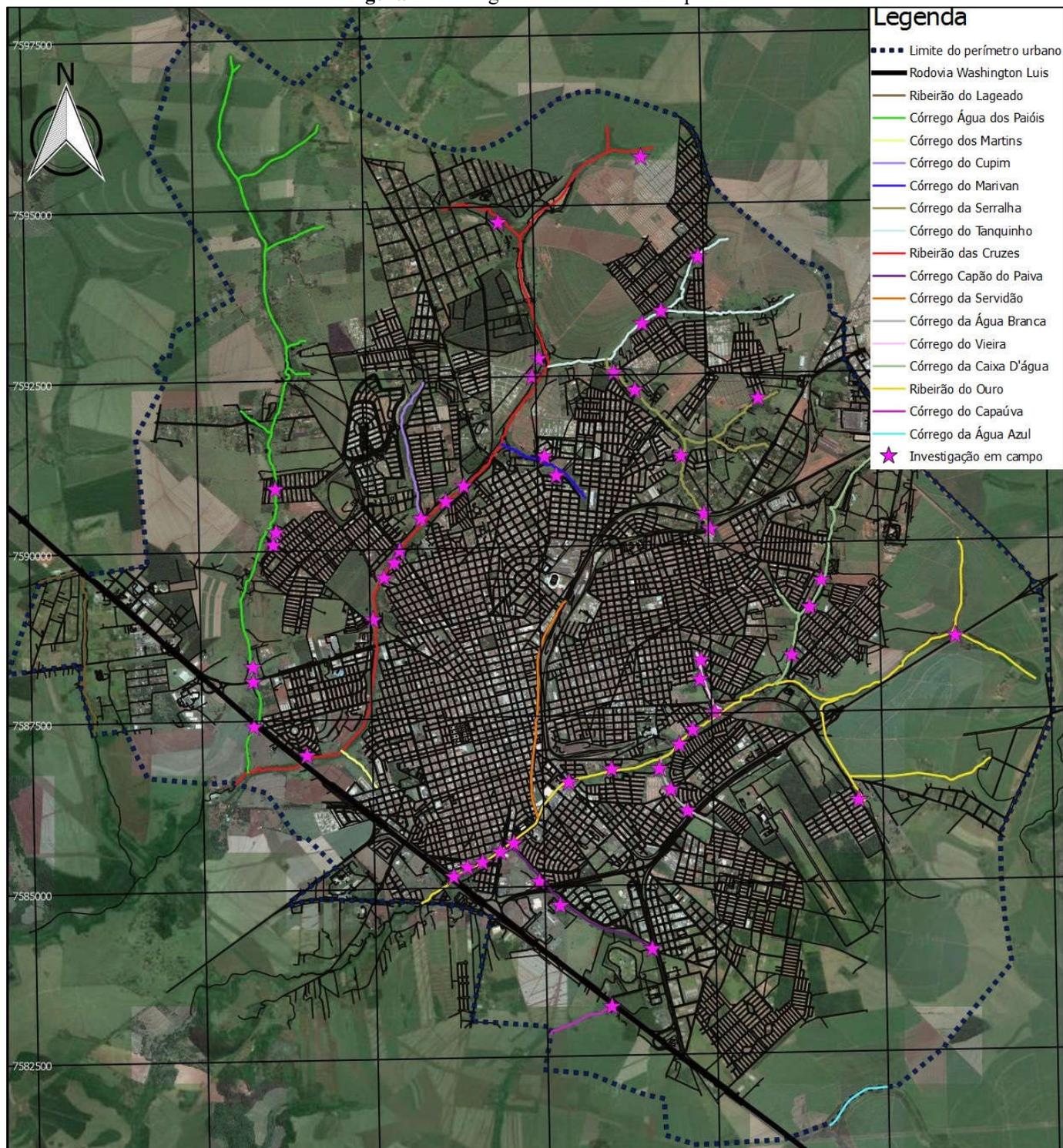
- O Ribeirão do Lageado que corta o perímetro urbano em seu extremo oeste, com pequena extensão localizada em uma região composta, predominantemente, por chácaras de recreio;
- O Ribeirão das Cruzes e o Ribeirão do Ouro, são os mais abrangentes da hidrografia urbana, estendendo-se por praticamente toda a malha urbana; e

- O Córrego do Capaúva e o Córrego da Água Azul desenvolvem-se dentro do perímetro urbano em extensões curtas, localizadas nos extremos sul e sudeste, onde prevalecem as atividades agrícolas de cultivo de cana-de-açúcar.

Assim sendo, os dados do estudo foram ordenados seguindo a fragmentação da hidrografia em cinco trechos principais: (a) Ribeirão do Lageado; (b) Ribeirão das Cruzes e afluentes; (c) Ribeirão do Ouro e afluentes; (d) Córrego do Capaúva; e (e) Córrego da Água Azul. As investigações de campo, necessárias para o desenvolvimento deste estudo, foram realizadas por amostragem não aleatória e seletiva⁹³, que se mostrou apropriada para os objetivos alçados. A definição das unidades de amostra priorizou as estruturas de APP e CIECO classificadas como não vegetadas, acessíveis à visitação, e onde possíveis usos ou ocupações do solo dessas estruturas não foram identificados ou não mostraram-se bem definidos, conforme será explicitado sucessivamente. As localizações aproximadas das unidades de amostragem investigadas também estão dispostas na Figura 1.

⁹³ É aquela em que a localização das unidades de amostra – no escritório, através de mapas, ou no campo – é estabelecida arbitrariamente. Este critério arbitrário normalmente é baseado nas condições de acessibilidade ou na suposta acuidade do observador em perceber que determinados locais da área florestal são representativos da população sob estudo (MPOG; IBGE, 2012, p.171).

Figura 1 –Hidrografia urbana de Araraquara



Fonte: Elaboração do autor

5.2 OS CORREDORES DE INTEGRAÇÃO ECOLÓGICA

Definidos no Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC, Lei nº9.985/2000) como porções de ecossistemas naturais ou seminaturais que interligam unidades de conservação, os Corredores Ecológicos são instrumentos de gestão e ordenamento territorial que possuem o objetivo de promover a preservação dos processos ecológicos, como a dispersão de espécies (animais e sementes, por exemplo), a recolonização de áreas degradadas, o aumento da cobertura vegetal e o favorecimento do fluxo gênico e da viabilidade de populações que demandam áreas maiores (além das unidades de conservação) para sobreviver (BRASIL, 2015).

Na última revogação com revisão do Plano Diretor (PMA, 2014a) de 11 de fevereiro de 2014, os Ciecós estão dispostos na página 67. Segundo uma porta-voz da Prefeitura Municipal de Araraquara, apontada como representante e responsável pela coordenação da Secretaria de Planejamento Urbano (SPU), a denominação CIECO, utilizada no PD do município, refere-se apenas a uma faixa adicional de transição entre a paisagem urbana e a APP. Ou seja, a concepção mais abrangente da terminologia “Corredor Ecológico”, apresentada no SNUC, não é totalmente compatível com a definição apresentada no PD de 2014 do município.

5.3 OBJETO DO ESTUDO E METODOLOGIA APLICADA

5.3.1 Os Ciecós segundo o Plano Diretor de Araraquara

No Plano Diretor (PD) de Araraquara, em sua última revogação com revisão de 2014, os Ciecós foram definidos como faixas adicionais de 50 metros de largura, além das faixas de APP (30m), ao longo de cada margem dos cursos d’água, fundos de vale ou talvegues do conjunto das Redes Hídricas que configuram o espaço urbano e municipal de Araraquara. Estas faixas destinam-se à transição entre a paisagem urbana e a APP, sendo o seu uso permitido para iniciativas de proteção do ambiente natural, mobiliário urbano, preservação dos mananciais, projetos paisagísticos, ciclovias, parques e equipamentos de lazer e recreação, entre outros.

De acordo com a representante da SPU de Araraquara, a terminologia CIECO, utilizada no PD de 2005, poderia ser considerada como inadequada, pois a principal finalidade dessas estruturas seria apenas a transição entre APP e paisagem urbana, com características parciais de unidade de conservação e uso permitido em casos específicos. A faixa com largura de 100m (70m de CIECO mais 30m de APP, de acordo com o PD de 2005) foi considerada excessiva pela SPU, sendo esta a única justificativa apresentada para a redução proporcionada pela revogação com revisão do PD em 2014. Argumentos como estes, confusos e inconsistentes, poderiam

representar um desconhecimento das atribuições ambientais do CIECO e de toda a fundamentação que substanciou sua institucionalização no PD de 2005, ou, até mesmo, revelar uma visão antropocêntrica-utilitarista do poder público municipal em relação ao meio ambiente, desvinculando-o do contexto mais abrangente de espaço urbano ambiental.

Neste caso, entende-se que a “nova” definição com ampliação das finalidades antrópicas, utilizadas no PD de 2014, esta sim poderia ser compreendida como inadequada. Além de ampliar algumas ações antrópicas que podem descaracterizar a noção de Parque Linear Urbano, inicialmente presente no PD de 2005, também, como já mencionado, a revisão do PD de 2014 reduziu a largura mínima da faixa dessas estruturas de 100m (70m mais 30m) para 80m (50m mais 30m) em cada margem. Analogamente, torna-se ainda mais inadequado o processo de revogação com revisão do PD em 2014, pois as alterações nele promovidas diminuem o efeito de renaturalização e integração entre os corredores ecológicos (SNUC), que deveriam ter sido instituídos pelo município, e os Ciecos urbanos, como estruturas de continuidade de biomas naturais na escala regional e urbana.

A expressão “Corredor de Integração Ecológica”, utilizada na LC nº 350 de 27 de dezembro de 2005 do PD, é muito clara sobre a definição, objetivos e finalidades dos Ciecos, nos Artigos 110 e 111, considerando os seguintes elementos:

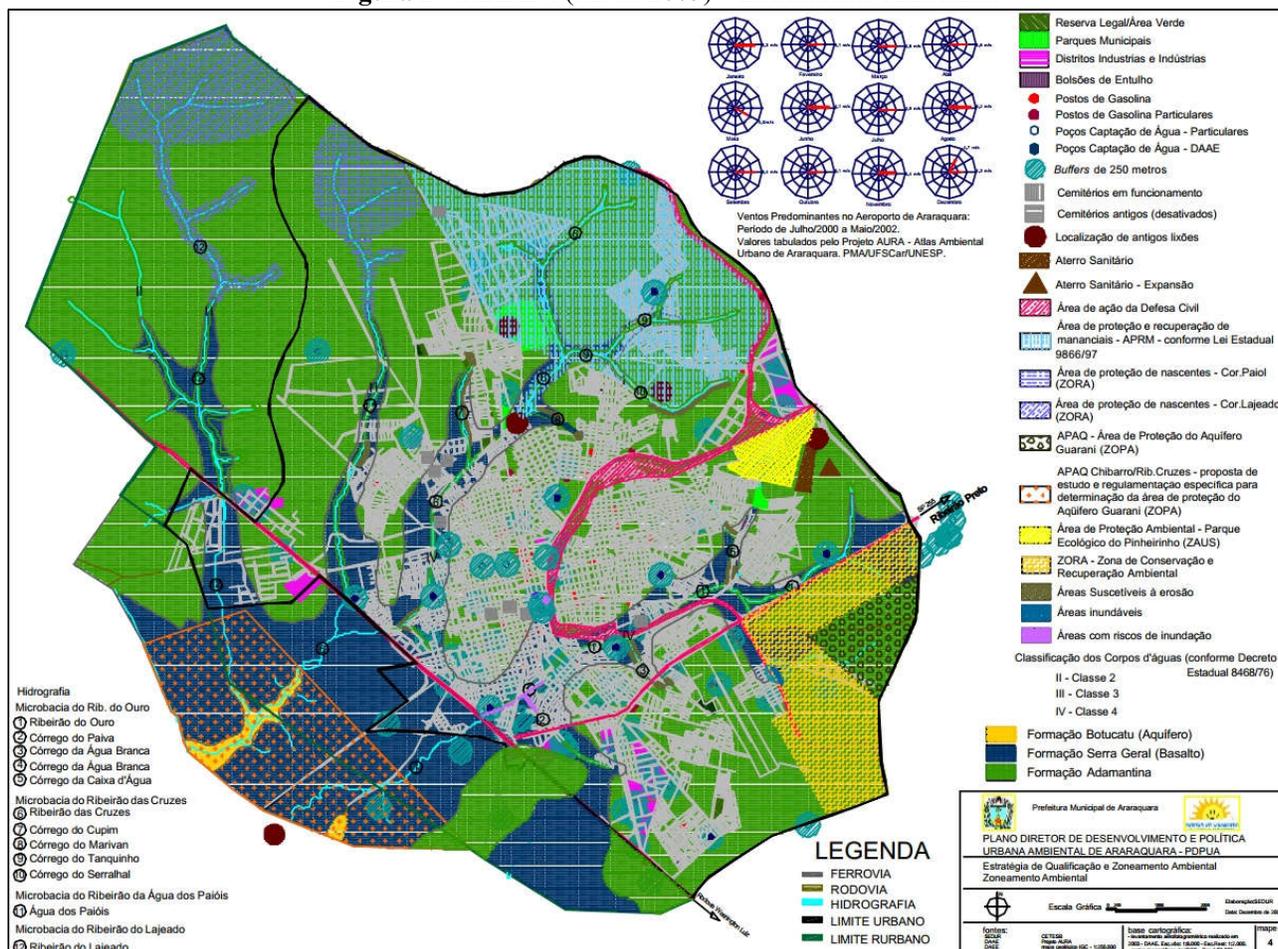
- a) A instituição uma Faixa de 100 m de cada lado da Rede Hídrica como elemento estruturador, devido ao impacto ambiental previsto no Atlas Ambiental Urbano de Araraquara (AURA) e disposto no MAPE 4-Zoneamento Ambiental de Área de Basalto (em azul escuro na Figura 2). Na LC nº 850/14, a faixa foi reduzida para 70m e retirou-se a menção ao impacto ambiental previsto no MAPE 4;
- b) A faixa de 30m de APP, sujeita à legislação federal (Lei nº 12.651/2012), como área *non-aedificandi*, passível de ações de proteção, preservação e recuperação de mata ciliar;
- c) A faixa de 70m adicional, como área *non-aedificandi*, com usos permitidos para a implantação exclusiva de Parques Lineares Urbanos (ou seja, usos que permitam ampliar a noção de áreas verdes, uma renaturalização, além da cobertura arbórea da APP, mesmo que incorpore equipamentos de recreação social condicionada nestas áreas). Este conceito é consoante à “Declaração do Rio Princípio 4”, da Conferência sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a *ECO-92*, que apresenta a proteção do meio ambiente integrada ao processo de desenvolvimento, e não considerada

isoladamente. Também é consoante à *Agenda 21*, que associa os ecossistemas ao bem-estar e à qualidade de vida da população (MP-RS, 2015). Dessa forma, é concebível o pensamento de conservação e manejo mais adequados dos ecossistemas e de qualidade de vida mais digna, associados à integração dos Ciecos aos meios físico e social do município, superando o conceito pragmático do isolamento estritamente preservacionista e proporcionando a incorporação de valores socioambientais à cultura dos cidadãos.

- d) Como um fato inédito em Planos Diretores, o PD de 2005 instituiu as Redes Hídricas e Ciecos como elementos estruturadores do modelo espacial e sistema urbano municipal;
- e) Nos Ciecos Ribeirão das Cruzes e do Ouro, o PD de 2005 fez uma ampliação apenas da necessidade de vinculação estratégica entre os objetivos do Ciecos (Parques Lineares Urbanos), com os de implantar a estrutura de mobilidade sustentável no município (MAPE 7), ao instituir os CEU-Corredores Estruturais de Urbanidade ou o novo conceito de Avenidas-Parques, termo muito utilizado no modelo do urbanismo moderno e culturalista das cidades-jardins, em que o município de Araraquara tem uma ligação histórico-cultural devido ao *Relatório da Câmara Municipal de 1911*. Este poderia ser apontado como o primeiro Plano Diretor do município, considerando a importância do assunto, e o seu desígnio como princípio fundador.

