

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana

**DIRETRIZES PARA A ELABORAÇÃO DE PROJETOS  
URBANOS DE IMPACTO AMBIENTAL REDUZIDO:**  
*APLICAÇÃO NO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS - SP*

NÍCOLAS GUERRA RODRIGUES TÃO  
ORIENTADOR: PROF. DR. RICARDO SILOTO DA SILVA

SÃO CARLOS  
2017

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA**  
**Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana**

**DIRETRIZES PARA A ELABORAÇÃO DE PROJETOS URBANOS DE  
IMPACTO AMBIENTAL REDUZIDO: APLICAÇÃO NO MUNICÍPIO DE SÃO  
CARLOS, SP.**

**NÍCOLAS GUERRA RODRIGUES TÃO**

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. Ricardo Siloto da Silva

**SÃO CARLOS**  
**2017**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS


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

---

Folha de Aprovação

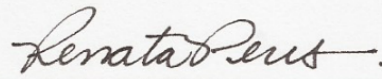
---

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Nícolas Guerra Rodrigues Tão, realizada em 27/04/2017:



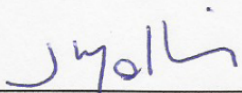
---

Prof. Dr. Ricardo Siloto da Silva  
UFSCar



---

Profa. Dra. Renata Bovo Peres  
UFSCar



---

Prof. Dr. Tadeu Fabrício Malheiros  
USP

# AGRADECIMENTOS

Essa dissertação é fruto da conexão. De contextos, teorias e pensamentos, que para além de modificarem e incrementarem minha bagagem intelectual, também contribuíram para a minha evolução enquanto ser humano. É produto da troca entre pessoas, pois o processo de aprendizagem nos últimos dois anos não se deu de modo individual, mas com o auxílio de muitas mentes que me apoiaram direta e indiretamente, às quais gostaria de prestar meus sinceros agradecimentos.

Primeiramente ao professor Ricardo Siloto. Agradeço por ter tido a oportunidade de trabalhar em conjunto com um dos melhores profissionais que hoje conheço e admiro, não só em função da sua contribuição à dissertação, mas por ter me propiciado grande amadurecimento enquanto pesquisador das dinâmicas urbanas.

À professora Renata Peres, por todas as suas contribuições pessoais e profissionais, desde a indicação do professor Siloto como orientador, às sugestões atribuídas na qualificação.

À professora Gisela Leonelli, também pelas iluminações fornecidas durante a qualificação.

À professora Luciana Schenk, Christian, Cristiana, Victor e Gabriel, pelo apoio e inspiração para seguir na luta, junto ao Projeto Santa Maria do Leme.

Ao PPGEU e a toda a equipe do GESTAU, em especial à Simone, Sabrina e Gustavo, pelo apoio na vida acadêmica e pelas diversas ocasiões de diversão.

Ao Augusto, Henrique, Lauro, Fernando, Sarah, Felipe Augusto, Isabel, Raimunda, Alan e Kerlyn, minha família são-carlense que acompanhou todo o processo de perto, sofrendo e vibrando a cada passo. Minha eterna gratidão.

À Roberta, Felipe, Jéssica, Vô, Vó, Tio, Tia, Enzo, Samara, Lucas, Pai e Mãe, as principais peças do quebra cabeça que sou hoje, agradeço por todo apoio emocional.

À FAPESP (Processo nº 2015/09752-0) e CAPES pelo apoio financeiro e institucional.

Ao Alexandre, a quem eu agradeço por estar presente em todos os momentos, sempre com suas ideias e palavras de consolo certas. Você é peça essencial dessas conexões.

# RESUMO

As cidades encontram-se em constante processo de expansão ou transformação urbana, o que produz degradação do sistema natural. Em contraponto, algumas abordagens de planejamento urbano foram concebidas em diferentes contextos e escalas para tornar as cidades espaços mais harmônicos com seu ambiente natural, e compõe um conjunto de teorias e práticas que podem inspirar avanços dentro deste cenário para as cidades brasileiras. Na busca pela compatibilização do desenvolvimento dos sistemas urbanos com o equilíbrio dos ecossistemas naturais, essa pesquisa se propôs a estruturar diretrizes que orientem a elaboração de projetos urbanos de impacto ambiental reduzido. Para analisar o potencial do modelo produzido, foi proposta a sua aplicação em glebas periurbanas de São Carlos, SP, localizadas em área de expansão da cidade. Complementarmente, foram analisados instrumentos e diretrizes urbanísticas quanto ao potencial de aplicação, principalmente no campo político, das diretrizes e da abordagem dos projetos urbanos, através de um roteiro de investigação. Para atingir seus objetivos, este estudo se propôs a realizar uma investigação de caráter exploratório-descritivo. Na fase exploratória, o resultado foi a apresentação da trajetória recente do conceito de desenvolvimento sustentável e a análise das contradições e implicações deste conceito ao sistema urbano, estabelecendo, portanto, suas relações com a dimensão ambiental. A partir das reflexões anteriores, foram criticadas algumas abordagens que buscam solucionar e debater problemas ambientais urbanos. Na fase descritiva, foi apresentada uma análise das questões políticas que desafiam a aplicação prática da abordagem de projeto urbano no contexto brasileiro e um vislumbre de possíveis contribuições para o enfrentamento dos obstáculos verificados. Complementarmente, foi discutida a inserção da questão ambiental nas leis urbanas brasileiras, examinando como as estratégias de projeto urbano, voltadas a dimensão ambiental, são contempladas nas principais normativas federais. Em outra etapa da mesma fase, foram sistematizados os indutores, processos e impactos ambientais mais comuns que tendem a se repetir nos processos de urbanização brasileiros. O produto dessa sistematização foi a elaboração de uma rede de causas-consequências, que apresentou as relações entre estes desafios urbanos. A partir dos problemas levantados, foram relacionadas e analisadas as diretrizes para a elaboração de projetos urbanos de impacto ambiental reduzido. Na fase final foram utilizadas algumas análises quantitativas, relacionadas a caracterização, além das qualitativas, principalmente nas etapas pertinentes ao estudo de caso de São Carlos (SP), tendo em vista a descrição de atributos do território com o uso de geoprocessamento. Como resultado, foi apresentada e analisada a aplicação sobre o objeto empírico, na área de expansão do município, das diretrizes desenvolvidas no tópico anterior. Complementarmente, os resultados foram discutidos do ponto de vista do embasamento teórico da pesquisa, e também do ponto de vista crítico quanto à aplicabilidade dos resultados no cenário estudado. Por fim, esperou-se com esse estudo contribuir para a construção da sustentabilidade ambiental do espaço urbano. Quanto as diretrizes em si, ao analisarmos sua aplicação de forma crítica, verificou-se sua contribuição para a elaboração de projetos urbanos de impacto ambiental reduzido.

Palavras-chave: Urbanismo Sustentável. Planejamento Ambiental Urbano. Engenharia Urbana.

# LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1** p.66 Legislações sobre a questão urbana e ambiental nos municípios brasileiros.
- Figura 2** p.73 Etapas envolvidas na elaboração de um projeto urbano.
- Figura 3** p.83 Rede de causas e consequências ambientais urbanas.
- Figura 4** p.127 Articulação da localização do vetor noroeste da zona de expansão urbana e da bacia Santa Maria do Leme.
- Figura 5** p.132 Mapa de fragilidade, pela metodologia de Ross (1994).
- Figura 6** p.133 Mapa de aptidão à ocupação urbana, com base na metodologia de Nascimento et al. (2009).
- Figura 7** p.135 Mapa de aptidão agrícola, com base na metodologia de Montaño e Fontes (2008).
- Figura 8** p.140 Mapa de restrições específicas à ocupação urbana.
- Figura 9** p.141 Mapa do sistema hídrico urbano.
- Figura 10** p.143 Mapa de elementos de conectividade.
- Figura 11** p.144 Mapa de densidades e tipologias.
- Figura 12** p.146 Mapa de Sistema de Espaços Livres e Instituições.
- Figura 13** p.148 Mobilidade urbana e Gerenciamento de Resíduos Sólidos.
- Figura 14** p.149 Ventilação no projeto urbano.

# LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	<b>p.17</b>	Resumo do Plano de Trabalho apresentando-se as fases, etapas, técnicas de pesquisa, resultados obtidos e objetivos específicos (OE 1, 2 e 3) e geral (OG).
<b>Tabela 2</b>	<b>p.38</b>	Análise das abordagens estudadas.
<b>Tabela 3</b>	<b>p.68</b>	Análise das leis para o alcance da sustentabilidade nos projetos urbanos.
<b>Tabela 4</b>	<b>p.75</b>	Elementos do grupo temático “Uso e ocupação e acesso à terra”, ordenados por característica (indutor, processo e impacto) e grau de interação (GI) (do maior para o menor).
<b>Tabela 5</b>	<b>p.78</b>	Elementos do grupo temático “mobilidade urbana”, ordenados por característica (indutor, processo e impacto) e grau de interação (GI) (do maior para o menor).
<b>Tabela 6</b>	<b>p.79</b>	Elementos do grupo temático “saneamento ambiental”, ordenados por característica (indutor, processo e impacto) e grau de interação (GI) (do maior para o menor).
<b>Tabela 7</b>	<b>p.81</b>	Elementos do grupo temático “desenvolvimento das atividades econômicas”, ordenados por característica (indutor, processo e impacto) e grau de interação (do maior para o menor).
<b>Tabela 8</b>	<b>p.86</b>	Bases de informação das referências selecionadas.
<b>Tabela 9</b>	<b>p.88</b>	Diretrizes, referências, princípios e problemas ambientais urbanos inferentes à preservação de atributos naturais.
<b>Tabela 10</b>	<b>p.95</b>	Diretrizes, referências, princípios e problemas ambientais urbanos inferentes à eficiência no uso de recursos.
<b>Tabela 11</b>	<b>p.114</b>	Diretrizes, referências, princípios e problemas ambientais urbanos inferentes à compensação de impactos ambientais.
<b>Tabela 12</b>	<b>p.129</b>	Matriz de combinação do solo com a declividade.
<b>Tabela 13</b>	<b>p.129</b>	Classes de Declividade segundo metodologia de Ross.
<b>Tabela 14</b>	<b>p.130</b>	Tipos de solo classificados segundo metodologia de Ross.
<b>Tabela 15</b>	<b>p.130</b>	Classes de uso e ocupação do solo segundo metodologia de Ross.
<b>Tabela 16</b>	<b>p.131</b>	Classes de forma de vertente segundo metodologia de Ross.
<b>Tabela 17</b>	<b>p.131</b>	Classes de pluviosidade segundo metodologia de Ross.
<b>Tabela 18</b>	<b>p.132</b>	Classes de fragilidade sobrepondo-se as condições do meio físico.
<b>Tabela 19</b>	<b>p.134</b>	Distribuição do grau de aptidão à ocupação urbana.
<b>Tabela 20</b>	<b>p.134</b>	Descrição das classes de aptidão do solo a atividades agrícolas.
<b>Tabela 21</b>	<b>p.138</b>	Projeção populacional e de área expansão para São Carlos.
<b>Tabela 22</b>	<b>p.138</b>	População, área de quadra e densidades do Projeto Urbano Santa Maria do Leme.

# LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>APA</b>	Área de Proteção Ambiental
<b>APP</b>	Área de Proteção Permanente
<b>APREM</b>	Área de Proteção e Recuperação de Mananciais
<b>CETESB</b>	Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental
<b>CNUDMA</b>	Convenção das Nações Unidas sobre Direito do Mar
<b>COMDEMA</b>	Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente
<b>CONDUSC</b>	Conselho de Desenvolvimento Urbano de São Carlos
<b>EIA</b>	Estudo de Impacto Ambiental
<b>EIV</b>	Estudo de Impacto de Vizinhança
<b>GEE</b>	Gases do Efeito Estufa
<b>GI</b>	Grau de Integração
<b>IAC</b>	Instituto Agrônomo de Campinas
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>LEED</b>	Leadership in Energy and Environmental Design
<b>MIT</b>	Massachusetts Institute of Technology
<b>ODM</b>	Objetivos de Desenvolvimento do Milênio
<b>ODS</b>	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
<b>ONG</b>	Organização Não Governamental
<b>ONU</b>	Organização das Nações Unidas
<b>PIB</b>	Produto Interno Bruto
<b>PNMA</b>	Política Nacional do Meio Ambiente
<b>PNMU</b>	Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU,
<b>PNRH</b>	Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH
<b>PNRS</b>	Política Nacional dos Resíduos Sólidos
<b>POT</b>	Plano de Ordenamento Territorial
<b>PRIOU</b>	Plano-Referência de Intervenção e Ordenação Urbanística
<b>SEMA</b>	Secretaria Especial de Meio Ambiente
<b>SIG</b>	Sistema de Informação Geográfica
<b>SNUC</b>	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
<b>SRTM</b>	Shuttle Radar Topography Mission
<b>UFSCar</b>	Universidade Federal de São Carlos
<b>UGRHI</b>	Unidade de Gestão de Recursos Hídricos
<b>UNEP</b>	Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas
<b>USP</b>	Universidade de São Paulo
<b>UTM</b>	Universal Transversa de Mercator



# SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>Contextualização</b>	<b>12</b>
<b>Objetivos gerais e específicos</b>	<b>13</b>
Objetivo Geral	13
Objetivos Específicos	13
<b>Material e métodos</b>	<b>13</b>
Fase 1 – Exploratória	13
Fase 2 – Descritiva	14
Fase 3 – Analítica	16
Fase 4 – Conclusiva	16
<b>Plano de trabalho</b>	<b>17</b>
<b>Estrutura da dissertação</b>	<b>18</b>
<b>CAPÍTULO 1 - O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E AS DINÂMICAS URBANAS</b>	<b>20</b>
<b>O desenvolvimento sensível ao meio ambiente</b>	<b>21</b>
<b>A “ambientalização” das questões urbanas</b>	<b>27</b>
<b>Modelos propostos por teorias ambientais e urbanas</b>	<b>30</b>
Introdução	30
Perspectiva ambiental sobre a problemática urbana	31
<i>Ecologia urbana</i>	31
<i>Cidades biofílicas</i>	33
Perspectiva urbanística sobre a problemática ambiental urbana	34
<i>Urbanismo sustentável</i>	34
<i>Urbanismo ecológico</i>	36
Interfaces entre os conceitos e a sustentabilidade urbana	38
Considerações gerais sobre o tema	42
<b>CAPÍTULO 2 - OS PROJETOS URBANOS E AS DINÂMICAS POLÍTICAS</b>	<b>43</b>
<b>O projeto urbano</b>	<b>44</b>
<b>Políticas públicas para conceber projetos urbanos: práticas Brasil-Colômbia</b>	<b>45</b>
Introdução	45
Considerações em relação ao modelo de planejamento urbano brasileiro	47
A experiência dos planos parciais em Bogotá	51
Relações entre as práticas analisadas e a abordagem de projetos	56
Considerações gerais sobre o tema	57

<b>As dinâmicas ambientais e o projeto urbano no arcabouço legal urbano brasileiro</b>	<b>58</b>
Contexto e desenvolvimento das políticas ambientais e urbanas no Brasil	59
O arcabouço legal urbano e as questões ambientais pertinentes aos projetos	62
Considerações gerais sobre o tema	68
<b>CAPÍTULO 3 - O PROJETO URBANO DE IMPACTO AMBIENTAL REDUZIDO</b>	<b>70</b>
<b>O sistema urbano</b>	<b>71</b>
<b>Problemas ambientais urbanos brasileiros</b>	<b>73</b>
Uso e ocupação do solo e acesso à terra	75
Mobilidade urbana	78
Saneamento ambiental	79
Desenvolvimento das atividades econômicas	80
Energia e atividades agrícolas	81
Relações entre os elementos	82
Considerações gerais sobre o tema	84
<b>Diretrizes para projetos urbanos de impacto reduzido</b>	<b>85</b>
Diretrizes para a preservação de atributos naturais	87
Diretrizes para a eficiência no uso dos recursos	94
Diretrizes para a compensação de impactos ambientais	113
Considerações gerais sobre o tema	119
<b>CAPÍTULO 4 - APLICAÇÃO DAS DIRETRIZES NO CONTEXTO DE SÃO CARLOS (SP)</b>	<b>121</b>
<b>Caracterização do município de São Carlos (SP)</b>	<b>122</b>
<b>Aplicação e análise das diretrizes para a seleção de sítio</b>	<b>125</b>
Procedimentos metodológicos	127
Cartas de fragilidade ambiental, aptidão a ocupação urbana e aptidão agrícola	129
<b>Aplicação e análise das diretrizes para a implantação</b>	<b>137</b>
Projeções populacionais	137
Restrições específicas à ocupação	138
Sistema hídrico	141
Conectividade	142
Densidades e tipologias	144
Sistema de espaços livres e Instituições	145
Mobilidade urbana e gerenciamento de resíduos sólidos	147
Ventilação	149
Considerações gerais sobre o tema	150
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>152</b>
<b>Considerações finais e integrações entre os temas da pesquisa</b>	<b>153</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>156</b>

# APRESENTAÇÃO

A Apresentação contextualiza o leitor sobre o conteúdo que será abordado. Contém a estrutura detalhada do projeto de pesquisa, seus objetivos, etapas e métodos.