Após a revogação com revisão do PD em 2014, os Ciecos passaram a ter uma definição muito aquém ao apresentado no PD de 2005, o que poderia levantar sérios questionamentos sobre as atuais atribuições dessas estruturas e, principalmente, sobre os motivos que justificaram essas mudanças pela LC nº 850/2014 (PMA, 2014a). A faixa de 100m de cada lado da Rede Hídrica, inicialmente instituída pelo PD de 2005, possuía, claramente, uma função de Proteção e Recuperação dos recursos hídricos e do solo das microbacias. As formações de basalto, predominantes às margens das redes hídricas, possuem características de fragilidade ambiental mais elevadas e com maior suscetibilidade à contaminação das águas subterrâneas por meio da exposição do aquífero à superfície ou às formações geológicas mais jovens, por fraturas ou “janelas” no basalto (OEA, 2009).

Figura 2 – MAPE 4 (PD de 2005) – Zoneamento Ambiental



Fonte: Anexo I da Lei complementar nº 350 de dezembro de 2005 do Plano Diretor de Araraquara

5.3.2 Materiais e métodos

Para a realização desta pesquisa, foram utilizados mapas georreferenciados da hidrografia de Araraquara, contendo os cursos d'água, as APPs, os fragmentos vegetais e as nascentes, mapeados pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMMA) (PMA, 2014c; ARAÚJO NETO, 2012a, 2012b). Ademais foram utilizados os dados e informações obtidos junto ao PD de 2014, além de consulta à Lei nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012). Esses dados integrados ao SIG foram utilizados para as análises espaciais e elaboração de mapas temáticos, com auxílio das imagens orbitais do *Google Earth*, do ano de 2014. A utilização do SIG foi importante pois permitiu a análise em todo o perímetro urbano do município, integrando diferentes bases de dados espaciais em um único sistema de coordenadas. Tal ferramenta possibilitou sobreposições espaciais das estruturas das APPs e dos Ciecros segundo o PD de 2014, e dessas estruturas físicas existentes, mapeadas pela SMMA, além da identificação de possíveis usos e ocupações nessas faixas por meio das imagens de satélite.

Todos os dados e imagens foram manipulados na Projeção UTM, *Datum SAD/69, Meridiano Central: 51°WGr*. Para a integração de todas essas bases de dados foi utilizado o software QGis, versão 2.8.1, de licença livre e interface intuitiva, que facilitou sua aplicação e aprendizado. Foram realizadas entrevistas com um dos responsáveis pela Gerência de Monitoramento da Qualidade Ambiental (GMQA) da Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMMA), e também com um dos responsáveis pela coordenação da Secretaria de Planejamento Urbano (SPU). Essas entrevistas auxiliaram na análise, interpretação dos dados e principalmente na elucidação de dúvidas decorrentes do estudo.

5.4 MAPEAMENTO DAS ESTRUTURAS DA HIDROGRAFIA URBANA DE ARARAQUARA

5.4.1 Estudo dos mapas estratégicos do Plano Diretor

Foi realizada uma comparação integrando os dados espaciais extraídos dos Mapes do PD de 2014 e dos cursos d'água e nascentes do mapa da hidrografia urbana da SMMA (PMA, 2014c). Aplicando um *buffer* de 30m representativo das APPs ciliares, em ambas as margens da hidrografia, e de 50m nas nascentes perenes – conforme a delimitação mínima da Lei nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012) e também conforme especificação do PD – foi possível identificar alguns trechos que não haviam sido representados nos Mapes, possibilitando assim a atualização e complementação desses dados, que serviram de parâmetro de análise. No caso dos Ciecos, suas áreas foram apenas extraídas do MAPE nº 4 e não houve atualizações. Segundo a SPU, essas estruturas foram definidas respeitando as áreas urbanas consolidadas. Destaca-se que o Córrego da Servidão, que está canalizado e não foi representado nos Mapes, foi desprezado nessa análise. Além disso, apenas as nascentes perenes foram incluídas no *buffer* de 50m, pois a interpretação da Lei nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012), art. 4º, inciso IV, sugere que as nascentes intermitentes não possuem obrigatoriedade de dispor de APP.

As áreas obtidas foram de 492,2ha para as APPs ciliares e de 514,4ha para os Ciecos, como mostra a tabela 1, sendo estas adotadas como 100% dessas estruturas.

Tabela 1 – Áreas das APPs e dos Ciecós urbanos – PD de 2014 com os dados atualizados da SMMA (2014)

REDE HÍDRICA	PLANO DIRETOR	GMQA - SMMA	PLANO DIRETOR
	(ha)	(ha)	(ha)
	APP - MAPE 4	APP - 2014	CIECO - MAPE 7
Ribeirão do Lageado	17,9	0,0	20,6
Ribeirão das Cruzes e afluentes	291,8	5,7	435,6
Ribeirão do Ouro e afluentes	144,5	23,1	42,6
Córrego do Capaúva	7,0	0,0	15,5
Córrego da Água Azul	0,0	2,1	0,0
	461,3	30,9	
ÁREA TOTAL (ha)	492,2		514,4

Fonte: Elaboração do autor

5.4.2 Estudo das APPs e Ciecós existentes

A base de dados espaciais da SMMA consistiu, inicialmente, no tratamento espectral de imagem do satélite *QuickBird* de 2006, que possibilitou o mapeamento das redes hídricas, dos maciços arbóreos e dos fragmentos vegetais do perímetro urbano. Desde então, essa base de dados vem sendo atualizada e complementada por meio dos trabalhos de mapeamento de campo realizados pela SMMA, com equipamento de posicionamento por navegação, ou seja, sem precisão de georreferenciamento, sendo sua última atualização datada do ano 2014.

Com estes mapas, foi possível realizar uma sobreposição com as feições extraídas dos Mapas do PD de 2014 (figura 3) e, a partir daí, isolar essas estruturas existentes localizadas dentro das faixas de estudo. A área total obtida dos trechos das APPs vegetadas existentes foi de 225,7ha para todo o perímetro urbano, ou seja, 45,9% do valor ideal calculado de 492,2ha. Nos Ciecós, a área total dos fragmentos de vegetação dispostos nestes corredores foi de 176,9ha, que corresponde a 34,4% da área total de 514,4ha.

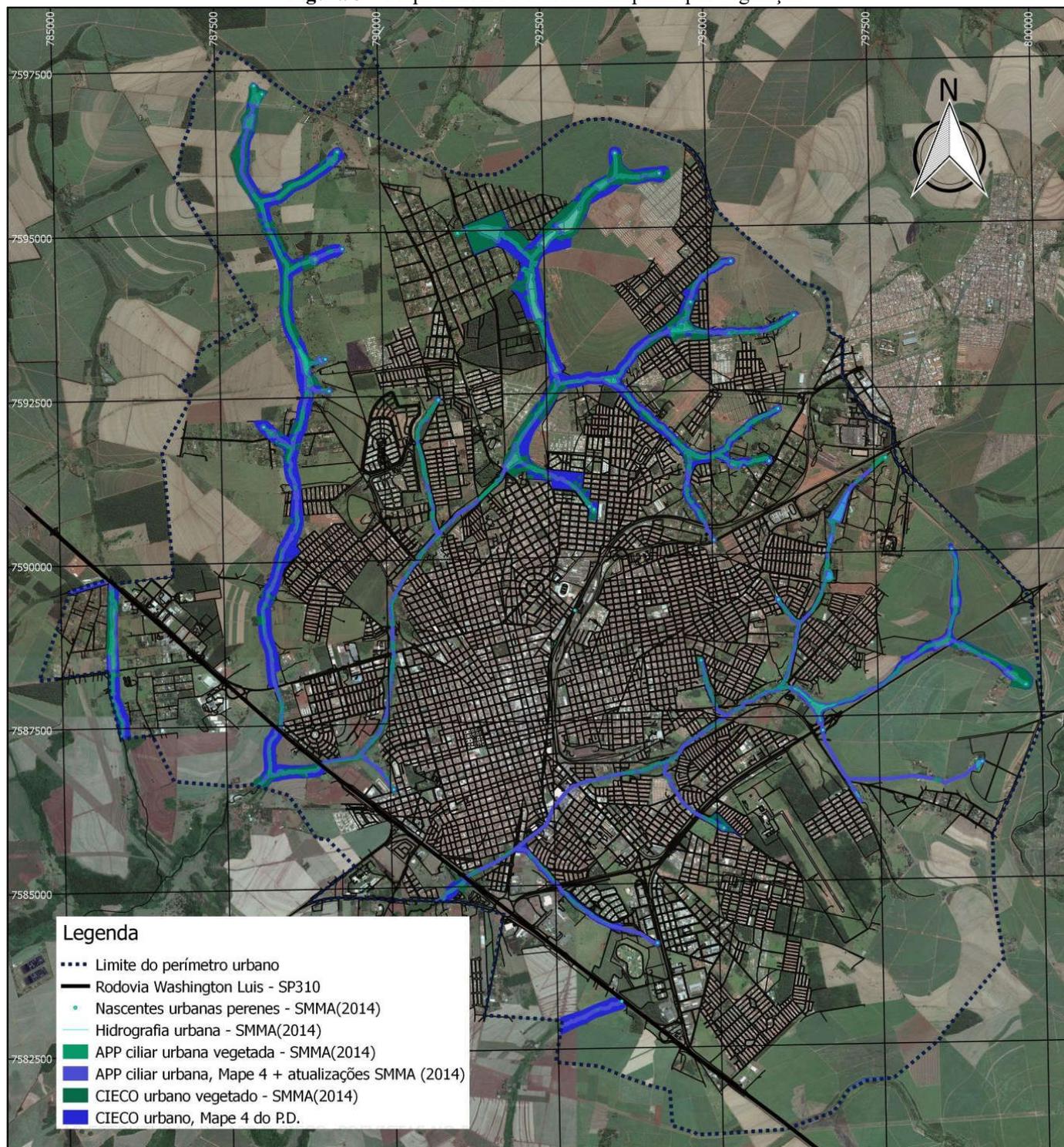
A Figura 3 ilustra a disposição dessas estruturas no perímetro urbano e a tabela 2 apresenta a relação das áreas calculadas em cada trecho.

Tabela 2 – APPs ciliares e Ciecós vegetados urbanos existentes SMMA (PMA, 2014)

REDE HÍDRICA	GMQA - SMMA (ha)	Ocupação	GMQA - SMMA (ha)	Ocupação
	APP CILIAR vegetada	Vegetal	CIECO vegetado	Vegetal
Ribeirão do Lageado	14,4	80,5%	5,3	25,8%
Rib. das Cruzes e afluentes	160,1	53,8%	155,1	35,6%
Ribeirão do Ouro e afluentes	50,6	30,2%	16,4	38,5%
Córrego do Capaúva	0,2	2,2%	0,0	0,0%
Córrego da Água Azul	0,4	18,5%	0,0	0,0%
ÁREA TOTAL (ha)	225,7	45,9%	176,9	34,4%

Fonte: Elaboração do autor

Figura 3 – Mapa das APPs e Ciecros ocupadas por vegetação



Fonte: Elaboração do autor

A partir desta análise, constatou-se que 54,1% das APPs da hidrografia urbana e 65,6% dos Ciecros previstos no PD de 2014 não possuem cobertura de vegetação com características de

matas ciliares ou maciços vegetais. Apesar de essas estruturas não terem sido consideradas como vegetadas, elas poderiam apresentar características de várzeas alagáveis ou com algum tipo de vegetação rasteira, e não necessariamente estariam atribuídas totalmente à usos antrópicos ou áreas urbanas consolidadas.

5.4.3 Estudo das áreas urbanas consolidadas e de uso antrópico

Em complementação ao apresentado anteriormente, foi realizada outra análise das áreas não vegetadas, utilizando imagens de satélite do *Google Earth* (complemento *OpenLayers* do *QGis*). Essas imagens, datadas entre 09/05/2014 e 05/11/2014, permitiram uma análise visual, com precisão adequada ao estudo, das ocupações das faixas de CIECO e de APP.

Apesar de as imagens utilizadas proporcionarem uma grande automação no processo de mapeamento de áreas aparentemente ocupadas, em alguns casos, não foi possível classificar de maneira evidente e acurada todas as estruturas objeto deste estudo. Cabe evidenciar uma ressalva sobre as limitações do processo que, além de não apresentar precisão de georreferenciamento, eventualmente, pode induzir o observador a uma classificação que não representa, plenamente, a realidade física. A indefinição que se fez mais presente durante o processo de mapeamento, que representaria quase a totalidade das incertezas deste estudo, refere-se a correta classificação das áreas não ocupadas, no que concerne à distinção entre áreas forrageiras com atividades agropastoris, ou a sucessão natural posterior ao abandono dessas áreas, com vegetação espontânea em processo de regeneração (capoeira).

A capoeira é um tipo de vegetação secundária ou em regeneração, “resultante de processos de sucessão, após supressão total ou parcial de vegetação primária por ações antrópicas ou causas naturais, podendo ocorrer árvores remanescentes de vegetação primária” (BRASIL, 1994, p. 1). As capoeiras possuem funções ecológicas que auxiliam na conservação do solo e da diversidade de plantas e animais, de modo que a idade e o estágio de desenvolvimento deste tipo de vegetação estão relacionados a fertilidade do solo, ao tipo de vegetação primária anterior e ao histórico de uso da terra (RIOS et al., 2001).

Todavia, o desenvolvimento das capoeiras não está atrelado incondicionalmente ao histórico antropocêntrico, de tal forma que um manejo adequado também pode auxiliar na regeneração espontânea desta cobertura vegetal. Deste modo, visando aprofundar a análise e proporcionar uma visão mais condizente com a atual realidade das estruturas de APP e CIECO urbanos, foi realizada uma série de vistorias em campo, por amostragem não aleatória e seletiva, para

possibilitar uma melhor discriminação entre vegetação forrageira e vegetação espontânea (capoeira), assim como verificar os estágios de regeneração com embasamento na Resolução CONAMA nº 1/1994.

As interferências com as faixas do estudo foram classificadas em 6 tipos de ocupação:

- I. **Chácaras de recreio e afins:** são grandes propriedades urbanas (maiores que lotes, por exemplo) com características de moradia, lazer ou até mesmo pequenos cultivos;
- II. **Uso antrópico agropecuário:** são grandes propriedades urbanas com características agropastoris, de cultivos variados ou com instalações de uso agrícola;
- III. **Edificações isoladas:** são ocupações com edificações, residenciais, comerciais ou industriais que não estão dispostas em nenhuma quadra parcelada;
- IV. **Urbano consolidado:** são áreas loteadas, áreas com grandes intervenções urbanas (avenidas marginais, canais e valas artificiais), etc.;
- V. **Vias pavimentadas e afins:** são pontes, rodovias e demais vias de circulação pavimentadas, e também estradas não pavimentadas porém bem definidas;
- VI. **APP / Ciéco não ocupados:** são áreas com vegetação secundária (capoeira), e que não se enquadraram como vegetadas pela SMMA.

Foi possível identificar que dos 54,1% das faixas de APP não vegetadas (266,5ha), 35,7% (175,7ha) possuíam vegetação espontânea em algum estágio de regeneração e não apresentaram características de ocupação ou de uso antrópico recentes. Estas estariam, de alguma forma, contribuindo para a preservação das Redes Hídricas, mesmo sem possuir vegetação primária. Ou seja, da área total estimada para as estruturas urbanas de APP, 81,6% estariam recobertas por algum tipo de vegetação ciliar primária (45,9%) ou apresentariam características de capoeira (35,7%), como mostra a tabela 3.

Segundo a amostragem realizada nas APPs classificadas como “não ocupadas” (175,7ha), 68% dos locais investigados encontravam-se em estágio inicial de regeneração, 30% em estágio médio de regeneração e 2% eram compostos por várzeas alagadiças (brejos).

Os três principais tipos de uso ou ocupação observados nas faixas de APPs foram:

- a. Agropecuários com 54,1ha (11,0%), com predominância agropastoril e de cultivo de cana-de-açúcar, principalmente no Ribeirão das Cruzes e no Ribeirão do Ouro, assim

como em seus afluentes, porém cabe uma observação quanto à ocupação agropastoril. Aproximadamente 12,7ha seriam compreendidos pela utilização parcial de faixas de APP em regiões socialmente vulneráveis, onde é muito frequente a prática da exploração animal como meio de transporte, e não foram consideradas como em atividade agropastoril. Nestes casos, a vegetação apresentou características mistas de capoeira e de pastagem devido a subutilização da forragem para alimentação de apenas um ou dois animais por área. Se estas fossem consideradas como pastagens artificiais, a taxa de ocupação desta classe seria de aproximadamente 13,5%.

- b. Rodovias, pontes e demais vias de circulação com 15,3ha (3,1%) distribuídas em todo o perímetro urbano, sendo aproximadamente um quinto deste número compreendido por estradas de terra bem definidas;
- c. Espaços urbanos consolidados com 10,5ha (2,1%), sendo mais de dois terços desta área correspondente apenas à região de confluência do Ribeirão do Ouro com os Córregos da Servidão e Capão do Paiva, onde aproximadamente 1.000 metros da extensão do curso do Ribeirão do Ouro se desenvolvem entre avenidas marginais e 450 metros encontram-se canalizados sob as instalações da sede administrativa da Sucocítrico Cutrale Ltda, uma importante indústria que atua, principalmente, no processamento e envasamento de suco de laranja e seus subprodutos para exportação. Estima-se que a Cutrale controla mais de um terço do mercado mundial de suco de laranja (KASKEY; DOYLE, 2014).

Tabela 3 – APPs ciliares urbanas não vegetadas – análise dos tipos de ocupação

REDES HÍDRICAS	I		II		III		IV		V		VI	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Rib do Lageado	0,3	1,6	1,8	9,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	7,9
Rib das Cruzes e afluentes	5,6	1,9	19,4	6,5	0,0	0,0	0,3	0,0	6,5	2,2	105,5	35,4
Rib do Ouro e afluentes	3,5	2,1	29,2	17,4	1,4	0,8	10,2	6,1	8,3	4,9	63,7	38,0
Córrego do Capauva	0,0	0,0	2,5	35,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	7,5	3,9	55,2
Córrego da Água Azul	0,0	0,0	1,2	57,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	24,3
ÁREA TOTAL (ha)	9,4	1,9	54,1	11,0	1,5	0,3	10,5	2,1	15,3	3,1	175,7	35,7
APP NÃO VEGETADA (ha)	266,5						54,1%					

Legenda: **I**- Chácaras de recreio e afins; **II**- Uso antrópico agropecuário; **III**- Edificações isoladas; **IV**- Urbano consolidado; **V**- Vias pavimentadas e afins; **VI**- APP não ocupada.

Fonte: Elaboração do autor

No caso dos Ciecos, dos 65,6% que não possuíam cobertura de maciços vegetais (337,5ha), 25,2% (129,8ha) não apresentaram características de ocupação ou uso antrópico, e estariam

servindo a função de transição entre APP e paisagem urbana com vegetação espontânea. Dessa forma, da área total prevista para os Ciecós no PD de 2014, 59,6% estariam recobertas por maciços vegetais (34,4%) ou apresentariam cobertura vegetal resultante de sucessão ecológica secundária (25,2%), como mostra a tabela 4.

Nos Ciecós classificados como “não ocupados” (129,8ha), a amostragem apontou que 84% dos locais investigados encontravam-se em estágio inicial de regeneração e 16% em estágio médio de regeneração.

Ao todo, as três maiores incidências de ocupação ou uso identificadas nas faixas de Ciecós seriam:

- a. Agropecuário com 148,7ha (28,9%) e, assim como observado nas APPs, com predominância agropastoril e de cultivo de cana-de-açúcar. Porém as maiores incidências deste tipo foram encontradas no Córrego Água dos Paióis, à oeste do perímetro urbano.
- b. Chácaras, ou similares, com 32,6ha (6,3%), com maiores incidências no Córrego Água dos Paióis e no Ribeirão das Cruzes e seus afluentes;
- c. Espaços urbanos consolidados com 12,3ha (2,4%), com destaque para as estruturas de estabilidade de encostas e drenagem urbana em construção, dos conjuntos habitacionais Jardim do Valle e Jardim Valle Verde, localizados no extremo norte do perímetro urbano, que contemplam 1.992 casas populares dos Programas Minha Casa Minha Vida e Casa Paulista.

Tabela 4 – Ciecós urbanos não vegetados – análise dos tipos de ocupação

REDES HÍDRICAS	I		II		III		IV		V		VI		
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	
Rib do Lageado	3,0	14,7	0,0	0,0	0,5	2,3	0,0	0,0	0,6	2,9	11,2	54,3	
Rib das Cruzes e afluentes	28,6	6,6	130,5	30,0	5,5	1,3	12,3	2,8	6,0	1,4	97,7	22,4	
Rib do Ouro e afluentes	0,9	2,2	4,4	10,2	1,4	3,3	0,0	0,0	0,3	0,6	19,2	45,1	
Córrego do Capauva	0,0	0,0	13,9	89,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	10,6	
Córrego da Água Azul	NÃO POSSUI CIECO PREVISTO NO PLANO DIRETOR												
ÁREA TOTAL (ha)	32,6	6,3	148,7	28,9	7,3	1,4	12,3	2,4	6,8	1,3	129,8	25,2	
CIECO NÃO VEGETADO												337,5	65,6%

Legenda: **I**- Chácaras de recreio e afins; **II**- Uso antrópico agropecuário; **III**- Edificações isoladas; **IV**- Urbano consolidado; **V**- Vias pavimentadas e afins; **VI**- CIECO não ocupado.

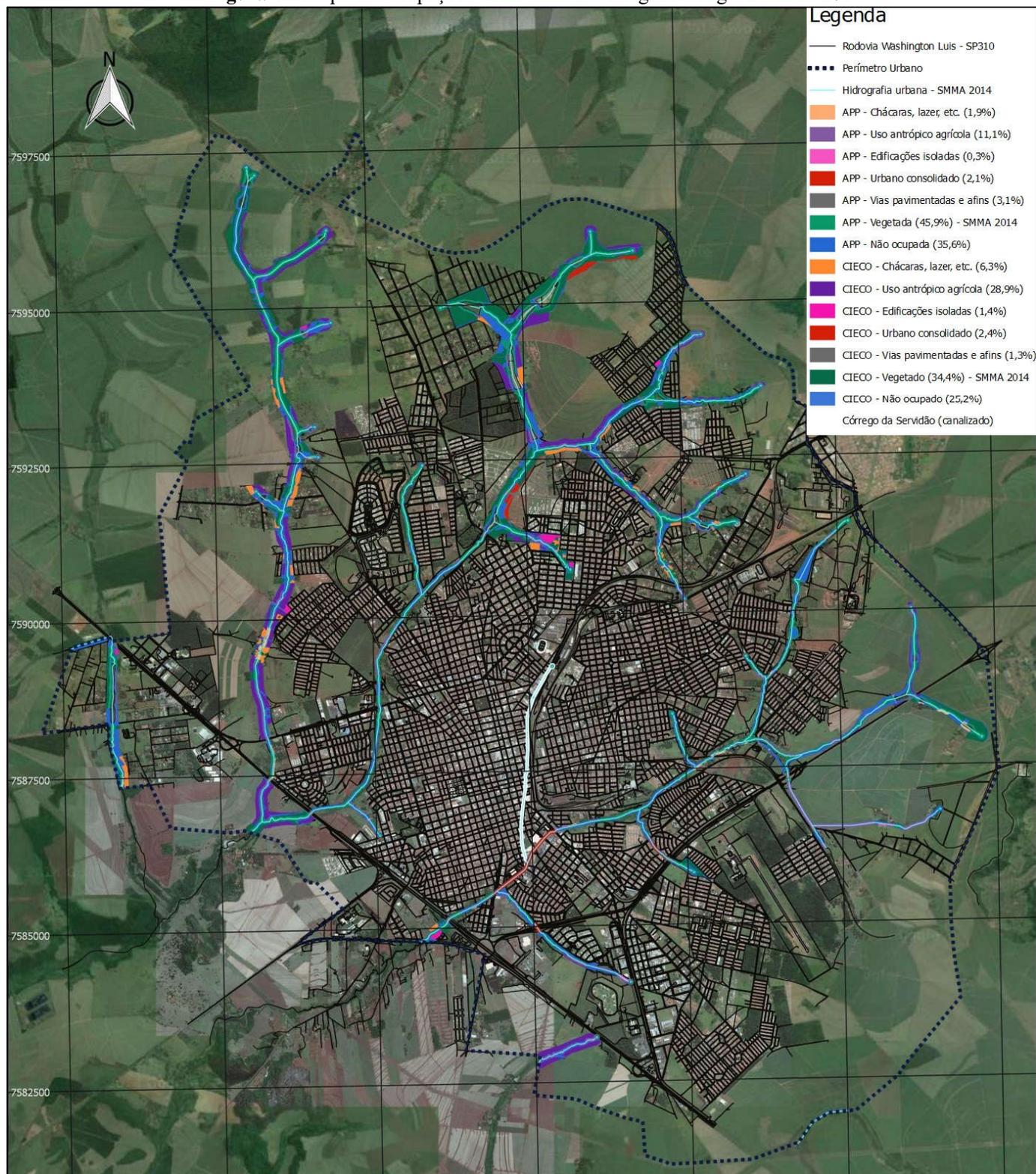
Fonte: Elaboração do autor

Lembrando que o Córrego da Servidão, atualmente canalizado em todo seu curso (sob a Av. Maria Antônia Camargo de Oliveira), não está disposto nos Mapes do PD de 2005 ou de 2014. Apenas para conhecimento, as estruturas de APP em toda a extensão desse curso d'água deveriam corresponder a uma área de aproximadamente 20,3ha.

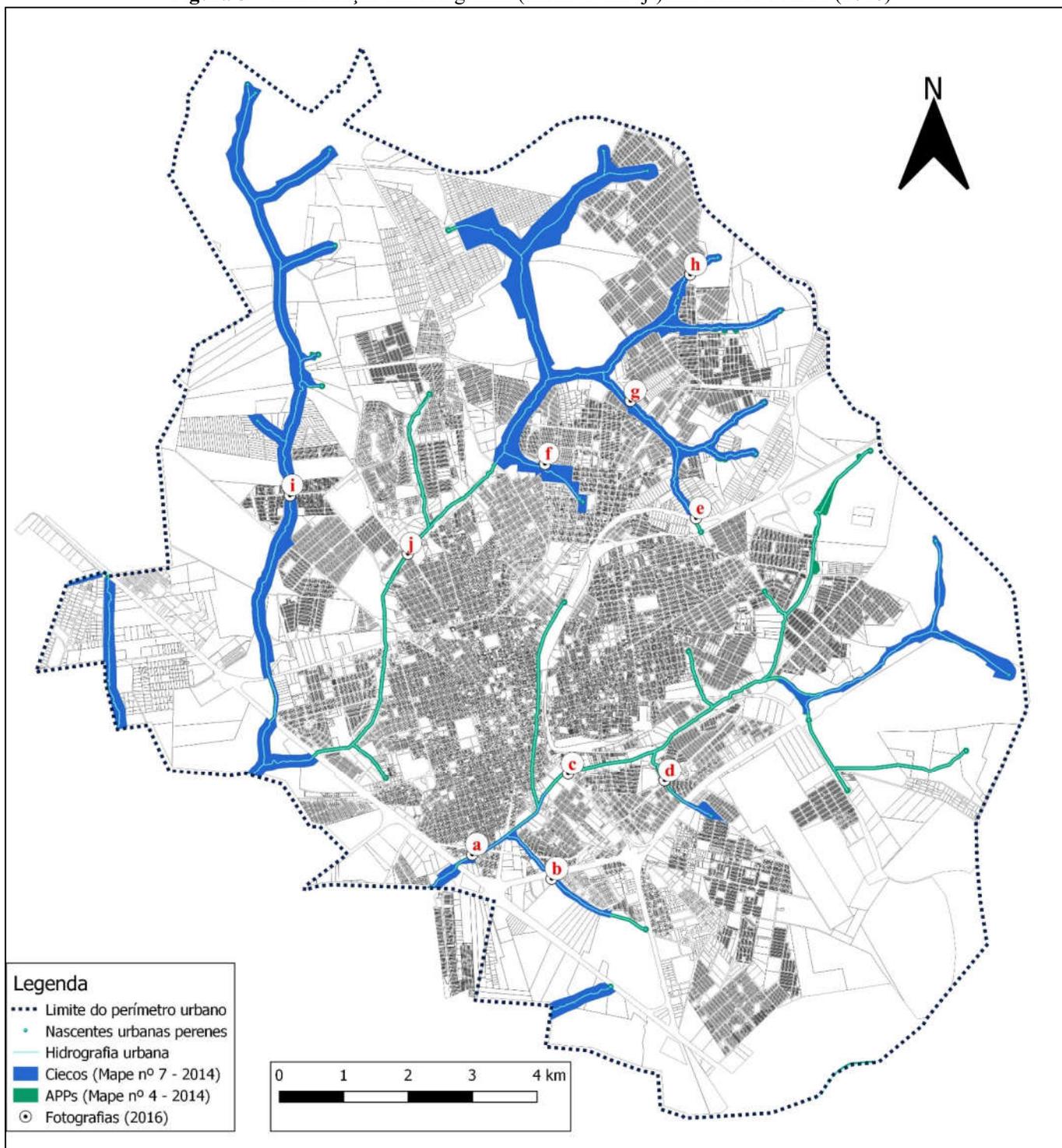
Isso reflete uma realidade recorrente em todo o país, onde o crescimento da cidade em função do incentivo à expansão da malha viária em detrimento da manutenção das áreas naturais resultou no confinamento de córregos e na ocupação e impermeabilização das áreas de várzea, acarretando diversos problemas de inundação e enchentes urbanas. Esses problemas poderiam ter sido evitados com uma regulamentação efetiva do uso do solo, limitando a ocupação de áreas de várzea para usos de preservação e conservação ambiental, reflorestamentos e integração de fragmentos vegetais, além de usos que favoreçam a consolidação de valores socioambientais, como os Parques Lineares por exemplo. A LC nº 350 do PD de 2005 apresentou uma grande inovação ao instituir as redes hídricas e os Ciecos como elementos estruturadores do espaço urbano. As faixas adicionais de 70m dos Ciecos tornaram-se áreas *non-aedificandi*, com usos permitidos apenas para Parques Lineares Urbanos que, além de promoverem a preservação ambiental e a reapropriação dos espaços públicos pelas pessoas - em oposição ao viés do isolamento estritamente preservacionista -, inibem a degradação do meio ambiente (como o despejo de entulho em áreas verdes, por exemplo) e contribuem diretamente no controle do escoamento superficial e da vazão dos cursos d'água durante as chuvas.

A Figura 4 ilustra a disposição espacial das ocupações e dos usos observados, e na Figura 5 estão identificadas fotografias dos Ciecos e APPs tiradas no ano de 2016 (Figura 6).

Figura 4 – Mapa das ocupações observadas nas imagens Google Earth de 2014



Fonte: Elaboração do autor

Figura 5 – Identificação das fotografias (letras 'a' até 'j') dos Ciecos e APPs (2016)

Fonte: Elaboração do autor

Figura 6 – Fotografias dos Ciecos e APPs (2016), a partir dos pontos (letras ‘a’ até ‘j’) identificados na Figura 5, com vista para os cursos d’água





Fonte: Elaboração do autor

5.5 CONCLUSÃO

A Prefeitura de Araraquara, por meio da SMMA, busca o aperfeiçoamento e a qualificação de seus colaboradores, onde o SIG contribui com ferramentas para a execução de mapas para o planejamento de ações de recuperação e preservação do meio ambiente. Os trabalhos de monitoramento ambiental, realizados pela SMMA, estão em constante desenvolvimento, com esforços na busca por uma base de dados espacial adequada à dinâmica vegetacional, que contribui para uma eficiente gestão ambiental do município.