O processo de urbanização conduz a mudanças nos ecossistemas naturais que afetam a disponibilidade de recursos necessários à manutenção da vida. Tal fato torna necessária a utilização de abordagens e técnicas que busquem maior apreciação do meio ambiente no desenvolvimento das cidades, e é relevante que esta visão esteja presente desde a concepção dos projetos urbanísticos, visto que o uso de diretrizes aplicadas ao projeto urbano de impacto reduzido pode orientar a produção de cidades com maior sustentabilidade ambiental. Já no âmbito político, a compreensão dos meios de incentivo ao seu uso nos projetos urbanos potencializa sua aplicação. Para isso, precisam ser avaliadas as políticas públicas de parcelamento e de ocupação urbana, que procuram estabelecer determinações ao ordenamento do território.

Portanto, para materializar essas ideias, destaca-se a importância das iniciativas de pesquisa, planejamento e gestão do espaço urbano, que podem se beneficiar ao adotar uma visão holística sobre os componentes do ambiente. O objeto de trabalho dessas iniciativas é a cidade, abrangendo todas as suas nuances sociais, ambientais e econômicas, buscando equalizá-las de forma mais benéfica à qualidade de vida, já que para o entendimento completo do ambiente urbano é necessário certo auxílio e domínio sobre diversas áreas do conhecimento, biológicas, humanas e exatas. Isso ocorre devido à diversidade e à complexidade dos problemas envolvidos, levando a um dos maiores desafios do planejador que é gerar desenvolvimento através do estabelecimento de princípios, estratégias, políticas e controle sobre o espaço (DUARTE, 2007).

Esta pesquisa, portanto, elege o emprego da interdisciplinaridade na análise da dimensão ambiental e indica a gestão do meio ambiente como princípio orientador do desenvolvimento urbano. Propõe-se a explorar uma estratégia de planejamento aplicada ao processo de urbanização que se baseie na sustentabilidade e formule estratégias que respondam aos problemas vividos nas áreas urbanas brasileiras. Os danos ambientais, especialmente aqueles que podem ser prevenidos, mitigados e remediados por meio dos projetos urbanos, são o objeto de estudo da presente investigação. Advém desta procura por soluções a finalidade da pesquisa, que é a construção de diretrizes para projetos urbanos, que contribuam na concepção de cidades mais harmônicas com os atributos ambientais do território, adequadas às características do cenário urbano do Brasil.

O objeto empírico selecionado para a aplicação das diretrizes que serão estruturadas é o município de São Carlos, SP, o qual apresenta sinais da deterioração de seus recursos e ecossistemas naturais pelo avanço da expansão urbana, manifestados na qualidade de suas águas urbanas, na presença de processos erosivos em larga escala, o que evidencia um projeto urbano que pouco engloba a dimensão ambiental no planejamento (COSTA, 2012).

Além disso, existe demanda por contribuições científicas ao planejamento do município, uma vez que sua expansão urbana esteve em discussão na revisão do Plano Diretor Estratégico. A proposta consolidada pelo poder público propõe zonas urbanizáveis e distritos industriais em regiões de fragilidade ambiental, como áreas de afloramento da formação Botucatu, recarga do aquífero guarani (COSTA, 2012; SÃO CARLOS, 2015).

## OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS

### OBJETIVO GERAL

- Estruturar um conjunto de diretrizes que orientem a elaboração de projetos urbanos de impacto ambiental reduzido (OG).

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar uma investigação conceitual sobre a sustentabilidade ambiental urbana e indicar suas implicações a projetos urbanos (OE 1);
- Elencar o respaldo que o arcabouço legal brasileiro apresenta à aplicação da abordagem de projetos urbanos e indicar possíveis avanços para complementá-lo (OE 2);
- Identificar como as diretrizes ambientais para novos projetos urbanos estão estabelecidas em normas legais federais que orientam a ocupação urbana no Brasil (OE 3);
- Analisar a aplicação simulada das diretrizes para projetos urbanos de impacto ambiental reduzido estruturadas, no contexto de uma cidade média brasileira (OE 4).

## MATERIAL E MÉTODOS

Tal projeto de pesquisa se caracteriza, dentro de seu objetivo geral, como uma investigação de caráter exploratório-descritivo, de natureza aplicada, com tipologia de procedimento técnico bibliográfica e documental, que pretendeu abordar a problemática de forma qualitativa (GIL, 2002).

Em relação a seus objetivos, a metodologia desta pesquisa se estrutura em quatro fases complementares: exploratória, descritiva, analítica e conclusiva.

### FASE 1 – EXPLORATÓRIA

Nesta fase buscou-se uma maior proximidade com os temas pesquisados, estabelecendo as bases teóricas e conceituais dos temas que foram explorados e desenvolvidos nas fases seguintes, como o Desenvolvimento Sustentável, a Sustentabilidade Urbana, o Projeto Urbano e suas inter-relações. As técnicas de pesquisa empregadas foram os levantamentos e análises bibliográficas sobre os temas, com o intuito de delimitar seus objetivos, princípios e abrangência, bem como as proximidades com a dimensão ambiental.

Tal levantamento tomou como ponto de partida a consolidação do termo desenvolvimento sustentável, tratado em documentos como o Relatório Nosso Futuro Comum e o Programa de Ações da Agenda 21. Também foi utilizado um amplo conjunto de discussões sobre o desenvolvimento sustentável (SACHS, 1993; 2000), a sustentabilidade ambiental urbana (ACSELRAD, 1999; FRANCO, 2008; PRADO, 2015), o projeto urbano (CARMONA et al., 2010) e suas relações. Esta investigação forneceu o embasamento necessário à análise crítica de teorias que tratassem do tema, e

consequentemente, as bases para a identificação de diretrizes que contribuam para a orientação de projetos urbanos de impacto reduzido.

Para explorar as relações entre as questões ambientais e urbanas, foram levantados modelos teóricos, originados tanto das ciências ambientais quanto do urbanismo. Os modelos selecionados foram o Urbanismo Sustentável, Urbanismo Ecológico, Ecologia Urbana e Cidades Biofílicas. O produto desta etapa foi a análise crítica de uma tabela comparativa onde constam as principais influências, conceitos, estratégias, implicações à projetos urbanos, aproximações à sustentabilidade e desafios das abordagens pesquisadas.

## FASE 2 – DESCRITIVA

A fase descritiva se constitui na contextualização de aspectos dos objetos de estudo da pesquisa, com base nas técnicas de levantamento e análise documental e bibliográfica, também orientados por protocolos de investigação e estudos de caso.

Primeiramente, foi analisado o respaldo que o arcabouço legal brasileiro apresenta à aplicação da abordagem de projetos urbanos, além da indicação de possíveis avanços para complementá-lo. Para isso, a técnica de pesquisa utilizada foi o levantamento e análise bibliográfica e documental. Além do diagnóstico do arranjo legal e de algumas práticas brasileiras, foram estabelecidos paralelos com algumas leis, instrumentos e práticas da Colômbia, reconhecidos como referência na América Latina em políticas públicas de uso e ocupação do solo urbano (SANTORO, 2011). Assim, foi possível discutir como o arcabouço brasileiro incorpora o projeto urbano e buscar inspirações em contexto sócio-políticos próximos. As duas referências utilizadas foram Bogotá e São Paulo, e a escolha destas cidades é justificada no corpo da análise.

Ainda no campo das políticas públicas, um outro levantamento, análise documental e bibliográfica investigou a inserção da abordagem ambiental em normas legais federais que orientam a ocupação urbana, essencialmente relacionados com a Lei do Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001) e do Parcelamento do Solo Urbano (BRASIL, 1979). Descreveu-se a partir destas, e outras normativas relacionadas (Código Florestal, Constituição e Lei da Responsabilidade Territorial), os incentivos à sustentabilidade ambiental urbana que estejam apresentados e/ou possam ser concebidos como um estímulo à utilização de diretrizes orientadoras de projetos urbanos de impacto ambiental reduzido. Para sistematizar a análise, aplicou-se um roteiro de investigação com perguntas norteadoras e classificação das respostas:

- A norma apresenta instrumentos e determinações para novos projetos urbanos? Quais diretrizes ela traz? Quais tipos de novos projetos urbanos ela trata?
- A norma exige requisitos de sustentabilidade ambiental para os projetos urbanos? Quais requisitos (preservação de atributos naturais, eficiência no uso de recursos, compensação de impactos ambientais)?
- A norma exige que sejam estabelecidas diretrizes de projeto urbano de impacto ambiental reduzido como complementos à sua regulação?
- A norma apresenta diretrizes de projeto urbano de baixo impacto ambiental? Quais?

O resultado desta análise foi sistematizado no formato de tabela, a qual apresenta as contribuições e deficiências do contexto jurídico para a potencialidade de utilização de diretrizes como forma de orientar o desenvolvimento de projetos urbanos de impacto ambiental reduzido.

Na penúltima etapa desta fase utilizou-se da técnica de levantamento e análise bibliográfica para explorar os problemas ambientais urbanos brasileiros. Foram levantadas exclusivamente bibliografias que tratassem do âmbito nacional, filtradas por meio das palavras-chave em língua portuguesa, “problemas/impactos ambientais urbanos”, “problemas/impactos ambientais de loteamentos urbanos”, “problemas/impactos ambientais da expansão urbana”, e outras correlatas, obtidas em buscadores como o Google Acadêmico, *SciELO*, *Web of Science* e Portal Periódicos CAPES.