Por outro lado, a última revogação com revisão das políticas ambientais do PD pela LC nº 850 de 11 de fevereiro de 2014, acrescentou uma nova definição para os Ciecos, onde essas estruturas teriam uso permitido para algumas finalidades específicas, com diminuição da largura de faixa de 70m para 50m além da APP (30m) em cada margem – aparentemente desprezando o impacto ambiental previsto no AURA e disposto no MAPE 4 do PD de 2005 –, e negligenciando a preocupação com a suscetibilidade à contaminação das águas subterrâneas do Aquífero Guarani, uma importante reserva estratégica para o abastecimento da população e para o desenvolvimento de atividades econômicas.

Conclui-se que essas estruturas sofreram uma mudança de “status”, onde os tipos de uso foram liberalizados e passaram a apresentar alta permissividade à projetos que descaracterizam a noção de Parque Linear Urbano e, além disso, reduzem as contribuições dessas estruturas na proteção e recuperação dos recursos naturais e nos processos de integração e renaturalização entre os corredores ecológicos (que deveriam ter sido instituídos pelo município) e os Ciecos urbanos.

O índice de interferências nas faixas de APPs pode ser interpretado positivamente. Apesar de apenas 45,9% dessas estruturas apresentarem vegetação com características de mata ciliar

primária, no total, 81,6% estariam respeitando as faixas mínimas previstas com algum tipo de vegetação intacta ou resultante de processos naturais de sucessão, sem uso antrópico recente identificado. Os destaques principais estão nas APPs do Ribeirão das Cruzes (com 89,3% sem uso identificado) e do Ribeirão do Ouro (com 68,6% sem uso identificado) que, juntos e com seus respectivos afluentes, correspondem à 94,5% de todas as APPs previstas para o perímetro urbano.

Já nos Ciecos a interpretação é menos favorável. Apesar de essas estruturas terem sido previstas em maior quantidade em regiões periféricas ou, no mínimo, evitando espaços urbanos mais ocupados e, mesmo com a redução da largura de faixa (promovida pela LC nº850/14), apenas 34,4% foram consideradas como vegetadas e, no total, 59,6% estariam respeitando as extensões mínimas definidas com algum tipo de vegetação primária ou secundária, sem uso antrópico identificado.

Talvez esses indicadores observados sejam reflexo da pouca importância atribuída pelo município aos Ciecos e, conseqüentemente, às Redes Hídricas, onde a revogação com revisão do PD de 2014, da maneira como foi realizada, poderia representar um retrocesso enorme na busca pelo ecodesenvolvimento.

Apesar de as estruturas, objeto deste estudo, estarem diretamente atreladas à questão dos recursos hídricos – em que as responsabilidades se dividem entre a União e os Estados, pois, legalmente, não existem águas de domínio municipal –, permanece válida a crítica ao poder público municipal pela alteração promovida em elementos estruturantes do espaço urbano ambiental.

Embora a gestão hídrica não seja encargo do município, a prefeitura é responsável pela gestão do meio ambiente e do uso e ocupação do solo em benefício da preservação do patrimônio hídrico – no qual a importância dos Ciecos reside também nas atribuições de preservação de áreas com constatada fragilidade ambiental, conforme apresentado anteriormente.

Aliada a estas questões, uma fiscalização insuficiente ou inexistente sobre o avanço na ocupação das APPs e dos Ciecos, em conjunto a uma possível permissividade do poder público municipal na ocupação dessas estruturas, poderia indicar uma realidade de desenvolvimento urbano que não considera as questões ambientais, isto é, negligenciando fatores inerentes à qualidade de vida dos cidadãos (como a gestão dos recursos hídricos que está atrelada diretamente à preservação da mata ciliar e da vegetação de cabeceira), indo na contramão dos importantes trabalhos desenvolvidos pela SMMA do mesmo município. Analisando por esta

perspectiva, essas estruturas ambientais urbanas dificilmente terão sua importância efetivamente reconhecida pela população, o que torna sua incorporação à cultura dos cidadãos araraquarenses uma realidade ainda mais distante de ser alcançada.

Em contrapartida, apesar de a conjuntura identificada nos Ciecós apresentar-se desfavorável quando comparada ao cenário das APPs, uma estimativa de 60% destes corredores respeitando os limites estabelecidos no zoneamento ambiental pode representar uma perspectiva positiva com relação à incorporação de infraestruturas verdes nos meios físico, social e ambiental urbanos araraquarenses – legitimada por meio da regulamentação efetiva dos Ciecós no arcabouço legal do município.

CAPÍTULO 6 - DISCUSSÃO GERAL DOS RESULTADOS

De modo geral, a deterioração da qualidade de vida nas cidades é reflexo do embate existente entre as esferas política, pública e os interesses individuais. Neste contexto, tem-se no planejamento urbano um predomínio de resultados que retratam situações de segregação socioespacial e degradação ambiental, em que é nítida a relação entre vulnerabilidades sociais e ambientais.

No cenário latino-americano, as cidades incorporam processos de divisão ou segregação, perceptíveis no âmbito socioterritorial e em constante expansão. A distinção entre espaços destinados para classes sociais diferentes, caracterizada tanto pela segregação da pobreza nas periferias quanto pela auto segregação em condomínios fechados, aprofunda desigualdades e incorre na elevação de impactos socioambientais e violência nas cidades.

Como contextualizado no Capítulo 1, a noção de sustentabilidade já foi vista como um conceito estático no planejamento urbano, estando diretamente dependente de condições estáveis, imutáveis e duráveis. Todavia, esta formulação requer circunstâncias indefectíveis, e é incompatível ao contexto de mudanças e distúrbios por vezes imprevisíveis no ambiente ambiental urbano.

Considerando uma perspectiva multidisciplinar, que compreende as várias dimensões dos fenômenos decorrentes da urbanização, faz-se necessário incorporar uma nova ótica⁹⁴ para este paradoxo da sustentabilidade, representada pela capacidade de resposta dos arranjos estruturais urbanos para com mudanças ou distúrbios, sem comprometer sua condição substancial.

Essa abordagem deverá integrar as dimensões ambiental, social e ecológica, em que o intuito é direcionar ações com enfoque no futuro, mitigando impactos e provendo meios de melhor lidar com os conflitos socioambientais.

Algo que se relaciona ao conceito de infraestrutura verde-azul, e de ecossistema urbano como estratégias de planejamento ambiental urbano (como abordado no Subcapítulo 1.2), em que a provisão de infraestruturas verdes representa uma oportunidade de mitigação de impactos relacionados aos microclimas, quantidade e qualidade das águas pluviais e tratamento de rios e córregos.

⁹⁴ Para Ahern (2011), esta nova perspectiva estaria relacionada à Teoria da Resiliência Ambiental Urbana, especificamente sobre questões socioambientais decorrentes das relações entre os ambientes naturais e construídos. É um conceito mais estratégico do que normativo, pois está diretamente relacionado ao conhecimento das especificidades de cada local, compreendidas por aspectos ambientais, ecológicos, sociais e econômicos (*Ibidem*).

Neste aspecto, a aplicação de técnicas de mapeamento em espaços verdes urbanos proporciona uma melhor análise e consideração de sua multifuncionalidade enquanto infraestrutura verde, pois o planejamento destas infraestruturas está atrelada a parâmetros como conectividade, intersetorialidade no planejamento e multifuncionalidade.

Em contraposição à estes preceitos, uma visão estratégica limitada, com escassez de objetivos específicos e de conhecimento técnico para a provisão de infraestrutura verde, enfraquece a perspectiva de comprometimento de longo prazo e prejudica a implementação e tenacidade de planos e projetos, subjugando-os ao mando arbitrário carregado de interesses políticos das inconstantes gestões municipais.

No âmbito da multifuncionalidade, o planejamento de infraestruturas verdes também integra estratégias de inclusão e diversificação nas relações sociais, com a conciliação de conhecimentos de distintas temáticas, como ecologia, planejamento urbano e regional, arquitetura e paisagismo e participação dos atores sociais.

A busca pela sustentabilidade ambiental urbana requer a concepção de uma estrutura social com capacidade efetiva de participação popular nas tomadas de decisão, tencionando a equidade social e o enfrentamento das desigualdades socioeconômicas, além de uma especial atenção para com a biodiversidade e a modularidade⁹⁵, o respaldo dos cidadãos, o reconhecimento de limiares e variáveis deficitários, e inovação.

Nos exemplos das cidades da Península Ibérica (apresentados no Subcapítulo 1.1), as estratégias integradas buscavam vincular ecossistemas e bem-estar da população, identificando funções e processos que determinam a provisão de infraestrutura verde, ao mesmo tempo em que define princípios e objetivos adequados às particularidades socioespaciais – que, por sua vez, exigem um eficiente conhecimento local aliado a um planejamento estratégico de diretrizes para formulação de políticas públicas.

A partir destas perspectivas, as análises apresentadas nesta dissertação contribuíram para o aprofundamento do conhecimento das dinâmicas territoriais do ambiente urbano araraquarense. Mais do que isso, a proposta de estudos transdisciplinares, com enfoque nos Ciecos na qualidade de modelo espacial urbano, reafirma a manifesta multifuncionalidade destes

⁹⁵ Relacionado à conectividade entre elementos da morfologia ambiental como, por exemplo, a conexão entre fragmentos de vegetação e espaços verdes urbanos formando parques lineares (AHERN, 2011).

corredores no âmbito da Engenharia Urbana, que exerce influências em praticamente todos os seus campos de conhecimento.

Dentre as análises realizadas, fica claro o contraponto entre a produção privada do espaço e as normativas, assim como o contraponto entre os CHIS e os instrumentos urbanísticos, representados, tanto historicamente quanto contemporaneamente, pela desconstrução de aparatos regulatórios de produção de cidade – um cenário recorrente nos municípios brasileiros, que em Araraquara não é exceção.

Sobremaneira reduzidas, a alteração promovida nas AEIS (pela revisão do PD de 2014 em Araraquara) ressalta os conflitos entre a efetivação da função social da propriedade e os “[...] agentes do mercado imobiliário que têm interesse em usar áreas demarcadas como ZEIS para outros tipos de empreendimentos destinados a grupos sociais com maior poder aquisitivo” (ROLNIK, CYMBALISTA e NAKANO, 2011, p.142), como evidenciado no Capítulo 2.

Estes retrocessos são reafirmados quando analisada a evolução urbana araraquarense, em que as influências dos interesses do capital imobiliário, principalmente entre as décadas de 1960 e 1970, geraram um aumento expressivo no espraiamento urbano, reservando vazios urbanos que são especulados até os dias atuais, e dando suporte para promoção habitacional de interesse social periférica, praticamente transformando o solo rural em urbano.

Segundo Rolnik e Klink (2011, p. 8), nas cidades brasileiras, “o dinamismo dos circuitos econômicos não produziu cidades com urbanidade”, e os padrões de urbanização que se estenderam desde o pós-guerra até o milagre econômico brasileiro produziram cidades nas quais os salários reais da classe trabalhadora não acompanhavam o ritmo do crescimento econômico.

Estes cenários de favorecimento da renda da terra, em detrimento do fator de trabalho, remetem às análises dos Subcapítulos 1.2 e 1.3 sobre a cidade patrimonialista, “[...] capturada por um ciclo vicioso de concentração de patrimônio, poder econômico e poder político” (ROLNIK e KLINK, 2011, p.10). Isto porque o mesmo Estado que regulou a produção da cidade, também delegou a urbanização à iniciativa privada.

Neste contexto político-econômico, a hegemonia das finanças e a supremacia da extração de renda sobre o capital produtivo também assume papel central na reestruturação territorial urbana, segundo Santoro e Rolnik (2017). Para as autoras, no Brasil, as formas de regulação dos mercados, pelo Estado, envolveram instrumentos urbanísticos e financeiros direcionados à ampliação das conexões entre capital financeiro e capital imobiliário, “[...] impondo sua lógica

sobre o destino dos lugares, ao submeterem as definições das formas de uso e características de ocupação às necessidades de rentabilidade desses ativos” (*Ibidem*, p. 408).

Como abordado no Capítulo 3, os padrões predatórios decorrentes desta lógica predestinaram as cidades a um modelo insustentável socioeconômico e ambientalmente, com severos impactos de difícil resolução. Tanto as ocupações periféricas densas e longínquas das oportunidades da cidade – que impõem uma dependência aos modos individuais motorizados de transporte com elevados custos energéticos e potenciais poluidores –, quanto as ocupações de áreas ambientalmente frágeis – nas proximidades de mananciais, áreas ripárias, etc. –, são decorrentes da extensiva produção de novas periferias, que afasta a população pobre das áreas que mais interessam ao mercado imobiliário.

Especificamente no caso de Araraquara, a revisão do PD de 2014 apresentou, via de regra, a reinstauração de ideais patrimonialistas, que aliaram valorização da terra ao desenvolvimento urbano. Apesar de os valores venais do solo serem claramente mais elevados no núcleo urbano e regiões oeste e sudoeste (apontados, no Capítulo 5, como Planaltos Residuais de menor criticidade ambiental), existe uma dinâmica expansionista para a região norte que aparenta ter produzido vazios urbanos mais valorizados.

Levanta-se a insustentabilidade de um modelo de cidade que expande seus limites na proporção de seu crescimento populacional. Há de se intensificar os espaços já consolidados, ocupando vazios urbanos e disseminando incrementos nas densidades, além da necessidade de se preservar os recursos ambientais na esfera urbana, com regulações rígidas do uso do solo em áreas ambientalmente frágeis, atrelado à manutenção do cinturão verde de contenção do espraiamento urbano.

Por fim, com o intuito de consolidar os resultados obtidos a partir das análises alçadas, nos quadros 1 a 7, a seguir, são apresentadas sínteses da atual conjuntura do território urbano no âmbito de diversos campos de conhecimento da Engenharia Urbana, estruturadas nos moldes da ferramenta de planejamento estratégico denominada análise SWOT (*Strengths, Weakness, Opportunities and Threads*).

Quadro 1 – Serviços ecossistêmicos dos fragmentos de vegetação urbana

REQUISITOS	
Conectividade entre fragmentos de vegetação (distância máxima de 300m), interligados com o cinturão verde por meio de corredores ecológicos urbanos	
FORÇAS	FRAQUEZAS
Quase 82% das faixas de APPs, assim como quase 60% das faixas dos Ciecos, contemplam vegetação ciliar primária ou em estágios de sucessão natural. Potenciais contribuições para os microclimas urbanos, as redes naturais de drenagem urbana e aspectos estéticos de paisagem	Fundo de vale do Córrego da Servidão (canalizado) e trechos retificados do Ribeirão do Ouro na confluência com o Córrego da Servidão com elevados índices de impermeabilização do solo e ausência de vegetação junto às margens das redes hídricas
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
Aproximadamente 29% das faixas de Ciecos e 11% de APPs, atreladas a usos antrópicos, estão relacionados à atividades agropastoris e agrícolas (que podem caracterizar menor impacto ambiental). A maior parte das áreas em sucessão natural está em estágio inicial de regeneração. Estes indicadores podem representar uma oportunidade de renaturalização destas faixas por meio da regulamentação dos Ciecos, assim como da efetivação dos planos dos parques lineares	Desestímulo ao senso de pertencimento nos cidadãos para com os corredores ecológicos urbanos, desrespeito das faixas dos Ciecos, intensificação de usos e ocupações caracterizados como desvios de postura nos Ciecos, deposição de lixo, entulho e proliferação de criadouros de vetores de doenças.

Fonte: Elaboração do autor

Quadro 2 – Dinâmicas geohidrológicas naturais

REQUISITOS	
Evitar a incorporação de áreas com elevadas criticidades ambientais na expansão da malha urbana, preservar áreas de mananciais e destinar as frontalidades destas para usos com características de cinturão verde (baixo impacto ambiental)	
FORÇAS	FRAQUEZAS
Inserção da mancha urbana predominantemente em Planaltos Residuais (não compromete os compartimentos geomorfológicos de maior criticidade ambiental). Formação Serra Geral possui um sistema de fraturamento que orienta os fluxos de água subterrânea e favorece o armazenamento destas nos topos dos derrames basálticos	Regiões norte, nordeste, leste e sudeste representados por áreas com extrema vulnerabilidade (método GOD) à degradação dos aquíferos, e fundos de vale representados por formações com alta vulnerabilidade.
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
A delimitação de um cinturão verde com zonas destinadas para atividades agroecológicas (com uso e ocupação mais restritivos), assim como dos Ciecos junto às redes hídricas (majoritariamente representadas pela Formação Serra Geral), oportunizam a mitigação dos impactos ambientais decorrentes da intensificação do escoamento superficial das águas pluviais, e favorecem a manutenção da boa qualidade das águas subterrâneas	As áreas com os coeficientes de condutividade hidráulica mais elevados (com maior permeabilidade do solo) incidem nos topos da estratigrafia local, em áreas predominantemente ocupadas pela urbanização (com elevada impermeabilização do solo). Estes fatores intensificam os picos de vazão do escoamento superficial das águas pluviais que, por sua vez, agravam assoreamentos e erosões nos fundos de vale (principalmente aqueles em que os Ciecos estão impermeabilizados ou desprovidos de vegetação)

Fonte: Elaboração do autor

Quadro 3 – Manejo de águas pluviais

REQUISITOS	
Redução dos picos de vazão e volumes no escoamento superficial das águas pluviais, especialmente aqueles direcionados para os fundos de vale da região central	
FORÇAS	FRAQUEZAS
A vegetação na faixa dos Ciecos atua como elemento filtrante de partículas e poluentes que agravam o assoreamento dos fundos de vale, assim como auxilia na estabilização de suas margens. Além disso, contribui na dissipação da energia cinética dos escoamentos superficiais	Regiões norte e nordeste da bacia hidrográfica do Ribeirão das Cruzes. Fundo de vale do Córrego da Servidão (Via Expressa, região central). Afluência entre o Ribeirão do Ouro e o Córrego da Servidão
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
Implementação de infraestruturas de lazer e recreação nas faixas dos Ciecos, que permanecem secas durante a estiagem, e auxiliam na contenção do excesso do volume das águas pluviais, liberando o escoamento de acordo com a capacidade do curso d'água	Degradação dos recursos hídricos e intensificação de impactos ambientais como erosões e assoreamentos de fundos de vale que, por sua vez, refletem no campo operacional do saneamento básico e intensificam as ocorrências de inundações e enchentes urbanas

Fonte: Elaboração do autor

Quadro 4 – Mobilidade urbana

REQUISITOS	
Redemocratização dos espaços públicos, favorecendo a mobilidade ativa e o transporte coletivo	
FORÇAS	FRAQUEZAS
Grande potencial de conectividade urbana por meio dos Ciecos e CEUs, minimizando os efeitos barreira e viabilizando os modos ativos (a pé e por bicicleta) nos deslocamentos urbanos. Via permanente já existente no CEU da orla ferroviária	Expansões urbanas periféricas (e longínquas) que desestimulam a mobilidade ativa. Redes hídricas e orla ferroviária fragmentam a malha urbana, limitando as opções de rotas e reduzindo a eficiência e qualidade do transporte público sobre rodas
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
Efetivação dos planos para os Ciecos e CEUs, contemplando infraestruturas cicloviárias e peatonais, melhoria na conectividade da malha urbana e destinação da via permanente existente para implementação do transporte de massa (potencial conexão com Américo Brasileiro). Estruturação dos Ciecos favorece a interligação entre bairros periféricos e o núcleo urbano, e possibilita introduzir infraestruturas para novos modais de transporte, de maneira integrada	Impedimento da plena acessibilidade de rotas, espaços públicos, serviços, mobiliário ou equipamentos urbanos em decorrência do efeito barreira e da baixíssima democratização das vias públicas (com primazia do transporte individual motorizado). Estímulo (ainda maior) ao automóvel

Fonte: Elaboração do autor

Quadro 5 – Interesse social nos sistemas de espaços livres

REQUISITOS	
Espaços abertos com finalidades de lazer, recreação e contemplação ambiental	
FORÇAS	FRAQUEZAS
Grande potencial de valorização dos espaços livres na qualidade de locais de ambiência e vitalidade urbana. Distribuição espacial das redes hídricas interliga variadas regiões da cidade, com diversas classes sociais	As ações do poder público forneceram exemplos (históricos e contemporâneos) de que os patrimônios fundiários privados foram sobrelevados em detrimento dos espaços livres públicos
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
Nos Ciecos, diversas porções de suas faixas possuem vegetação suprimida ou em estágio inicial de regeneração, e são passíveis à implementação de projetos que combinem a conservação ambiental com a efetivação do interesse social nestes espaços (especialmente em conjunto com os CEUs), na qualidade de espaços democráticos e integradores de cidade	Desconsideração da relação "homem-ambiente" ou "homem-água" com supressão dos planos de avenidas parque e parques lineares dos Ciecos e CEUs, e substituição por eixos de mobilidade destinados ao automóvel ou incorporação dos corredores nos fluxos de capital do mercado imobiliário

Fonte: Elaboração do autor

Quadro 6 – Indução à cidade compacta

REQUISITOS	
Provisão de infraestruturas verdes na qualidade de "capital natural", interligadas com o cinturão verde, em prol da mitigação de impactos ambientais decorrentes da concentração demográfica, funcional e maior densidade urbana, relacionados às ICUs e poluição atmosférica. Evitar a pegada ambiental do crescimento urbano periférico e espraiado	
FORÇAS	FRAQUEZAS
A maior parte das áreas verdes urbanas estão inseridas junto às redes hídricas, nas faixas dos Ciecos. Mesmo após a revisão do PD de 2014, o cenário dos Ciecos evidencia estatísticas de 60% de suas faixas com vegetação primária ou secundária em regeneração	Núcleo urbano com elevados índices de impermeabilização do solo e ausência de vegetação junto ao fundo de vale do Córrego da Servidão (canalizado). Bairros periféricos longínquos, separados do núcleo por diversos vazios urbanos, com evidente avanço para áreas de mananciais
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
Manifesto potencial de expansão urbana para a região oeste (de menor criticidade ambiental), se conciliada com os instrumentos de efetivação da função social da propriedade urbana. Regulamentar os Ciecos na qualidade de infraestruturas verdes, e restringir o crescimento espraiado para além do cinturão verde, de modo a subsidiar a elevação da compactidade no núcleo urbano consolidado (por meio dos instrumentos do Estatuto da Cidade)	Elevação da compactidade urbana e impermeabilização do solo sem considerar a provisão de áreas verdes, intensificando as inundações e enchentes urbanas, assim como os efeitos adversos da poluição e das ICUs. Redução da compactidade por meio do espraiamento urbano, com avanço da expansão para o cinturão verde e proliferação de vazios urbanos

Fonte: Elaboração do autor

Quadro 7 – Efetivação da função social da propriedade

REQUISITOS	
Delimitação de áreas vazias ou subutilizadas, bem localizadas e sem manifestas criticidades ambientais, sujeitas aos instrumentos do Estatuto da Cidade	
FORÇAS	FRAQUEZAS
A Municipalidade detém base de dados geoespaciais atualizada, que possibilita identificar e delimitar os vazios urbanos no cenário atual. A iminência de delimitação de vazios urbanos na qualidade de AEIS, por si só, pode incitar a ocupação dos vazios urbanos à priori da criação de novos bairros periféricos	Revisão do PD de 2014 eximiu os proprietários de terras da efetivação da função social (e ambiental) de suas terras no momento em que substituiu as AEIS delimitadas no PD de 2005 por grandes glebas periféricas (localizadas em áreas ambientalmente frágeis)
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
Reinstituir as AEIS destinadas para atividades agroecológicas (reafirmando a delimitação do cinturão verde, especialmente na região norte da bacia do Ribeirão das Cruzes). Incorporar os instrumentos do Estatuto da Cidade na gestão dos vazios urbanos e restituir o zoneamento ambiental de suas restrições de uso e ocupação no cinturão verde (inicialmente apresentadas no PD de 2005), para (tentar) regular a influência decisória da iniciativa imobiliária na provisão de habitação social, no âmbito do PMCMV	Agravamento da segregação socioespacial, exclusão social e guetificação, marginalizando a população de menor renda e antagonizando a noção de direito à cidade. Avanço dos CHIS para áreas ambientalmente frágeis, intensificando impactos ambientais relacionados aos serviços ecossistêmicos e às funções geohidrológicas

Fonte: Elaboração do autor

CONCLUSÃO GERAL

Em Araraquara, a relação intrínseca entre os ambientes construídos, naturais e a população teve sua importância efetivamente reconhecida desde o *Relatório da Câmara de 1911*, espelhando-se nas cidades parques e cidades jardins europeias. Manifestamente, este ideário de planejamento urbano culturalista estava estreitamente relacionado ao conforto térmico da cidade, em que a amenização das temperaturas e poluições atmosféricas urbanas são questões sobremaneira evidentes nas pautas ambientais urbanas contemporâneas.

E esta relação histórico-cultural de Araraquara com o modelo do urbanismo moderno e culturalista das cidades-jardins foi claramente incorporada nas estratégias do PD de 2005, por meio de seus instrumentos de ordenamento territorial. Dentre eles, a instituição das redes hídricas como elementos estruturadores do modelo espacial e sistema urbano, em conjunto com a instituição dos Ciecos, almejava a incorporação de valores socioambientais à cultura dos cidadãos por meio de planos de parques lineares urbanos.

Os Ciecos eram passíveis de contemplar usos que permitissem ampliar a noção de áreas verdes, uma renaturalização, além das APPs, com incorporação de equipamentos de recreação social e infraestruturas para mobilidade ativa. Nas análises alçadas nos capítulos anteriores, ficou evidente que estes corredores desempenham papel importante nos diversos aspectos analisados (ecológico, ambiental, operacional, social e de planejamento urbano), tendo sido incorporados como constantes em praticamente todas as análises geoespaciais procedidas.

Apresentavam uma clara proposta de aproximação entre áreas verdes, população e água, por meio de ofertas de lazer, contemplação e interação social, caracterizada por preservação/recuperação de habitats e qualidade de vida mais digna, associados à integração dos espaços livres aos meios físico e social do município, superando o conceito pragmático do isolamento estritamente preservacionista, reduzindo os efeitos barreira e proporcionando a conectividade entre fragmentos vegetados.

Adicionalmente, a delimitação de um cinturão verde representado pela regulação do uso e ocupação do solo tinha efeito em três aspectos importantes na abordagem do desenvolvimento urbano mais sustentável: contenção do espraiamento urbano, preservação dos recursos hídricos e redução da pegada ambiental. A instituição deste zoneamento ambiental possuía objetivos claros de preservação de mananciais, áreas ripárias e de recarga do aquífero; de preservação de zonas de base agroecológica familiar; e, conseqüentemente, de impedimento do avanço do espraiamento urbano para áreas periurbanas e/ou com notadas fragilidades ambientais.

Supletivamente, no PD de 2005, a adoção de processos participativos e intersetorialização das políticas públicas, fundamentadas no conhecimento do espaço ambiental urbano por meio de seus Mapes, objetivavam à implementação de planos direcionados ao desenvolvimento urbano mais sustentável, e às distintas necessidades dos variados grupos sociais, como manifesto nos documentos internacionais da Agenda Habitat III e Agenda 2030.

Entretanto, com a revogação seguida de revisão do PD em 2014, diversas alterações foram promovidas no zoneamento ambiental urbano, e nos parâmetros de uso e ocupação do solo, em que os principais objetos da revisão foram estas zonas e infraestruturas de controle ambiental. A partir disso, houve uma clara desconsideração dos mecanismos compensatórios apresentados pelo PD de 2005.

Mais do que isso, a revisão tornou irresolutas as diretrizes e os instrumentos de controle do uso e ocupação do solo, e proporcionou uma ampla liberalização dos parâmetros regulatórios em praticamente todas as áreas do perímetro urbano, que tornaram-se disponíveis para os mais diversificados padrões de loteamento – desprezando impactos ambientais iminentes, especialmente às redes de drenagem natural do Ribeirão das Cruzes e Ribeirão do Ouro.

Deste modo, é válido inferir que a regulação sobre o uso e ocupação do solo tornou-se amplamente permissiva, eximindo proprietários da efetivação da função social e ambiental de suas terras, antepondo as garantias de reprodução do capital imobiliário em detrimento de usos mais compactos e sustentáveis do solo, da sustentabilidade ambiental urbana e do direito à cidade – reiterando um cenário histórico de primazia da reprodução do capital imobiliário em detrimento do planejamento ambiental urbano.

Isto porque, nas análises de produção de cidade, fica evidente que houve uma estratégia expansionista e delimitadora de fronteiras do território urbano e de mercado na cidade de Araraquara. Mas do que isso, a comparação entre os cenários temporais representativos das últimas cinco décadas mostrou que estes limites, definidos na década de 1970, desenharam as fronteiras de urbanização consolidadas até os dias atuais.

E, apesar de as análises apontarem para uma maior ocupação dos vazios urbanos ao longo das décadas, foi evidenciado, também, que muitas destas ocupações ocorreram em áreas ambientalmente frágeis e passíveis de conservação. Como o caso da construção dos CHIS nas áreas de mananciais do Ribeirão das Cruzes que, por sua vez, não só ocupou áreas ambientalmente frágeis como ampliou ainda mais os limites da mancha urbana.

Como consequência – e a partir das análises do Capítulo 3 –, torna-se evidente o contraste entre antigas e novas periferias, em que os principais eixos de mobilidade da região norte incorporaram valores venais do solo até quatro vezes superiores aos CHIS, e até dez vezes superiores às áreas de mananciais ainda não urbanizadas.

Este limiar entre distintos valores em uma mesma região, notadamente representada por grandes glebas periurbanas (inicialmente destinadas para atividades agroecológicas), poderá atrair a produção de novos loteamentos não vinculados à preservação das APRM. Mais do que isso, a partir do momento em que áreas de preservação tornaram-se amplamente permissivas (incorporando valorizações decorrentes de aspectos locacionais), as estratégias expansionistas para a região norte podem se desenvolver, também, para um cunho de auto segregação de classes sociais de maior renda (com tipologias que incorporam tanto a valorização intrínseca à localização quanto ao padrão construtivo), intensificando os contrastes da estruturação de classes, em uma região marcada por vulnerabilidades sociais e ambientais.

Consequentemente, toda a fundamentação teórica apresentada no capítulo 1 – que defende a compacidade urbana dotada de infraestruturas verdes e com um cinturão verde efetivamente delimitado –, não está representada na evolução histórica da mancha urbana de Araraquara.

É pertinente, talvez, alçar uma proposta complementar de análise de eficiência de arranjos espaciais urbanos que incorpore como variável, também, a conectividade entre os fragmentos de vegetação urbana – seja por meio dos Ciecós, APPs ou até mesmo reservas legais averbadas na zona rural-urbana expandida –, de tal modo que os resultados sejam representativos da relação entre os ambientes naturais e construídos de maneira integrada (e não considerados isoladamente, conforme analisado no capítulo 3), avançando na abordagem dos Ciecós como modelos espaciais e instrumentos ambientais e urbanos, com maior detalhamento no âmbito de plano estratégico local transdisciplinar.

Neste contexto, apesar de a conjuntura identificada nos Ciecós apresentar-se desfavorável quando comparada ao cenário das APPs, a maior parte das faixas dos corredores respeita os limites estabelecidos no zoneamento ambiental, com vegetação primária ou em algum estágio de sucessão natural. Isso pode representar uma perspectiva positiva com relação à incorporação de infraestruturas verdes nos meios físico, social e ambiental urbanos araraquarenses – que deve ser legitimada por meio da regulamentação efetiva dos Ciecós no arcabouço legal do município.