A partir da análise dos estudos levantados, os “problemas ambientais urbanos” (elementos) foram esquematizados (adaptado de Alberti et al., 2003) enquanto:

- Indutores - agentes de impacto que transformam os cinco compartimentos ambientais (água, solo, ar, fauna e flora);
- Processos - aspectos resultantes de uma atividade humana principal que não necessariamente têm efeitos diretos no meio ambiente; e
- Impactos - alteração do meio ambiente causada por uma atividade humana.

Cada elemento pôde estar relacionado apenas ao processo de urbanização, apenas ao ambiente urbano já consolidado ou a ambos os estágios.

Esses elementos foram sistematizados e representados no texto em tabelas, classificados e discutidos separadamente por grupos de temáticas urbanas: uso e ocupação do solo e acesso à terra, mobilidade urbana, saneamento ambiental, desenvolvimento das atividades econômicas, energia e atividades agrícolas (adaptado de Brasil, 2002). Um mesmo elemento pode estar relacionado a mais de um grupo temático, se for o caso.

Com base nas informações analisadas, foi possível sistematizar as principais causas e consequências envolvidas no funcionamento e expansão do sistema urbano e suas interações possíveis. O produto final desenvolvido se constituiu em uma rede complexa, representada por meio de um gráfico produzido no *software* Pajek. As interações estabelecidas entre indutores, processos e impactos são expressas por essa rede, que apresenta uma perspectiva do quanto esses elementos estão relacionados entre si, demonstrada pelo grau de interação (GI) entre eles. Esse levantamento visou reconhecer as atividades/processos envolvidos na urbanização que precisam ser transformados para que se atinja maior qualidade ambiental, no contexto das cidades brasileiras.

Na última etapa desta fase, foi realizado o levantamento bibliográfico e documental de diretrizes, entre outros tópicos, que contribuam com respostas aos problemas ambientais urbanos anteriormente levantados. A busca por palavras-chave (em língua inglesa e/ou portuguesa), como “diretrizes/critérios/modelos/guias ambientais para projetos urbanos”, “projeto ambiental urbano”, “sistemas naturais urbanos”, “atributos físicos na expansão urbana”, “resiliência nas cidades/áreas urbanas”, “conectividade ecológica nas cidades/áreas urbanas” e “impacto ambiental urbano reduzido”, entre outras correlatas, auxiliou na seleção das bibliografias pertinentes, de âmbito nacional ou internacional.

Durante a leitura analítica do material levantado, as diretrizes foram sistematizadas em função do seu foco ambiental de atuação sobre os projetos urbanos, categorizadas em: preservação de atributos naturais, eficiência no uso de recursos e compensação de impactos ambientais ((ERICKSON e LLOYD-JONES, 2001. Durante a seleção, o material consultado foi reinterpretado, já que muitas das fontes se tratam de indicadores e estratégias de avaliação, não necessariamente focados em estabelecer diretrizes para futuros projetos urbanos. Foram, por fim, elencadas diretrizes que englobam os seguintes grupos de temáticas urbanas: uso e ocupação do solo e acesso à terra, mobilidade urbana, saneamento ambiental, desenvolvimento das atividades econômicas, energia e atividades agrícolas.

### FASE 3 – ANALÍTICA

Nesta fase foram desenvolvidas análises sobre o material compilado nas fases anteriores, tendo como foco a elaboração do conjunto de diretrizes para projetos urbanos de impacto ambiental reduzido.

Em uma nova leitura analítica do material levantado, as diretrizes foram tabeladas, analisadas e validadas sobre a perspectiva de sua contribuição para a redução de impactos, ou seja, comparadas com os problemas ambientais brasileiros levantados no tópico anterior.

Uma vez que se obteve um conjunto de diretrizes sistematizadas, foi necessário validá-las enquanto indutoras da sustentabilidade ambiental urbana a partir dos princípios de projeto urbano e conceitos dos modelos urbano-ambientais discutidos na primeira fase (exploratória). Foi verificado se as diretrizes se adequam aos preceitos e podem contribuir para o alcance de seus objetivos.

Posteriormente, a aplicação do conjunto de diretrizes validadas perante os modelos de sustentabilidade urbana foi simulada. Foram utilizadas como objeto empírico glebas periurbanas do município de São Carlos, SP, localizadas prioritariamente no eixo de expansão, conforme descrito no Plano Diretor Municipal. Para isso, foi necessário identificar e selecionar glebas passíveis de parcelamento, e partir desta seleção realizar um levantamento de características físicas - uso e ocupação, mapeamentos topográficos, geológicos, pedológicos, hidrográficos, entre outros. As informações foram obtidas por meio de dados secundários, como mapeamentos geotécnicos existentes e características topográficas disponíveis em cartas do Instituto Cartográfico Geográfico do estado de São Paulo em escala 1:10.000, a exceção do uso e ocupação do solo, o qual foi identificado a partir de fotointerpretação de imagem de satélite GeoEye com quatro bandas (R,G,B), com resolução espacial de 0,5 metro coletada em maio de 2014, analisada com uso de software de Sistema de Informação Geográfica (SIG).

### FASE 4 – CONCLUSIVA

Nesta fase foram descritas as conclusões sobre os resultados da pesquisa, tendo em vista os objetivos estabelecidos. Também foi possível, nesta fase, integrar os resultados obtidos nas fases anteriores.



## PLANO DE TRABALHO

Segue abaixo as etapas do presente estudo (Tabela 1), apresentadas na forma de tabela e relacionadas as suas técnicas de pesquisa, resultados esperados e seus objetivos correspondentes, geral (OG) ou específicos (OE 1, OE 2, OE 3 e OE4).

**Tabela 1:** Resumo do Plano de Trabalho apresentando-se as fases, etapas, técnicas de pesquisa, resultados obtidos e objetivos específicos (OE 1, 2 e 3) e geral (OG).

Fases	Etapa	Técnica de pesquisa	Resultados obtidos	Objetivos
1	<b>1A.</b> Revisão da literatura sobre Desenvolvimento Sustentável.	Levantamento e análise bibliográfica.	Descrição analítica dos objetivos, princípios e abrangência do Desenvolvimento Sustentável.	OE 1
1	<b>1B.</b> Revisão da literatura sobre Sustentabilidade Urbana.	Levantamento e análise bibliográfica.	Descrição analítica dos objetivos, princípios e abrangência da Sustentabilidade Urbana.	OE 1
1	<b>1C.</b> Revisão da literatura sobre Projeto Urbano.	Levantamento e análise bibliográfica.	Descrição analítica dos objetivos, princípios e abrangência do Projeto Urbano.	OE 1
1	<b>1D.</b> Identificação da dimensão ambiental nos diferentes temas.	Levantamento e análise bibliográfica.	Descrição analítica das relações da dimensão ambiental com os temas.	OE 1
2	<b>2A.</b> Análise do respaldo legal brasileiro para a aplicação da abordagem dos projetos urbanos.	Levantamento e análise bibliográfica e documental.	Texto analítico da legislação urbana brasileira e colombiana. Texto sobre as práticas em São Paulo e Bogotá.	OE 2
2	<b>2B.</b> Inserção da abordagem ambiental em instrumentos urbanísticos brasileiros de ocupação urbana.	Levantamento e análise documental.	Texto analítico e tabela descritiva das contribuições e deficiências das normativas urbanas para a aplicação de diretrizes para projetos urbanos de baixo impacto ambiental.	OE 3
2	<b>2C.</b> Descrição dos agentes de impacto que potencialmente transformam os compartimentos ambientais nas cidades.	Levantamento e análise bibliográfica.	Texto descritivo dos problemas ambientais urbanos brasileiros. Análise gráfica em rede das relações entre os aspectos levantados.	OG
2	<b>2D.</b> Descrição de diretrizes para projetos, que respondam aos problemas ambientais urbanos brasileiros.	Levantamento e análise bibliográfica e documental.	Tabela e texto descritivo das diretrizes.	OG