Os projetos estratégicos dos Ciecós, inicialmente apresentados no PD de 2005, têm potencial para transformar núcleos densamente habitados, centros degradados e até bairros periféricos em

ambientes aprazíveis e de interesse da população – em que a provisão de infraestruturas verdes está associada ao senso de comunidade e à valorização da paisagem natural e construída, e articulada com zonas ambientais definidoras de cinturões verdes limitadores da expansão urbana, aprimorando a identidade local e favorecendo as possibilidades de regeneração e sustentabilidade ambiental urbana.

Mais do que isso, considerando as análises do capítulo 4 – em que foi identificado que as estratigrafias mais elevadas, de maneira geral, apresentaram os maiores índices de permeabilidade do solo e, ao mesmo tempo, os maiores índices de ocupação urbana e impermeabilização do solo –, é válido reafirmar a importância dos Ciecos no controle das dinâmicas de erosões e assoreamentos das redes hídricas, principalmente no Ribeirão das Cruzes, onde estes impactos têm se mostrado intensos e recorrentes.

Deste modo, os Ciecos na qualidade de macroelementos estruturadores do espaço e do ambiente urbano representaram uma importante inovação na incorporação dos preceitos de sistemas de espaços livres e infraestrutura verde nos instrumentos de planejamento urbano, podendo ser considerados como motores de transformação da vida urbana e mecanismos agregadores de serviços ecossistêmicos e funções antrópicas, tendo em seu cerne uma manifesta importância cultural relacionada ao senso de pertencimento dos cidadãos para com as áreas verdes e à reivindicação pela aproximação com os cursos d'água, conciliando funções ecológicas, ambientais, operacionais, instrumentais e sociais nos moldes da efetivação do direito à cidade.

REFERÊNCIAS

- A CIDADE ON. **Córrego transborda e chuva provoca pontos de alagamento em Araraquara.** 2017. Disponível em: <<https://www.acidadeon.com/araraquara/cotidiano/cidades/NOT,3,7,1219542,Corrego+transborda+e+chuva+provoca+pontos+de+alagamento+em+Araraquara.aspx>>. Acesso em: jan/2017.
- ABASCAL, E. H. S.; ALVIM, A. T. B. **CIDADE E ESPAÇO PÚBLICO: CONSIDERAÇÕES SOBRE O PAPEL DOS PROJETOS URBANOS EM ÁREAS ALVO DE OPERAÇÕES URBANAS EM SÃO PAULO.** In: XV Encontro da ANPUR. ENANPUR, 2013, Recife. Desenvolvimento Planejamento e Governança. Recife: UFPE, 2013. v. 1. p. 1-18.
- AHERN, J. **From Fail-Safe to Safe-to-Fail: Sustainability and Resilience in the New Urban World.** Landscape and Urban Planning, vol. 100, pp. 341-343, 2011.
- _____. **Greenways in the USA: theory, trends and prospects,** 2003. Disponível em: <http://people.umass.edu/jfa/pdf/Greenways.pdf> . Acesso em: Dez/2016.
- _____. Greenways as a Planning Strategy. In: **Landscape and Urban Planning.** Out/1995. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/248535614_Greenways_as_a_Planning_Strategy. Acesso em: Dez/2016.
- AMORE, C. S. Minha Casa Minha Vida para iniciantes. In: AMORE, C. S.; SHIMBO, L. Z.; RUFINO, M. B. C. **Minha Casa...E a cidade? Avaliação do programa minha casa minha vida em seis estados brasileiros.** 1 ed. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2015.
- ANDRADE, D. C.; ROMEIRO, A. R. **Serviços ecossistêmicos e sua importância para o sistema econômico e o bem-estar humano.** Texto para discussão – IE/UNICAMP n.155, fev.2009. Disponível em: http://eco.ib.usp.br/labvert/Servicos_ecossistemicos_e_Sistema_Economico%20.pdf. Acesso em Mar/2018.
- ARARAQUARA HOJE. **Cidade prepara estudo sobre adensamento urbano. 2011.** Disponível em: <<http://araraquarahoje.blogspot.com.br/2011/03/cidade-prepara-estudo-sobre-adensamento.html>>. Acesso em: 28 de agosto de 2016.
- ARAÚJO NETO, L.; DANTAS, G. C.; LIRA, D. B. A análise ambiental no município de Araraquara-SP. In: SIMPÓSIO DE TECNOLOGIAS EM MEIO AMBIENTE, 4, 2012, Jaú. **Anais do 4º simpósio de tecnologia em meio ambiente, recursos hídricos.** Jaú: FATEC, 2012. p388 – 402.
- _____. Mapeamento de Nascentes no município de Araraquara-SP. In: SIMPÓSIO DE TECNOLOGIAS EM MEIO AMBIENTE, 4, 2012, Jaú. **Anais do 4º simpósio de tecnologia em meio ambiente, recursos hídricos.** Jaú: FATEC, 2012. p29 – 42.
- ARAÚJO, P. S. Diagnóstico da supressão de vegetação nativa em áreas de preservação permanente contida no código florestal brasileiro de 2012. **Revista de Estudos Jurídicos UNESP,** Franca, v. 18, n. 27, 2014. Disponível em: <https://ojs.franca.unesp.br/index.php/estudosjuridicosunesp/article/download/1243/1338> . Acesso em: Set/2017.
- BALBIM, R. Política urbana e integração territorial. **Desafios do desenvolvimento - IPEA,** Brasília, ano 8, edição 64, fev. 2011.

BALESTRINI, M. **O Programa Minha Casa Minha Vida e o marco regulatório urbanístico do município: o caso de Araraquara**. 164 f. Tese de Doutorado -Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, 2016.

BARONE, A. C. C. **Os Parques no Plano de Avenidas (São Paulo, 1930): Desvios Conceituais no Traslado das Referências**. In: X Seminário de História da Cidade e do Urbanismo, 2008, Recife. Anais do X Seminário de História da Cidade e do Urbanismo, 2008.

BENINI, S. M.; MARTIN, E. S. **Decifrando as Áreas Verdes Públicas**. Formação (Presidente Prudente), v. 17, p. 63-80, 2010.

BLUMENFELD, E. C.; SANTOS, R. F. dos; THOMAZIELLO, S.A.; RAGAZZI, S. **Relações entre tipo de vizinhança e efeitos de borda em fragmento florestal**. Santa Maria: Ciência Florestal, v. 26, n. 4, out.-dez., 2016. pp. 1301-1316.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 1, de 31 de janeiro de 1994**. 1994.

_____. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 369, de 28 de março de 2006**. 2006.

_____. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001**. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. 2001.

_____. **Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006**. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. 2006.

_____. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. 2012.

_____. **Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979**. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano, e dá outras providências. 1979.

_____. **Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei n. 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei n. 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm. Acesso em: Jan/2017.

_____. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. 2000.

_____. **Lei nº 9785, de 29 de janeiro de 1999**. Altera o Decreto-Lei no 3.365, de 21 de junho de 1941 (desapropriação por utilidade pública) e as Leis nos 6.015, de 31 de dezembro de 1973 (registros públicos) e 6.766, de 19 de dezembro de 1979 (parcelamento do solo urbano).1999.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Agenda 21 Brasileira**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-brasileira>. 2018a. Acesso em: Jan/2018.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Urbanismo Sustentável**. 2018b. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel>. Acesso em: Jan/2018.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Corredores Ecológicos** (s.n.t.). Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/acoes-e-iniciativas/gestao-territorial-para-a-conservacao/corredores-ecologicos>>. Acesso em: 12 de maio de 2015

_____. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Resolução nº 64, de 10 de setembro de 2009**. 2009.

_____. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Resolução nº 7, de 18 de janeiro de 2017**. 2017.

_____. Secretaria Nacional de Programas Urbanos. **Política Nacional de Desenvolvimento Urbano: Programa de reabilitação de áreas urbanas centrais**. Brasília, Julho/2010. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/100705oficinamobilitadeiphan.pdf>. Acesso em: Mar/2018.

CALTHORPE, P. **The Next American Metropolis**. New York: Princeton Architectural Press, 1993.

CARDOSO, A. L.; ARAGÃO, T. A.; ARAUJO, F. de S. **Habitação de interesse social: política ou mercado? Reflexos sobre a construção do espaço metropolitano**. In: Encontro Nacional da ANPUR, XIV, Maio de 2011. Disponível em: <http://www.observatoriodasmetroles.net/download/adauto_cardoso.pdf>. Acesso em: 14 de dezembro de 2015.

CARDOSO, C.A; et al. **Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo-RJ**. Revista Árvore. Viçosa. v.30, nº2, p.241-248. 2006.

CASTELLS, M. A intervenção administrativa nos grandes centros urbanos. In: Espaços & Debates. **Revista de estudos regionais e urbanos**. NERU. Ano II, nº 6, Jun/set 82. São Paulo: Cortez, 1982. pp. 64-75. p. 68

CAVALHEIRO, F.; NUCCI, J. C.; GUZZO, P.; ROCHA, Y. T. Proposição de terminologia para o verde urbano. Boletim Informativo. **Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Rio de Janeiro: SBAU, ano VII, n.3, p.7, jul./ago./set. 1999. Disponível em: http://www.labs.ufpr.br/site/wp-content/uploads/2014/09/cavalheiroetal_artigoscompletos_sbau_1999.pdf. Acesso em: dez/2016.

CAVALHEIRO, F.; DEL PICCHIA, P. C. D. C. D. Áreas verdes: conceitos, objetivos e diretrizes para o planejamento. In. 1º Congresso Brasileiro Sobre Arborização Urbana e 4º Encontro Nacional Sobre Arborização Urbana. 1992. **ANAIS...** Vitória. p. 29-38. Disponível em: <http://www.labs.ufpr.br/site/wp-content/uploads/2014/07/cavalheiro_anaisdecongressos_cbau_1992.pdf>. Acesso em: Dez/2016.

CEREZINI, M.T.; HANAI, F. Y.; BARBOSA, F.D. **Instrumentos da política de recursos hídricos no estado de São Paulo: situação atual e perspectivas**. REVISTA BRASILEIRA DE GEOGRAFIA FÍSICA, v. 10, p. 499-511, 2017.

CHELIZ, P.M. **Aspectos Geomorfológicos da Antiga Araraquara, com ênfase em subsídios para interface entre quadros de relevo e sítios arqueológicos líticos**. 2016. 119f. Trabalho

de Conclusão de Curso – Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista, Campinas.

CITY MAYORS. **The largest cities in the world by land area, population and density**, 2007. Disponível em: <http://www.citymayors.com/statistics/largest-cities-density-125.html>. Acesso em: Dez/2017.

CLARK, G.; MOIR, E. **Density: drivers, dividends and debates**. London: Urban Land Institute, 2015. Disponível em: < <http://europe.uli.org/wp-content/uploads/sites/3/ULI-Documents/Density-Drivers-Dividends-Debates.pdf>>. Acesso em: 4 de setembro de 2016.

COELHO, A.L.N. Sistema de Informações Geográficas (SIG) como suporte na elaboração de planos diretores municipais. **Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v. 10, n. 30, 2009. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/15920/8985>>. Acesso em: 28 de maio de 2015.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO TIETÊ-JACARÉ (CBHTJ). **Relatório de situação dos recursos hídricos: ano base 2015**. 2016. 126p.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). **Relatório de qualidade das águas interiores Estado de São Paulo, 1997**. São Paulo, 1998. 2v.

_____. **Relatório de qualidade das águas subterrâneas no Estado de São Paulo, 2013-2015**. São Paulo, 2016.

CORDOVEZ, J.C.G. Geoprocessamento como Ferramenta de Gestão Urbana. In: Simpósio de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, 1, 2002, Aracaju **Anais do I Simpósio de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto**, Aracaju. 2002. Disponível em: <http://www.cpatc.embrapa.br/labgeo/srgsr1/pdfs/pa_pu_01.PDF>. Acesso em: 21 de abril de 2015.

CORTINOVIS, C.; GENELETTI, D. **Ecosystem services in urban plans: What is there, and what is still needed for better decisions**. Land Use Policy, vol. 70, pp. 298-312, 2017.

COSTA, H. S. M.; MONTE-MÓR, R. L. Urbanization & Environment: trends and patterns in contemporary Brazil. In: HOGAN, D. J.; BERQUÓ, E. e COSTA, H. S. M. **Population and environment in Brasil: Rio + 10**. Campinas: 2002. p. 127-146. Disponível em: <http://www.abep.org.br/publicacoes/index.php/livros/article/download/181/179>. Acesso em: Jan/2018.

DEPARTAMENTO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO (DAAE). **Conselho consultivo: reunião de 14/08/2017**. 2017. Disponível em: http://www.assemae.org.br/feira-de-saneamento-47-congresso/item/download/1476_1b99dc8f0ebc338c6cd0952caf947532. Acesso em: Jan/2018.

DYM, C. L.; LITTLE, P.; ORWIN, E. J.; SPJUT, E. Capítulo 6. Modelagem, Análise e Otimização de Projetos - Onde e como a matemática e a física entram no processo de projeto? In: DYM, C. L. et al. **Introdução à engenharia: uma abordagem baseada em projeto**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010. 346p.

EGLER, C. A. G. La aplicación del concepto de sustentabilidade en la planificación. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v. 8, n. 15, p. 51-63, jul./dez., 1997.

EMMANUEL, R.; LOCONSOLE, A. **Green infrastructure as an adaptation approach to tackling urban overheating in the Glasgow Clyde Valley Region, UK.** Landscape and Urban Planning, vol. 78, pp. 71-86, 2015.

FALCOSKI, L.A.N. **Dimensões morfológicas de desempenho: instrumentos urbanísticos de planejamento e desenho urbano.** 1997. 370p. Tese (doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de São Paulo.

_____. **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental de Araraquara: instrumentos urbanísticos inovadores e agenda para uma cidade sustentável.** In: PLANOS diretores municipais-novos conceitos de planejamento territorial. São Paulo, AnnaBlume, 2007.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO RIO DE JANEIRO (FIRJAN). **Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal.** 2015. Disponível em: <http://www.firjan.com.br/ifdm/consulta-ao-indice/>. Acesso em: Jan/2018.

FIORILLO, C. A. P. **Curso de direito ambiental.** 13 ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

FERMISSON, J., MACÁRIO, R., CARVALHO, D. **A Influência das Interações Transporte - Uso do Solo nos Padrões de Mobilidade Urbana: Problemas e Medidas.** Portugal: TRANSPLUS – TRANSport Planning, Land-Use and Sustainability Disponível em: http://www.apgeo.pt/files/docs/CD_V_Congresso_APG/web/pdf/D6_14Out_Jo%E3o%20Fermisson.pdf. Acesso em: 06/06/2017.

FERNANDES, A. J.; MALDANER, C. H.; SOBRINHO, J. M. A.; PRESSINOTTI, M. M. N.; WAHNFRIED, I. **Estratigrafia dos Derrames de Basaltos da Formação Serra Geral (Ribeirão Preto – SP) Baseada na Geologia Física, Petrografia e Geoquímica.** Revista do Instituto de Geociências – USP, São Paulo, v.10, n.2, p.73-99, julho 2010.

FITZ, P.R. **Cartografia Básica. Canoas,** 2000, Canoas. Centro Universitário La Salle. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/93886781/Fitz-Paulo-Roberto-Cartografia-Basica#scribd>>. Acesso em: 21 de abril 04 de 2015.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). **Forest resources assessment 1990: Tropical countries.** FAO Forestry Paper no. 112. Roma: 1993. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/007/t0830e/T0830E04.htm#ch3.2>. Acesso em: Jan/2018.

FOSTER, S.; HIRATA, R. 1988. **Groundwater pollution risk assessment: a methodology using available data.** WHO-PAHO/HPE-CEPIS Technical Manual, Lima, Peru. 81p.

FRANCO, M. de A. R.; CASTAÑER, C. M.; SOUSA, R. da C. e. **Infraestrutura verde e resiliência urbana para as mudanças climáticas na Península Ibérica: Estudos de Caso.** Revista LabVerde, n.9, dezembro de 2014. p. 129-163.