3	<b>3A.</b> Estruturação de um conjunto de diretrizes para projetos urbanos de impacto ambiental reduzido.	Análise da bibliografia e dos textos e tabelas produzidos na fase anterior.	Classificação e sistematização de um conjunto de diretrizes.	OG
3	<b>3B.</b> Validação do conjunto de diretrizes perante os pressupostos e conceitos dos modelos urbano-ambientais discutidos.	Análise combinada do conjunto de diretrizes frente aos textos produzidos na fase exploratória.	Texto e tabela analíticos da adequabilidade das diretrizes; Conjunto de diretrizes validadas.	OG
3	<b>3C.</b> Levantamento de glebas urbanas e periurbanas em zona urbanizável.	Estudo de caso; Levantamento e análise documental.	Seleção de glebas para teste das e diretrizes.	OE 4 e OG
3	<b>3D.</b> Descrição de características físicas das glebas selecionadas.	Estudo de caso; Levantamento e análise bibliográfica (dados secundários).	Produção de mapas temáticos: uso e ocupação, topografia, geologia, pedologia, hidrologia, entre outros; Textos descritivos e analítico das características das glebas selecionadas.	OE 4 e OG
3	<b>3E.</b> Simulação da aplicação das diretrizes sobre as glebas selecionadas.	Estudo de caso.	Texto analítico com discussões críticas sobre as simulações realizadas; Levantamento de potencialidades e desafios relacionados as diretrizes.	OE 4 e OG
4	<b>4A.</b> Desenvolvimento das conclusões e redação da dissertação.	Sistematização e organização dos resultados, discussões e conclusões.	Elaboração das conclusões sobre os objetivos da pesquisa; Dissertação redigida.	Finalização da dissertação
4	<b>4B.</b> Revisão dos textos apresentados.	Analisar a coerência do texto final frente às hipóteses, objetivos e conclusões.	Realização de ajustes finais à dissertação.	Revisão final

## ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

O texto da dissertação encontra-se organizado por capítulos, estruturados a partir das diferentes fases da metodologia. A **Apresentação** contextualiza o leitor sobre o conteúdo que será abordado. Contém a estrutura detalhada do projeto de pesquisa, seus objetivos, etapas e métodos.

O **Capítulo 1** inicia a fase exploratória, onde a pesquisa é fundamentada. O primeiro tópico, *O desenvolvimento sensível ao meio ambiente*, propõe a discussão da trajetória recente do conceito de desenvolvimento sustentável. Em seguida, o tópico *A “ambientalização” das questões urbanas* analisa as contradições e implicações deste conceito ao sistema urbano, estabelecendo, portanto, suas relações com a dimensão ambiental. Por fim, no tópico *Modelos propostos por teorias ambientais e urbanas*, a partir das reflexões anteriores, são criticadas algumas abordagens que buscam solucionar e debater problemas ambientais urbanos. Como produto, é apresentada a contribuição de

cada abordagem ao alcance da sustentabilidade urbana, implicações aos projetos urbanos e os princípios de sustentabilidade. Desta forma, responde ao objetivo específico 1.

O **Capítulo 2** inaugura a fase descritiva da pesquisa. Inicia no tópico *O projeto urbano*, onde são contextualizadas as questões de projeto urbano pertinentes a pesquisa, apresentando conceitos, atores envolvidos e princípios, encerrando a fase exploratória da pesquisa. Em seguida, o tópico *“Políticas públicas para conceber projetos urbanos: práticas Brasil-Colômbia”* explora as questões políticas e legais que desafiam a aplicação prática da abordagem de projeto no contexto brasileiro. Vislumbra no contexto colombiano contribuições para o enfrentamento dos obstáculos verificados. Seus resultados respondem ao objetivo específico 2. O último tópico deste capítulo, *Inserção da questão ambiental nas normativas legais urbanas brasileiras* examina como as estratégias de projeto urbano, voltadas a dimensão ambiental, são contempladas nas principais normativas urbanas federais. Seus resultados respondem ao objetivo específico 3.

O **Capítulo 3** explora a fase descritiva e analítica da pesquisa. O tópico *O sistema urbano* introduz o capítulo com uma breve caracterização do funcionamento das áreas urbanas, do ponto de vista ecológico. Em seguida, *Problemas ambientais urbanos brasileiros* se propõe a sistematizar os indutores, processos e impactos ambientais mais comuns que tendem a se repetir nos processos de urbanização brasileiros. O produto dessa sistematização é a elaboração de uma rede de causas-consequências, que apresenta, em um gráfico de rede, as relações entre os desafios urbanos.

A partir dos problemas levantados, foram relacionadas e analisadas as diretrizes para a elaboração de projetos urbanos de impacto ambiental reduzido. O tópico de *Diretrizes para a seleção de sítio e implantação de loteamentos urbanos* explorou as propostas para considerar a aptidão do meio ambiente nos projetos urbanos e as diretrizes para reduzir os potenciais impactos ambientais no processo de urbanização e na elaboração do desenho urbano.

No **Capítulo 4** foi apresentada e analisada a aplicação sobre o objeto empírico, na área de expansão do município de São Carlos, das diretrizes desenvolvidas no tópico anterior. A elaboração e discussão dos resultados explorou a fase analítica e conclusiva do estudo e responde ao objetivo específico 4. O tópico *Caracterização ambiental da área de expansão urbana de São Carlos* introduz o capítulo por meio de uma breve caracterização socioeconômica e histórica do município de São Carlos, seguida pela caracterização do meio físico da área de estudo.

O tópico *Aplicação e análise das diretrizes para a seleção de sítio* aplica, através dos atributos do meio físico, as propostas desenvolvidas no capítulo anterior. Apresenta os mapas de aptidão à urbanização para a área de expansão de São Carlos produzidos e os analisa criticamente.

O tópico *Aplicação e análise das diretrizes para a implantação* aplica sobre glebas da área de expansão selecionadas as diretrizes desenvolvidas para reduzir os impactos ambientais no processo de urbanização e na elaboração do desenho urbano. Analisa os resultados encontrados criticamente.

Por fim, o tópico *Integração entre os resultados da pesquisa e considerações finais*, buscou apresentar a integração entre os diversos resultados encontrados.

Em **Referências Bibliográficas**, são apresentados os principais autores consultados.

# CAPÍTULO 1

## **O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E AS DINÂMICAS URBANAS**

Neste capítulo é discutida a trajetória recente do conceito do desenvolvimento sustentável. São analisadas suas contradições e implicações ao sistema urbano. A partir dessas reflexões, são criticadas algumas abordagens que buscam solucionar e debater problemas ambientais urbanos.

A proteção ambiental atualmente encontra-se estabelecida como estratégia inerente ao alcance de um futuro melhor, almejado pela humanidade. A pressão pública pelo que é chamado de ecologicamente correto força cada vez mais atores sociais a incluírem-na em suas práticas, ou ao menos em seus discursos. Paulatinamente, a preocupação ambiental tem sido incluída até mesmo nas discussões econômicas, que antes previam o crescimento sem limites associado a impactos ambientais descontrolados e grandes acidentes (BURSZTYN e BURSZTYN, 2006).

Por mais que a degradação ambiental e seus efeitos sejam evidentes, foi longa a trajetória para que o respeito ao meio ambiente se normatizasse, mesmo que moralmente e não apenas por leis, e conduzisse às adaptações tecnológicas necessárias em processos industriais, por exemplo. No século XVIII, Malthus alertava para o descompasso entre o crescimento populacional acelerado e os meios de produção necessários para suprir as demandas, principalmente alimentícias, sanadas somente meio século depois com a modernização do campo. A preocupação com o crescimento populacional permaneceu, porém, minimizada pelo otimismo generalizado de que a ciência e a tecnologia eram capazes de contornar os problemas (BURSZTYN e BURSZTYN, 2006).

O século XX ficou marcado como um período de expansão populacional, de meios de produção e consumo, e alguns grupos sociais discutiram na época quais seriam as consequências desses processos (BURSZTYN e BURSZTYN, 2006).

O evento isolado apontado por McCormick (1992, p. 62-71) como alavancador do movimento ambientalista moderno foi a publicação do livro *Silent Spring*, da bióloga e jornalista Rachel Carson, publicado em 1962, que apontava para os impactos ambientais, principalmente na biota, sucedidos do uso descontrolado de pesticidas nos EUA. Carson mostrou a inter-relação entre o ser humano, os demais seres vivos e o ambiente físico e a limites da capacidade de recuperação dos processos naturais.

A influência sobre a opinião popular foi imediata, com a venda de milhares de cópias atribuída à veiculação de informações científicas em linguagem acessível e com o intuito de sensibilização. Seus dados foram questionados pelas indústrias químicas e houve pressão pela censura, porém relatórios do governo dos EUA provaram a veracidade das informações. O esforço de Rachel Carson teve reflexos sobre políticas públicas de controle da poluição e o despertar da consciência ambiental a nível mundial, que culminou nas manifestações no Dia da Terra e na criação da Agência de Proteção do Meio Ambiente, em 1970 nos EUA (MOURA, 2009; MCCORMICK, 1992, p. 62-71).

Já na década de 70, um grupo de cientistas vinculados ao MIT - *Massachusetts Institute of Technology*, composto por Dennis L. Meadows, Donella Meadows, Jorgen Randers e Willian Behrens III, a convite do Clube de Roma, produziu um relatório denominado *The Limits to Growth*. Esse documento alertava para a escassez de diversos recursos naturais frente ao crescimento populacional, a despeito de eventuais alternativas de investimentos em tecnologia de baixo impacto ambiental, e propunha “crescimento zero”. De certa forma, os autores retomaram as teses de Malthus sobre os riscos do crescimento populacional mundial e concluíram que para respeitar a finitude dos recursos naturais, tanto a população humana como a dinâmica industrial deveriam se estagnar.

. A preocupação com a acelerada exploração de recursos naturais e poluição geradas pelas demandas da população mundial em crescimento, demonstrada por modelos matemáticos, evidenciava a crise ambiental vivida e previa que a capacidade de suporte do sistema natural seria atingida em 100 anos (CORAZZA e ARAÚJO, 2010).

Corazza e Araújo (2010) discutem algumas críticas ao pensamento neomalthusiano que é defendido em “Limites do Crescimento”, entre as quais destacam-se a simplicidade do modelo apresentado, o alarmismo excessivo e a visão elitista presente nas soluções sugeridas no relatório. Este recomendou o controle populacional voltado aos mais pobres sem considerar variáveis de condição de vida, em detrimento de propor melhorias tecnológicas e a revisão dos padrões de consumo de países desenvolvidos. Salienta-se, porém, que o documento foi decisivo para voltar as atenções aos problemas ambientais que o padrão de desenvolvimento até então proposto gerava, o que abriu espaço para que outras visões do movimento ambientalista fossem seriamente avaliadas.

O relatório também foi realizado com o intuito de contribuir para as discussões da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo em 1972. Precursoramente, em 1968, já havia ocorrido a conferência da Biosfera, voltada a discutir a questão ambiental do ponto de vista científico. Em Estocolmo, as pautas foram ampliadas e discutidas sobre um viés político, econômico e social, com a contribuição de ONG's de todo o mundo. Pela primeira vez os problemas ambientais globais compunham um painel com a presença expressiva de chefes de estado, pautado sem a tradicional segregação entre o meio natural e o humano (BURSZTYN e BURSZTYN, 2006; MCCORMICK, 1992).

Entre os principais resultados lista-se a contribuição nas discussões exercida pelos países em desenvolvimento ao colocar seus interesses e problemas em pauta. Estes receavam que o protagonismo e influência dos países desenvolvidos fossem gerar imposições que desacelerassem os seus crescimentos econômicos (BURSZTYN e BURSZTYN, 2006; MCCORMICK, 1992). Os países chamados de primeiro mundo tiveram, até aquele momento, seus desenvolvimentos baseados na exploração ilimitada de recursos naturais globais, o que colocaria diretrizes de teor preservacionista para países chamados de terceiro mundo em condição de injustiça social. Isso se deveu ao contexto histórico, onde o meio ambiente e o desenvolvimento permaneciam abordados como questões distintas e antagônicas (COSTA, 2008, p. 80-82).

As conclusões, as declarações e princípios produzidos ao final da conferência propunham o respeito à capacidade de suporte do meio ambiente, a cooperação internacional para a melhoria ambiental e a redução da poluição. Por fim, uma das principais contribuições foi a concordância sobre a necessidade de criação de um órgão de governança global sobre as questões ambientais que colocasse em prática o plano de ação proposto, diretriz que fez germinar o Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas (UNEP) (BURSZTYN e BURSZTYN, 2006; MCCORMICK, 1992).

Um ano após a conferência de Estocolmo, Maurice Strong, Diretor da UNEP, publicou um documento no qual apresentava questionamentos ao modelo de desenvolvimento vigente, as relações entre a pobreza e o crescimento econômico e as fronteiras frágeis do que era assunto nacional ou internacional quando se tratava de degradação ambiental. Sugeriu a busca por alternativas para compatibilizar o desenvolvimento de países do terceiro mundo, que se encontravam em situação de

pobreza, de forma a não produzir os mesmos custos ambientais e sociais gerados pela expansão econômica dos países desenvolvidos (STRONG, 1973). Em concomitância com essas ideias, Ignacy Sachs difundiu o termo Ecodesenvolvimento e estruturou seus princípios com base nas dimensões da ecologia, economia e sociedade (LAYRARGUES, 1997), posteriormente ampliadas com a inclusão do espaço, cultura e política (SACHS, 1993, 2000). Seu foco inicial foi criar uma filosofia ambiental que guiasse a solução de problemas regionais, por meio da valorização do contexto cultural e ecológico local, contrapondo-se à universalização global de ideias. Nessa direção, o desenvolvimento de ecotécnicas endógenas seria viável por meio do acúmulo e disseminação de conhecimento sobre o ecossistema e seu uso pelo poder público de modo participativo, o que coloraria numa perspectiva racional a autogestão responsável dos recursos naturais (SACHS, 1974). Assim, o conceito se propõe a solucionar o embate entre as teorias do crescimento zero e do crescimento econômico ilimitado ao encontrar um lugar comum entre as abordagens (LAYRARGUES, 1997).

Durante a década de 70, havia a perspectiva de que as questões demográficas não seriam resolvidas por controle populacional, mas sim por condições básicas de vida. A Declaração de Cocoyok em 1974, concluiu que não haveria o desenvolvimento preterido sem a redução da superexploração de recursos naturais exercida pelos países do hemisfério norte e a sua distribuição para o atendimento das necessidades dos mais pobres (MCCORMICK, 1992).

Com o objetivo de desenvolver materiais para a discussão nas próximas conferências da ONU e incluir novas propostas ao que até então tinha sido desenvolvido pela UNEP, criou-se em 1983 um grupo autônomo para relatar questões ambientais, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), chefiada pela Norueguesa Dr. Gro H. Brundtland. A comissão devia investigar pontos ainda não abordados pelo Global 2000, estudo realizado pelos EUA em 1980 que previa o potencial de ocorrerem problemas ambientais até o ano 2000, como por exemplo a redução expressiva de ecossistemas naturais (MCCORMICK, 1992).

Foi solicitado à comissão que elaborasse estratégias para atrelar a questão ambiental ao desenvolvimento, equalizando as necessidades de países que estivessem em diferentes estágios de desenvolvimento e que indicasse como a cooperação intergovernamental e os órgãos internacionais poderiam contribuir para que estas estratégias fossem alcançadas a partir do século 21, através de uma agenda que possuísse princípios a longo prazo (CMMAD, 1992).

O relatório “Nosso Futuro Comum” publicado em 1987 foi o produto final desta comissão, que cunhou o termo desenvolvimento sustentável, matriz norteadora das estratégias. No prefácio do relatório, Brundtland afirma que “é no “meio ambiente” que todos vivemos; o “desenvolvimento” é o que todos fazemos ao tentar melhorar o que nos cabe neste lugar que ocupamos. Os dois são inseparáveis”. O conceito propõe que o progresso econômico seja balanceado a suas externalidades ambientais e sociais, sem restringir o avanço da sociedade humana atual e também garantindo que as necessidades de gerações futuras sejam atendidas (CMMAD, 1992).

São intrínsecos para o alcance do desenvolvimento sustentável os princípios de (CMMAD, 1992):

- Busca pela justiça social, por meio da redução de desigualdades, distribuição igualitária dos benefícios do crescimento econômico mundial com garantia do bem-estar de todos;

- A intergeracionalidade, pois mesmo que a superexploração do estoque de matéria prima do planeta seja eficiente para sustentar os modos de vida da população da época, considerou-se a prevista expansão demográfica do século XXI e as futuras gerações que usufruirão dos recursos globais;
- A limitação ecológica do planeta, pois os padrões de consumo devem se adaptar a capacidade de suporte do meio ambiente, que é limitada naturalmente e tecnologicamente.

A visão e os desafios globais apresentados no documento costuram o componente ambiental e social ao relacionar grandes problemas ambientais como as crises hídricas, poluição, desertificação e efeito estufa aos seus impactos socioeconômicos, como a pobreza e até mesmo a guerra. Alertam para a urgência de uma ação política imediata, já que ao se tratar de questões ambientais os impactos encontram-se acumulados, tem efeitos a longo prazo e as ações que forem empreendidas na atualidade podem demorar a apresentar respostas. Institucionalmente, a aceitação dos governos de que uma mudança de paradigma era necessária e o estabelecimento de políticas preventivas para limitar a atuação atividades de alto impacto foram obstáculos listados. O próprio arranjo institucional dos governos se configurava numa barreira para o tratamento das questões ambientais, uma vez que tais arranjos, ao serem setorizados, dificultam o diálogo entre as competências, que deveria ocorrer o mais transversalmente possível (CMMAD, 1992).

O relatório detalhou estratégias aos governos e à ONU para garantir o desenvolvimento sustentável a partir de ações baseadas em seus princípios, nos núcleos temáticos: recursos humanos, segurança alimentar, espécies e ecossistemas, energia, indústria e meio urbano (CMMAD, 1992).