FRANCO, M de A. R.; PELLEGRINO, P. R. M.; MARQUES, T. H. N. **São Paulo nas mudanças climáticas: estudos e proposições para a resiliência urbana.** Revista LabVerde, v.8, n.1, março de 2017. p. 120-140.

FULLER, B. B. **Caracterização espaço-temporal dos recursos hídricos superficiais da sub-bacia do ribeirão do Ouro, Araraquara, SP.** 2008. 144 p. Disponível em: <http://www.uniara.com.br/arquivos/file/cursos/mestrado/desenvolvimento_regional_meio_ambiente/dissertacoes/2008/beatriz-buda-fuller.pdf>. Acesso em: jan/2017.

FUNDAÇÃO DE APOIO À PESQUISA DE PERNAMBUCO (FUNAPE). **Fisiologia da Paisagem.** Disponível em: http://www.funape.org.br/geomorfologia/pdf/fisiologia_paisagem.pdf. Acesso em: Jan/2018.

G1 PORTAL GLOBO. **Chuva Forte alaga a Via Expressa e outros pontos em Araraquara, SP.** 2014a. Disponível em: < <http://g1.globo.com/sp/sao-carlos-regiao/noticia/2014/02/chuva-forte-alaga-expressa-e-outros-pontos-em-araraquara-sp.html> >. Acesso em: jan/2017.

_____. **Leitora filma resgate de família presa na enchente em Araraquara, SP.** 2012. Disponível em: < <http://g1.globo.com/sp/araraquara-regiao/noticia/2012/02/leitorea-filma-resgate-de-familia-presa-na-enchente-em-araraquara-sp.html?id=2012/02/leitorea-filma-resgate-de-familia-presa-na-enchente-em-araraquara-sp.html&selector=araraquara-regiao&type=noticia§ion=sp&hash=2> >. Acesso em: jan/2017.

_____. **Ossada encontrada em Araraquara, SP, é de idosa arrastada por enxurrada.** 2014b. Disponível em: < <http://g1.globo.com/sp/sao-carlos-regiao/noticia/2014/11/ossada-encontrada-em-araraquara-sp-e-de-idosa-arrastada-por-enxurrada.html> >. Acesso em: jan/2017.

GALENDER, F. C. A Idéia de sistema de espaços livres públicos na ação de paisagistas pioneiros na América Latina. In: **Paisagens em Debate** - Revista eletrônica da área Paisagem e Ambiente, FAU. USP - n. 03, nov. 2005. Disponível em: <http://www.fau.usp.br/deprojeto/gdpa/paisagens/artigos/2005Fany-AmericaLatina.pdf> . Acesso em: Dez/2016.

GONÇALVES, L. M. Quarto Congresso Luso-Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado, Sustentável, 2010. **Os vazios urbanos como elemento estruturador do planejamento urbano.** Universidade do Algarve, Faro, Portugal. Disponível em: < <http://pluris2010.civil.uminho.pt/Actas/PDF/Paper147.pdf> >. Acesso em: 09 dez. 2015.

GORSDORF, L. F.; CARAIBA, C. A. **A função social da propriedade urbana e os planos diretores: uma leitura da região metropolitana.** In: Eroulths Cortiano Junior; Jussara Maria Leal de Meirelles; Luiz Edson Fachin; Paulo Nalin. (Org.). Apontamentos Críticos para o Direito Civil Contemporâneo : Anais do Projeto de Pesquisa Virada de Copérnico. 1ed. Curitiba: Juruá, 2009, v , p. 01-376.

GUNAWARDENA, K.R., WELLS, M.J., KERSHAW, T. **Utilising green and bluespace to mitigate urban heat island intensity.** Science of The Total Environment, vol. 584-585, pp. 1040-1055, 2017.

HADDAD, N.M.; ROSENBERG, D.K.; NOON, B.R. **On experimentation and the study of corridors: response to Beier and Noss.** Conservation Biology 14, 2000. Pp. 1543-1545. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/b337/41161a5f7a5acf1bff32db232d972101d85d.pdf>. Acesso em: Jan/2018.

HANSEN, R.; PAULEIT, S. **From Multifunctionality to Multiple Ecosystem Services? A Conceptual Framework for Multifunctionality in Green Infrastructure Planning for Urban Areas.** AMBIO, vol. 43, pp. 516-529, 2014.

HARVEY, D. **A produção capitalista do espaço.** São Paulo: Annablume, 2005.

_____. **The right to the city.** New Left Review 53, p. 23 - 40. Setembro – Outubro de 2008.

HERZOG, C. P.; ROSA, L. Z. **Infraestrutura verde: sustentabilidade e resiliência para a paisagem urbana.** Revista LABVERDE, n. 1, p. 92-115. 2010.

HERZOG, C. P. Teoria e prática em construções sustentáveis no Brasil – Projeto CCPS. Seção IV: Ambiente construído. **Infra-estrutura verde para cidades mais sustentáveis**. 2010. Versão executiva. ICLEI. Disponível em: https://inverde.files.wordpress.com/2011/05/secao-iv_3_infra_verde_docfinal_rev.pdf. Acesso em: dez/2016.

_____. **Urbanismo ecológico: tema de conferência internacional na Universidade de Harvard**. Revista Vitruvius, ano 10, Jun/2009. Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/10.109/43>. Acesso em: Mar/2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Bases Cartográficas**. Disponível em: <https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais.html>. Acesso em: Jan/2018.

_____. **Brasil em síntese: Araraquara**. 2017a. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/araraquara/panorama>. Acesso em: Dez/2017.

_____. **Cidades: Araraquara**. 2015. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=350320&search=sao-paulo|araraquara>>. Acesso em: 18 de outubro de 2015.

_____. **Mapa de Biomas e de Vegetação**, s.n.t. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Cartas_e_Mapas/Mapas_Murais/>. Acesso em: 04 de Fevereiro de 2016.

_____. **População urbana sobe de 81,25% para 84,35%**. 2017a. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/noticias-censo?id=1&idnoticia=1766&t=censo-2010-populacao-brasil-190-732-694-pessoas&view=noticia>. Acesso em: Dez/2017.

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (IB-USP). **Efeito Allee e estados alternativos**. 2018a. Disponível em: <http://ecovirtual.ib.usp.br/doku.php?id=ecovirt:roteiro:math:allesage>. Acesso em: Jan/2018.

_____. **Fluxo gênico**. 2018b. Disponível em: <http://www.ib.usp.br/evosite/evo101/IIC4Geneflow.shtml>. Acesso em: Jan/2018.

_____. **Relação Trófica**. 2018c. Disponível em: http://ecologia.ib.usp.br/lepac/conservacao/ensino/glo_relacaotrofica.htm. Acesso em: Jan/2018.

_____. **Relevância da Evolução: Depressão Endogâmica**. Disponível em: <http://www.ib.usp.br/evosite/relevance/IIIA1Inbreeding.shtml>. Acesso em: Dez/2017.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). Desenho da política: modelo lógico, fundamentação e análise SWOT. In: **Avaliação de Políticas Públicas Guia Prático de Análise Ex Ante**. Brasília: Ipea, 2018.

JACOBS, J. **The Death and Life of Great American Cities**. New York: Vintage Books, 1961. Cap. 2.

JENKS, M. The Appropriateness of Compact City Concepts to Developing Countries. In: JENKS, M.; BURGESS, R. **Compact Cities: Sustainable Urban Forms for Developing Countries**. Londres: Taylor & Francis, 2004. pp. 343-350.

JENKS, M., BURTON, E., e WILLIAMS, K. **The Compact City: A Sustainable Urban Form?** 1ed. London: Routledge, 1996. 360p.

JENKS, G. F. **The Data Model Concept in Statistical Mapping**. International Yearbook of Cartography v.7, 2012. pp. 186-190.

JORNAL FOLHA DE SÃO PAULO (FOLHA). **Cidade compacta, a chave para reduzir deslocamento inútil**, 2013. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2013/10/1355295-cidade-compacta-a-chave-para-reduzir-deslocamento-inutil.shtml> . Acesso em: Ago/ 2016.

KAJI, H. et al. Open Meeting of the Global Environmental Change Research Community, 2003. **Compact city and developing countries - Is Compact City Approach Appropriate as an Urban Development Policy for Cities in Developing Countries?** Montreal. Disponível em: <http://sedac.ciesin.columbia.edu/openmtg/docs/kaji.pdf> . Acesso em: Ago/2016.

KASKEY, J., DOYLE, D. Cutrale-Safra raises offer for Chiquita to \$658million. **Bloomberg Business**, 15 /Out /2014. Disponível em: <<http://www.bloomberg.com/news/articles/2014-10-15/cutrale-safra-raises-offer-for-chiquita-to-658-million>>. Acesso em: 23 de Dezembro de 2015.

KENYON COLLEGE. **The Theory of Island Biogeography. Monographs in Population Biology**. Department of Biology. Disponível em: http://biology.kenyon.edu/courses/biol228/slides/bio228_week15.pdf . Acesso em: Jan/2018.

LADEIRA, F. B.; CHELIZ, P. M.; OLIVEIRA, R. C. **Meio Ambiente e Transformações Urbanas em Araraquara (SP): Contribuição ao Conhecimento das Bases Físicoambientais Municipais**. Instituto de Geociências, UNICAMP. Campinas: 2013.

LEHMANN, S. **Sustainable urbanism: towards a framework for quality and optimal density?** Future Cities and Environment. Springer Open, 2:8, 2016.

LEINZ, V. **Contribuição à geologia dos derrames basálticos do sul do Brasil**. Boletim FFCHL-USP. Geologia, v.103, n.56, p.1-103, 1949.

LEITE, W. C. de A. **O Meio Ambiente em Araraquara: um percursos a ser corrigido**. DAAE, Araraquara, 2017. Disponível em: <http://www.daaearaquara.com.br/noticias-daae-araraquara/327-o-meio-ambiente-em-araraquara-um-percurso-a-ser-corrigido.html>. Acesso em: Jan/2018.

LINDENMAYER, D.B.; FISCHER, J. **Edge Effects**. In: LINDENMAYER, D.B.; HOBBS, R.J. **Managing and Designing Landscapes for Conservation: Moving from Perspectives to Principles**. London: Blackwell Publishing Ltd, 2007. p. 252 – 262.

LOPES, E. E. **Transporte e meio ambiente: o efeito barreira. 14 de Outubro de 2013**. Disponível em: <https://portogente.com.br/colunistas/edesio-elias-lobes/79654-transporte-e-meio-ambiente-o-efeito-barreira>. Acesso em: Jan/2018.

LITTLE, C. **Greenways for America**, 1995. Baltimore and London: The Johns Hopkins. 288p.

MACARTHUR, R.H.; E.O. WILSON. **The Theory of Island Biogeography. Monographs in Population Biology**, Princeton Univ, 1967.

MACEDO, S. S.; SOUZA, C. B.; GALENDER, F. **APPS Urbanas e o Sistema de Espaços Livres em Sorocaba-SP**. 2012. (Apresentação de Trabalho/Seminário). Disponível em: <<http://unuhostpedagem.com.br/revista/rbeur/index.php/APP/article/view/4080/3981>>. Acesso em Dez/2016.

MARICATO, E. **A terra é um nó na sociedade brasileira ... também nas cidades.** Disponível em: <
http://www.fau.usp.br/deprojeto/labhab/biblioteca/textos/maricato_terranosociedadebrasileira.pdf>. Acesso em: 17 de novembro de 2016.

_____. **As idéias fora do lugar e o lugar fora das idéias.** In: ARANTES, O. et al. A cidade do pensamento único. Petrópolis: Vozes, 2000.

_____. **Metrópole na periferia do capitalismo: ilegalidade desigualdade e violência.** São Paulo, Hucitec: 1995. Disponível em: <
http://fau.usp.br/deprojeto/labhab/biblioteca/textos/maricato_metrperif.pdf . Acesso em: Jan/2018.

_____. **"Metrópole, legislação e desigualdade."** Estudos avançados 17.48 (2003): 151-166. Disponível em: <
http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142003000200013&script=sci_arttext>. Acesso em: fev/2017.

_____. **O “Minha Casa” é um avanço, mas a segregação urbana fica intocada.** Revista Carta Maior, 27-mai/2009. Disponível em: <
<http://cartamaior.com.br/?/Editoria/Politica/O-Minha-Casa-e-um-avanco-mas-segregacao-urbana-fica-intocada/4/15160>>. Acesso em: fev/2017.

_____. Nono Congresso Nacional de Sindicatos de Engenheiros, 2011. **A cidade sustentável.** Federação Interestadual de Sindicato de Engenheiros, Porto Velho. Disponível em: <
<http://www.coptec.org.br/biblioteca/Agroecologia/Artigos/A%20cidade%20sustent%20avel%20-%20Erminia%20Maricato.pdf>>. Acesso em: Ago/2016.

_____. Reforma Urbana: Limites e Possibilidades Uma Trajetória Incompleta. In: RIBEIRO, Luiz César de Queiroz; JUNIOR, Orlando Alves dos Santos (org.). **Globalização, Fragmentação e Reforma Urbana: O futuro das cidades Brasileiras na Crise.** Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1997. P. 309 – 325.

MASCARO, J. L. **A forma urbana e seus custos.** In: TURKIENICZ, B. e MALTA, M. (eds.). Desenho Urbano: Anais do II SEDUR. São Paulo, Editora Pini, 1986, p.61-68.

MASCARÓ, J.J.; BONATTO, D. do A. M. **Infraestrutura Verde como Estratégia de Desenvolvimento Sustentável e Qualificação Urbana: Estudo de Caso da Cidade de Passo Fundo-RS.** In: Encontro Latinoamericano de Edificações e Comunidades Sustentáveis. Curitiba. Anais...2013. pp. 1 – 10. Disponível em: <
<http://www.bibliotekevirtual.org/simposios/ELECS2013/978-85-89478-40-3-a071.pdf>. Acesso em: Dez/2017.

MASIERO, E.; SOUZA, L.C.L de. **Variação de umidade absoluta e temperatura do ar intraurbano nos arredores de um corpo d’água.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v.13, n.4, pp. 25-39, jul./set. 2013.

MATTOS, R., GOMES, P. **Efeito de borda e qualidade de habitat.** Laboratório de Planejamento para Conservação da Biodiversidade (LaBIO). Disponível em: <
<https://ecopaisagem.wikispaces.com/Efeito+de+borda+e+qualidade+de+h%C3%A1bitat>. Acesso em: Jan/2018.

MEAULO, F.J. **Caracterização geológica, hidrogeológica e o mapeamento da vulnerabilidade natural à poluição dos aquíferos, na escala 1:25.000, das áreas urbanas e**

de expansão do município de Araraquara-SP. 2007. 138f. Tese (doutorado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

MELLO, S. S. As funções ambientais e as funções de urbanidade das margens de cursos d'água. **Oculum Ensaios** (PUCCAMP), Campinas, SP, v. 4, p. 49-61, 2005.

MEYER, R. M. P. (1991). **Metrópole e urbanismo. São Paulo anos 50.** Tese de doutorado. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP. São Paulo.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO (MPOG); INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manuais Técnicos em Geociências nº 1:** Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Sistema fitogeográfico. Inventário das formações florestais e campestres. Técnicas e manejo de coleções botânicas. Procedimentos para mapeamentos. 2ª Edição. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL (MP-RS) – Meio Ambiente. **A Função Sócio-Ambiental da Propriedade Privada.** Disponível em: <<https://www.mprs.mp.br/ambiente/doutrina/id20.htm>>. Acesso em: 23 de setembro de 2015.

MILARÉ, É. **Direito do Ambiente.** 8a ed. rev. atual. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2013. p. 1260.

NOBRE, E. A. C. **Desenvolvimento urbano e sustentabilidade: uma reflexão sobre a Grande São Paulo no começo do século XXI.** Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. 2004. Disponível em: http://www.fau.usp.br/docentes/deprojeto/e_nobre/desenvolvimento_urbano_sustentabilidade.pdf. Acesso em: Nov/ 2016.