Para Trainer (1990) e Layrargues (1997), o resultado da comissão apresentado no relatório introduz e explora adequadamente os desafios, porém falha ao apontar ações que não agem sobre o cerne dos problemas, reafirmando o modelo neoliberal de mercado e a cultura da sociedade de consumo dos países desenvolvidos. Por exemplo, as propostas mantêm a eficiência tecnológica como alternativa a acelerada exploração dos recursos naturais e propõem o crescimento industrial de países em desenvolvimento sem discutir barreiras econômicas, técnicas e políticas impostas pelos países desenvolvidos.

Redcliff (1987) afirma que o relatório alertou sobre a incompatibilidade entre as políticas públicas baseadas no modelo de livre mercado e o desenvolvimento e conservação ambiental nos países do hemisfério sul. Para tanto, fez parte do processo de elaboração do relatório a visita aos países em desenvolvimento, para que fossem coletadas evidências da degradação ambiental *in loco*, junto às suas comunidades. Além disso, a comissão estava focada em investigar as causas, e não apenas os efeitos da crise socioambiental. A equipe não era composta por especialistas ambientais, mas sim por representantes de países de condições socioeconômicas e orientações políticas distintas, o que tornou as negociações árduas e os resultados possivelmente mais amplos e aceitáveis.

Os conceitos abordados no relatório Nosso Futuro Comum foram discutidos durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD) no Rio de Janeiro em 1992, e foram utilizados como matriz para a elaboração de seus documentos finais. A reunião trouxe o desenvolvimento sustentável a pauta política dos chefes de estado, que deveriam estabelecer metas e acordos consensuais para a sua operacionalização (NASCIMENTO, 2012).



A Declaração do Rio construiu os princípios norteadores para o futuro sustentável da sociedade humana. O resultado foi menos vanguardista do que apontavam as reuniões pré-conferência, marcado pelo conflito de interesses entre países industrializados e em desenvolvimento, novamente. Essencialmente, as discordâncias se encontravam nos princípios de direito a exploração de recursos e desenvolvimento, soberania clamada por países de terceiro mundo, e o de responsabilidade diferenciada, a qual os países desenvolvidos apresentaram objeções. A responsabilidade compartilhada sobre a proteção aos recursos em países onde houvessem conflitos armados foi alvo de críticas pelos EUA, foi modificada e mantida nos princípios, porém ignorada na Agenda 21 (PARSON, HAAS e LEVY, 1992).

A Convenção sobre Mudanças no Clima também foi marcada por conflitos e objeções dos EUA, que contrário às propostas de outros países e aos dados do Painel Internacional de Mudanças Climáticas, alegavam que não haviam informações científicas suficientes para a construção de metas para a redução das emissões atmosféricas. Somente uma década depois foi viabilizado um acordo a respeito das questões climáticas, o Protocolo de Kyoto, ainda sem o apoio dos EUA na época. (PARSON, HAAS e LEVY, 1992; BURSZTYN e BURSZTYN, 2006).

A Agenda 21 foi o plano de ação acordado para que os princípios da Declaração do Rio fossem colocados em prática, assinada pela maioria dos países, porém sem valor legal ou restrições ao seu não cumprimento. Os recursos para a sua implementação saíam das nações industrializadas (PARSON, HAAS e LEVY, 1992), porém apenas 6 países chegaram a contribuir com o valor proposto (0,7% do próprio PIB) (ONU, 2015, p. 12). A Agenda foi reproduzida em diferentes países e escalas. Ela e os outros documentos produtos da conferência, como o da Convenção sobre Mudança do Clima e o da Convenção sobre a Diversidade Biológica, foram o marco da inclusão definitiva da sustentabilidade nas políticas mundiais e do estabelecimento no discurso mundial da necessidade de transformação do modelo econômico vigente (BRÜSEKE, 1995).

Por outro ângulo, a ampla inclusão do teor da sustentabilidade sobre os mais diversos temas, a partir da conferência, pode ser vista como uma forma de ajuste da economia aos problemas ambientais que ameaçam a sua manutenção, e não uma real mudança de paradigma. Para alguns autores, esse processo esteve enraizado na construção do discurso, e não apenas na sua apropriação pelo sistema capitalista (OLIVEIRA, 2005; NASCIMENTO 2012).

As conferências e discussões que se seguiram ao cunho do termo desenvolvimento sustentável só reafirmaram seus conceitos e princípios. Os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio – ODM - estabelecidos no ano 2000, conjunto de intentos das Nações Unidas a serem alcançados em 2015, deram abertura à sustentabilidade em sua meta 7, dedicada a qualidade de vida e meio ambiente. Já no evento de 2012, Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, foram realizadas avaliações sobre os ODM e lançadas as diretrizes para um novo acordo que se concretizou em outubro de 2015 sob a denominação de Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, com diretrizes e metas a serem cumpridas até 2030.

No discurso ambiental, existe o consenso da importância de se garantir uma sociedade mais harmônica com o meio ambiente, porém tem se discutido a respeito da validade e interpretação do conceito do desenvolvimento sustentável para que esse objetivo seja atingido, salientando-se suas

ambiguidades, paradigmas a serem quebrados para atingi-lo e apropriações possíveis que podem ou não estar embasadas em seus princípios (COSTA, 2008, p. 80-82).

Nascimento (2012) alerta para a ausência de discussões sobre o elemento político, essencial para a viabilização das práticas sustentáveis em um sistema regido por uma hierarquia de poder. Alega que não incluí-lo é uma forma de retirar o foco das mudanças sociais inerentes ao seu alcance, além de modificações culturais necessárias a desmaterialização da economia.

Para Bursztyn e Bursztyn (2006), as contribuições internacionais para a aplicação do desenvolvimento sustentável se voltaram às questões “verdes” mais do que para a qualidade de vida humana, com maior volume de políticas públicas e recursos financeiros direcionados, apesar de se ter conhecimento da sua interdependência com o componente social. A Conferência de Johannesburg em 2002, dez anos após a Cúpula da Terra, ficou marcada pelo maior destaque dado à agenda social, com foco na urgente necessidade de garantir condições mínimas de vida para a população humana.

A construção do conceito pode ser a raiz do baixo apelo social de sua concretização. Ao buscar o meio termo entre visões antagônicas progressistas e conservacionistas, o desenvolvimento sustentável se torna vago e facilmente apropriável como mecanismo de reafirmação da ordem econômica. A padronização da agenda internacional deriva da suposição de que sustentabilidade, por meio da mercantilização do ambiente, irá corrigir distorções do mercado (PRADO, 2015, REDCLIFT, 2006). Porém, ao unificar discursos, aspectos culturais locais e desigualdades acabam marginalizados (REDCLIFT, 2006), ao contrário do que previa o ecodesenvolvimento.

Oliveira (2005) vê o discurso do desenvolvimento sustentável como uma ideologia que mascara os conflitos entre as classes sociais. Na prática, ao ser tratada como um dogma disseminado na mídia, o senso comum de que a proposta é a única possibilidade de relação duradoura do homem com a natureza esconde a subversão desta aos interesses dos atores sociais dominantes. Estes desejam manter o desenvolvimento, subscrito nas “necessidades” humanas, como pressuposto do conceito, no intuito de conservar o sistema econômico ativo sem questionar sua (i)lógica exploratória. A fabricação de “necessidades” impostas visa a manutenção de um crescimento econômico e de acumulação material contínuo, contraditório ao estado de finitude dos recursos naturais planetários, que os consome, transforma e ao mesmo tempo degrada seus estoques e descontinua seus ciclos de renovação.

O desenvolvimento sustentável visa a minimização da degradação ambiental e a conservação, mas pode não propor, na prática, ações que questionam suas causas e processos (PRADO, 2015). Ao reafirmar o arquétipo utilitarista de relação com a natureza, coloca a conservação ambiental como uma ferramenta de estoque de recursos para futuramente serem explorados, o que perpetua a ideia do direito de domínio do homem sobre o meio ambiente. Propõe-se examinar, portanto, os valores éticos que acompanham o termo e como é possível evoluir do desenvolvimento sustentável para a própria sociedade sustentável, que questiona os meios e não somente os fins para o alcance da relação harmoniosa com o ambiente, que considere diversidades culturais, políticas e de sistemas econômicos (DIEGUES, 1992).

Há uma desigualdade de acesso a tecnologias e padrões de consumo entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento. Porém, estimular a produção industrial e modificar a cultura de

uso de materiais e energia por países menos desenvolvidos, com o intuito de se atingir uma base que se espelhe em padrões de países ricos, torna-se inviável aos limites da capacidade de suporte do planeta. O crescimento econômico não é negado às nações em desenvolvimento, desde que seja realizado com sensibilidade as questões ambientais e com o devido controle das externalidades negativas. Nas nações já desenvolvidas, há a necessidade de repensar a cultura de consumo com decrescimento e redistribuição de recursos para que se possa atingir a equidade social (SACHS, 1993).