OKE, T.R. **The micrometeorology of the urban forest.** Philos. Trans. R. Soc. Lond. Ser. B Biol. Sci. 324, 335–349, 1989.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **A ONU e o meio ambiente.** Disponível em: <https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/>. Acesso em: Jan/2018.

_____. **Até 2030 planeta pode enfrentar déficit de água de até 40%, alerta relatório da ONU.** Março de 2015f. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/ate-2030-planeta-pode-enfrentar-deficit-de-agua-de-ate-40-alerta-relatorio-da-onu/>. Acesso em: Jan/2018.

_____. **Habitat III Issue Papers: 11 – Public Space 2.0.** 2015. Disponível em: <http://unhabitat.org/issue-papers-and-policy-units/>. Acesso em: Ago/2016.

_____. **Habitat III Issue Papers: 8 – Urban and Spatial Planning and Design.** 2015a. Disponível em: <<http://unhabitat.org/issue-papers-and-policy-units/>>. Acesso em: 27 de agosto de 2016.

_____. **Habitat III Issue Papers: 9 – Urban Land.** 2015b. Disponível em: <<http://unhabitat.org/issue-papers-and-policy-units/>>. Acesso em: 27 de agosto de 2016.

_____. **Habitat III Issue Papers: 16 – Urban Ecosystems and Resource Management.** 2015c. Disponível em: <http://unhabitat.org/issue-papers-and-policy-units/>. Acesso em: Ago/ 2016.

_____. **Habitat III Issue Papers: 18 – Urban Infrastructure and Basic Services, Including Energy.** 2015d. Disponível em: <<http://unhabitat.org/issue-papers-and-policy-units/>>. Acesso em: 27 de agosto de 2016.

_____. **Habitat III Issue Papers: 21 – Smart Cities**. 2015e. Disponível em: <http://unhabitat.org/issue-papers-and-policy-units/>. Acesso em: 27 de agosto de 2016.

_____. **Urban Patterns for a Green Economy: Leveraging density**. Nairobi: UN-Habitat, 2012.

_____. **Habitat III: Zero Draft of the New Urban Agenda**. 2016. Disponível em: <http://citiscopes.org/sites/default/files/h3/Draft_outcome_document_Habitat_III_Conference_May_6_2016.pdf>. Acesso em: 27 de agosto de 2016.

ORGANIZAÇÃO DOS ESTADOS AMERICANOS (OEA). **Aquífero Guaraní: programa estratégico de ação = Aquífero Guaraní: programa estratégico de acción** – Edição bilingue. – Brasil; Argentina; Paraguai; Uruguai. OEA, 2009. 424p.

PEQUENO, L. R. B. **Análise das condições de inserção urbana do Programa Minha Casa Minha Vida nas cidades brasileiras: segregação e negação do direito à cidade**. In: Encontro Nacional APUR, XVI, 2015. Belo Horizonte. Anais: Sessões livres. Disponível em: <http://xvianapur.com.br/anais/?wpfb_dl=82> Acesso em: 14 de Dezembro de 2015.

PERES, R.B. **O planejamento regional e urbano e a questão ambiental: análise da relação entre o plano de bacia hidrográfica Tietê-Jacaré e os planos diretores municipais de Araraquara e São Carlos, SP**. 2012. 370f. Tese de Doutorado – Universidade Federal de São Carlos.

PERES, R. B.; SILVA, R. S. da. **Análise das relações entre o Plano de Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré e os Planos Diretores Municipais de Araraquara, Bauru e São Carlos, SP: avanços e desafios visando a integração de instrumentos de gestão**. Sociedade & Natureza (UFU. Online), v. 25, p. 349-362, 2013a.

PERES, R. B.; SILVA, R. S. da. **Interfaces da gestão ambiental urbana e gestão regional: análise da relação entre Planos Diretores Municipais e Planos de Bacia Hidrográfica**. Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana, v. 5, p. 13-25, 2013b.

PORTAL ARARAQUARA HOJE. **Fotos da enchente em Araraquara deste final de semana**. 2012. Disponível em: < <http://araraquarahoje.blogspot.com.br/2012/02/fotos-da-enchente-em-araraquara-deste.html> >. Acesso em: jan/2017.

PORTAL MORADA. **Chuva volta a provocar estragos em Araraquara**. 2016. Disponível em: < <http://www.portalmorada.com.br/noticias/cidade/chuva-volta-a-provocar-estragos-em-araraquara:56043> >. Acesso em: jan/2017.

_____. **Situação da represa de captação é “extremamente grave”**. Portal Morada, Araraquara 5 de maio de 2017. Disponível em: <http://www.portalmorada.com.br/noticias/geral/62023/situacao-da-represa-de-captacao-e-extremamente-grave>. Acesso em: Jan/2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARARAQUARA (PMA). **Lei Complementar nº 8095**, de 10 de Dezembro de 2013, Fixa o perímetro urbano do Município de Araraquara, medida decorrente das alterações do plano diretor em face da instalação da empresa BAXTER HOSPITALAR LTDA na cidade e dá outras providências. 2013.

_____. **Lei Complementar nº 350**, de 27 de Dezembro de 2005, Plano Diretor de Desenvolvimento e Política Ambiental de Araraquara (PDDPA). 2005.

_____. **Lei Complementar nº 850**, de 11 de fevereiro de 2014, Plano Diretor de Desenvolvimento e Política Ambiental de Araraquara (PDDPA). 2014a.

_____. **Lei complementar nº 858** de 20 de Outubro de 2014. Plano Diretor de Desenvolvimento e Política Ambiental de Araraquara (PDDPA), 2014b.

_____. **Lei complementar nº 882** de 06 de Dezembro de 2017. Dispõe sobre o valor venal imobiliário na Planta Genérica de valores e dá outras providências, 2017a.

_____. **Mapa da cidade**. Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano (SMDU), 2017b. Disponível em: <http://www3.araraquara.sp.gov.br/Pagina/Default.aspx?IDPagina=3972> . Acesso em: Dez/2017.

_____. **Mapa de evolução urbana: 2006 – 2016**. Gerência de Sistemas de Informações Geográficas (GSIG). 2016.

_____. **Mapas georreferenciados da hidrografia urbana, das APPs vegetadas e dos maciços urbanos de 2014**. Secretaria Municipal do Meio Ambiente – SMMA, 2014c.

_____. **Mapa georreferenciado da malha urbana**. Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano, 2006.

_____. **Mapas georreferenciados das microbacias urbanas**. Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 2016.

_____. **Imagens aéreas ortorretificadas na escala 1:7500**. Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano, 2003.

_____. **Mapas do Atlas Ambiental Urbano de Araraquara**. Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano, 2003a.

_____. **Prefeito e Ministério Público vistoriam assoreamento na Represa das Cruzes**. Araraquara, 6 de dezembro de 2017. 2017c. Disponível em: <http://www.araraquara.sp.gov.br/noticias/prefeito-e-ministerio-publico-vistoriam-assoreamento-na-represa-das-cruzes/>. Acesso em: Jan/2018.

PROGRAMA NACIONAL DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). **Ranking IDHM dos municípios**. 2010. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/Ranking-IDHM-Municipios-2010.aspx>>. Acesso em: 20 de maio de 2015.

QIU, G.Y.; ZOU, Z.; LI, X.; LI, H.; GUO, Q.; YAN, C. **Experimental studies on the effects of green space and evapotranspiration on urban heat island. In a subtropical megacity in China**. Habitat International, vol. 68, pp. 30-42, 2017.

REDE CIDADE E MORADIA. **Programa Minha Casa Minha Vida precisa ser avaliado: Nota Pública**, 2014. Disponível em: < <http://www4.pucsp.br/cedepe/download/nota-rede-cidade-moradia.pdf>>. Acesso em: fev/2017.

RIBEIRO, M. E. J. **Infraestrutura verde, uma estratégia de conexão entre pessoas e lugares: por um planejamento ecológico para Goiânia**. Goiânia, 2010.

RIBEIRO, R.A.; GONÇALVES, L.M. **Sustentabilidade ambiental nas cidades contemporâneas: uma análise do significado do verde um século após o modelo de cidade jardim**. ANAP Brasil, v. 9, p. 70-80, 2016.

RIOS, M. et al. **Benefícios das plantas da capoeira para a comunidade de Benjamin Constant, Pará, Amazônia brasileira**. 1ª Edição. Belém: CIFOR, 2001.

ROGERS, R. **Cities for a small planet**. 1ed. London: Faber and Faber, 1997.

_____. Exposição: As cidades somos nós – desdenhando a mobilidade do futuro, 2011. **A forma das cidades e a linguagem da arquitetura**. Instituto de Políticas de Transportes e Desenvolvimento, Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://geoparkararipe.blogspot.com.br/2011/03/richard-rogers-cidade-ideal-e-compacta.html>>. Acesso em: 26 de agosto de 2016.

ROLNIK, R. **A cidade e a lei: legislação, política urbana e territórios na cidade de São Paulo**. São Paulo: Studio Nobel/FAPESP, 1997a (Coleção Cidade Aberta).

_____. Planejamento urbano nos anos 90: novas perspectivas para velhos temas. In: RIBEIRO, L. C. de Q.; SANTOS JÚNIOR, O. A. dos. **Globalização, fragmentação e reforma urbana: o futuro das cidades brasileiras na crise**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1997. p. 351-360.

ROLNIK, R.; CYMBALISTA, R.; NAKANO, K. **Solo urbano e habitação de interesse social: a questão fundiária na política habitacional e urbana do país**. Revista de Direito da ADVOCEF, ano VII – n.13, nov 2011.

ROLNIK, R.; KLINK, J. **Crescimento econômico e desenvolvimento urbano: por que nossas cidades continuam tão precárias?** Novos estudos CEBRAP, n.89, março de 2011.

RORIZ, M.; BARBUGLI, R. A. **Mapeamento e análise de micro-climas urbanos**. In: Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 7º, 2003, Curitiba. Anais... São Paulo: ANTAC, p. 592-599.

ROSIN, J.A.R. de G. **O desenho urbano e a infraestrutura verde: em busca de novas estratégias para o planejamento ambiental**. In: BENINI, S. M.; ROSIN, J.A.R. de G. Estudos Urbanos: uma abordagem interdisciplinar da cidade contemporânea. Tupã: ANAP, 2016.

RIBEIRO, E. L., SILVEIRA, J. A. R. da, SILVA, M. D. da, CASTRO, A. A. B. da C. Transporte público e suas relações com a dinâmica urbana: O caso do VLT de Lyon – França. In: BENINI, S. M, ROSIN, J. A. R, de G. **Estudos urbanos: uma abordagem interdisciplinar da cidade contemporânea**. Tupã: ANAP, 2015. P. 269 – 289.

SÁ, M. M. F. **Estudo da profundidade do lençol freático em áreas com diferentes usos do solo utilizando Georadar**. 2007. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ.

SANTOS, A. D. **A taxa de crescimento de variáveis econômicas: manual de apoio**. 2016. Disponível em: <http://repositorio.ual.pt/bitstream/11144/2452/1/CalculoVariaveisEconomicas%20ADS%20final%2017%20jan%202016%20%282%29.pdf>. Acesso em: Jan/2018.

SANTOS, P. dos. **Represa da captação de água de Araraquara sofre com assoreamento**. Tribuna Imprensa, Araraquara 25 de maio de 2014. Caderno CIDADES. p.1-2.

SANTORO, P. F.; ROLNIK, R. **Novas frentes de expansão do complexo imobiliário-financeiro em São Paulo**. Cad. Metrop., São Paulo, v.19, n.39, maio/ago/2017, pp.407-431.

SCHMIEGELOW, F.K.A. Corridors, Connectivity and Biological Conservation. In: LINDENMAYER, D.B.; HOBBS, R.J. **Managing and Designing Landscapes for Conservation: Moving from Perspectives to Principles**. London: Blackwell Publishing Ltd, 2007. p. 252 – 262.

SHASHUA-BAR, L.; HOFFMAN, M. E. **Vegetation as a Climatic Component in the Design of a Urban Street: An Empirical Model for Predicting the Cooling Effect of Urban Green Areas with Trees**. 2000. *Energy and Buildings*, v.31, p.221-235.

SILVA, E. P. de P. e. **A função social da propriedade urbana no contexto do desenvolvimento urbano sustentável**. Dissertação (mestrado), Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, 2013. 158f.

SILVA, L. S.; TRAVASSOS, L. **Problemas ambientais urbanos: desafio para a elaboração de políticas públicas integradas**. PUC-SP, *Cadernos Metrópole*, n. 19, São Paulo, jan-jun 2008, pp. 27-47.

SILVEIRA, M. R., COCCO, R. G. Transporte público, mobilidade e planejamento urbano: contradições essenciais. **Estudos Avançados** 27 (79). 2013.

SISTEMA AMBIENTAL PAULISTA. **DATAGEO**. Disponível em: < <http://datageo.ambiente.sp.gov.br/app/> >. Acesso em: Jan/2018.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES FLORESTAIS DO ESTADO DE SÃO PAULO – SIFESP, Instituto Florestal / Governo do Estado de São Paulo. **Quantificação da Vegetação Natural Remanescente para os Municípios do Estado de São Paulo: Legenda IBGE – RADAM - 2009**. Inventário Florestal do Estado de São Paulo, 2009. Disponível em: http://www.iflorestal.sp.gov.br/sifesp/tabelas/municipio_maior_porc.pdf . Acesso em: 28 de maio de 2015.

SISTEMA FIRJAN. **IFDM Consolidado e Indicadores: Araraquara – SP**. Disponível em: <http://www.firjan.com.br/ifdm/consulta-ao-indice/ifdm-indice-firjan-de-desenvolvimento-municipal-resultado.htm?UF=SP&IdCidade=350320&Indicador=1&Ano=2009> . Acesso em: 26 de dezembro de 2015.

SOBREIRA, F. G.; SOUZA, L. A. de. **Cartografia geotécnica aplicada ao planejamento urbano**. *Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental*, v. 2, p. 79-97, 2012.

SOUSA, M. T. R. de; BRAGA, R. **As influências do efeito barreira na dinâmica das cidades**. *Revista Geografar*: Curitiba, v.6, p.135-160, jun/2011.

SYMANSKI, R.; MAWAKDIYE, A. **É preciso repensar o modelo**. *Revista Pini*, ed. 186, set/2009. Entrevista a Ermínia Maricato. Disponível em: < <http://www.au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/186/entrevista-151670-1.aspx> >. Acesso em: fev/2017.

TELAROLLI, R. **Para uma história de Araraquara (1800-2000)**. Araraquara: Unesp/FLC, Laboratório Editorial, 2003. 232p.

TERZAGUI, K.; PECK, R. B.; MESRI, G. **Soil mechanics in engineering practice**. New York: John Wiley & Sons, 3rd ed., 1996. pp. 303-325.

THE STATE OF NEW JERSEY (TSNJ). **Assigning Categories to the RPS**. 2012. Disponível em: http://www.nj.gov/dep/srp/srra/rps/docs/rps_jenks_breaks.pdf. Acesso em: Jan/2018.

TRATA BRASIL INSTITUTO. **Situação Saneamento Brasil**. 2015. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/saneamento-no-brasil>. Acesso em: Jan/2018.

VILLELA, S.M; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo. McGRAW-Hill do Brasil.1975. 245p.

WILSON, E.O.; WILLIS, E.O. Applied biogeography. In: CODY, M.L.; DIAMOND, J.M. **Ecology and Evolution of Communities**. Cambridge: Belknap Press, 1975. pp. 522-534.

WINGE, M. (Coord.); CRÓSTA, A.P. et al. **Glossário Geológico ilustrado**. Brasília, DF: UnB, 2001-2018. Disponível em: <http://sigep.cprm.gov.br/glossario/> . Acesso em: Dez/2017.

ZIEGLER, M. F. **Mosquitos vetores de doenças ganham com redução de áreas verdes em São Paulo**. Agência FAPESP: Jan/2018. Disponível em: http://agencia.fapesp.br/mosquitos_vetores_de_doencas_ganham_com_reducao_de_areas_verdes_em_sao_paulo/27009/ . Acesso em: JAN/2018.