O desenvolvimento sustentável, enquanto teoria, ganhou proporções globais e influenciou as mais diversas áreas do conhecimento, fazendo uso de sua capacidade de disseminação para democratizar e pluralizar as discussões socioambientais. Porém, no processo de consolidação do novo paradigma e conseqüente embate entre interesses divergentes, as forças hegemônicas podem ter se utilizado do conceito para remodelar velhas propostas em novas formas, que acabam por contradizer os princípios da sustentabilidade no plano das ações. Além disso, o próprio conceito, durante a sua consolidação, pode ter tido seu discurso enfraquecido por interesses difusos.

Porém, o caminho da emancipação dos povos pode reverter esse *status*, por meio da produção e socialização do conhecimento e, principalmente, empoderamento da sociedade, que poderá determinar seu próprio projeto de desenvolvimento.

#### A “AMBIENTALIZAÇÃO” DAS QUESTÕES URBANAS

Com a popularização do desenvolvimento sustentável, seus conceitos passaram a ser discutidos por diversas áreas do conhecimento, inclusive as que tratam do espaço urbano. Mesmo nos seus primeiros textos-base, como o de Maurice Strong (1973) e o relatório “Nosso Futuro Comum”, os impactos do modo de vida nas cidades foram destacados, em parte pela concentração populacional, de meios de produção e consumo. O “Desafio Urbano”, capítulo do relatório, explora as perspectivas vertiginosas de aumento da população e as demandas de infraestrutura e recursos naturais que a acompanha, em especial nos países em desenvolvimento (CMMAD, 1992).

Tendo em vista sua lógica de concepção associada à produção industrial e aos padrões de consumo do mundo globalizado, o espaço urbano propicia uma diversidade de atividades que visam o suprimento das demandas de sua população (ROGERS, 2011). Devido a superexploração, estas necessidades humanas pressionam a oferta de recursos naturais e conseqüentemente desequilibram o nível de regulação dos ecossistemas, o que afeta a capacidade de suporte do meio ambiente (REES; WACKERNAGEL, 1996). Esse desequilíbrio ambiental, somado à deficiência de infraestruturas urbanas - esgotamento, destinação de resíduos sólidos, mecanismos para a resiliência urbana, drenagem adequada e permeabilidade - que deveriam mitigar esses impactos, convergem em desastres ambientais como enchentes, desmoronamentos e contaminação (BISPO e LEVINO, 2011).

Todos esses desastres e impactos associados têm numerosos efeitos sobre a qualidade de vida urbana, o que impedem que as necessidades básicas da população sejam atendidas e que a cidade possibilite o convívio harmônico entre as pessoas e o seu ambiente (HERZOG, 2013). Tal convívio é mais difícil em regiões onde o controle e o planejamento do território é incipiente, principalmente em locais onde o processo de ocupação é irregular (regiões sensíveis ambientalmente)

e iniciado por pessoas em condições sociais fragilizadas, que não possuem acesso a espaços qualificados. Essa dinâmica é importante nos países em desenvolvimento, que ainda possuem êxodo rural significativo e aumento populacional constante, e, portanto, possuem montante significativo da população com condição de vida enquadrada por essas características (ROGERS, 2011; SILVA e TRAVASSOS, 2008).

Tendo em vista a conjuntura do sistema urbano, o antagonismo entre o funcionamento das cidades e os ideais do desenvolvimento sustentável é muitas vezes apontado. O desenvolvimento do capitalismo ocidental foi o alavancador, em diferentes partes do mundo, dos modelos de concentração urbano-industrial. Enquanto que, influenciado pelo diálogo estabelecido com as ciências sociais, o movimento ambiental ganha corpo com as críticas ao modo de operação capitalista e suas consequências (COSTA, 1999; PRADO, 2015).

Naturalmente, as forças dominantes no espaço urbano também buscam no desenvolvimento sustentável a legitimação de seus próprios discursos, ao embutir noções de produtividade e competitividade entre cidades para torná-las objeto de atratividade à investimentos do capital.

Sob a perspectiva técnico-material, a sustentabilidade é utilizada como forma reestruturação do fluxo de materiais e estoques com o objetivo de estabelecer um metabolismo ambiental-urbano racional e ecoeficiente. Seria mais sustentável aquela cidade que mantém a mesma produção utilizando menos combustíveis, matérias-primas e energia e gera menos resíduos (ACSELRAD, 1999).

Caberia ao planejamento urbano organizar o uso e ocupação do solo de forma a contribuir para que esta meta seja atendida. A sustentabilidade neste caso ocorre, teoricamente, com a distribuição de pessoas e atividades de acordo com a capacidade dos recursos ambientais urbanos. Portanto, a distribuição inadequada da populações e atividades no espaço reduz a eficiência produtiva da economia de meios (ACSELRAD, 1999). Contraditoriamente, a lógica capitalista de valorização do preço da terra no espaço urbano contribui para a insustentabilidade das cidades, uma vez que promove a exclusão social das classes pobres dos locais infraestruturados, com oferta de moradia e trabalho adequados, pressionando a ocupação de áreas ambientalmente frágeis e criando uma dinâmica de movimentos pendulares, que além de prejudicial a estas populações, é ambientalmente ineficiente.

Além disso, algumas estratégias consideradas produtivas e eficientes ao promover a sustentabilidade global, podem ser prejudiciais localmente. Enquanto aumentar a densidade populacional pode reduzir consumo e geração de resíduos *per capita* (positivo globalmente), o adensamento, ao concentrar efluentes (resíduos sólidos, líquidos e gasosos), pode produzir impactos sobre o ecossistema que superam a capacidade de suporte do ambiente local (ACSELRAD, 1999).

O conflito das agendas globais e locais pode ser suavizado se o meio urbano for valorizado como espaço de legitimação política das propostas ditas sustentáveis. A força política e sua capacidade de viabilizar os projetos apresentados para as cidades é um dos caminhos para o sucesso das propostas. Quando não há legitimidade nos responsáveis pelas políticas urbanas, ou também incapacidade de as executar de modo eficiente, encontra-se outra insustentabilidade, pois trará o desperdício de meios e/ou concentração sócio territorial dos benefícios (ACSELRAD, 1999).

É necessário ainda que as políticas urbanas saibam fazer frente as inviabilizações tecnológicas e naturais, para não expor a população a situações de risco pela incapacidade da administração em avaliar o meio físico da cidade e alocar corretamente os investimentos (ACSELRAD, 1999).

Um dos percalços encontrados para a administração do meio físico das cidades está na gestão setorializada e corpo técnico pouco capacitado para considerar o meio ambiente (urbano ou não) de modo sistêmico. Portanto, a agregação da dimensão ambiental em diversos campos técnicos e do conhecimento é necessária e complexa. Cada disciplina ou pasta da gestão pública possui suas próprias bases, meios e fins, porém as questões ambientais são incompletas se analisadas isoladamente, exigindo certa interdisciplinaridade, ou até mesmo transdisciplinaridade, para que sejam compreendidas e principalmente, articuladas. Os sistemas de saneamento, transporte, ambiental-geológico e construtivo são alguns exemplos de aparelhos de gestão urbana que podem funcionar de forma integrada em diferentes escalas (SILVA e SHIMBO, 2013).

Porém, salienta-se que a discussão da sustentabilidade urbana deve ir além do determinismo ecológico e considerar as relações sociais que se constroem através do desenvolvimento, para não incorrer na interpretação de que há um único modo sustentável de uso que possa ser pensado somente a partir dos atributos naturais do território (ACSELRAD, 1999).

Ao incorporar-se a questão ambiental no debate urbano renova-se o embate entre tecnificação e politização do espaço, podendo se legitimar processos que reproduzem as práticas existentes (loteamentos fechados verdes, certificações) ou alternativas que “cultivem na cidade o espaço por excelência da invenção de direitos e inovações sociais” (ACSELRAD, 1999).

Existem programas, como a já citada Agenda 21, que se propõem a manter em seu escopo as ideias gerais e a escala global, relacionadas ao desenvolvimento sustentável, mas ao mesmo tempo, permitem a adaptação e incentivam a construção participativa de metas e propostas locais. Outras, mais específicas, são esforços de organizações internacionais para estabelecer princípios abrangentes que respondam a crise urbana e de alguma forma inserem o discurso ambiental no seu debate.

Uma das primeiras conferências que explorou o emprego dos conceitos do desenvolvimento sustentável no meio urbano foi a Conferência das Nações Unidas sobre Assentamentos Humanos (Habitat II), realizada em 1996. O fruto do encontro e do processo que a antecedeu foi a Agenda Habitat, que abordou entre os temas fundamentais a infraestrutura, com enfoque na salubridade ambiental; e o poder local na gestão social de recursos, tópicos colocados como referenciais de debate para a formulação de políticas públicas urbanas nos países envolvidos na discussão (ROLNIK e JÚNIOR, 1997).

Também os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) destacaram a importância do espaço urbano ao propor no Objetivo 11: “Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis”. Esse Objetivo foi o eixo principal da Conferência Habitat III, ocorrida em 2016, onde se propôs o que foi denominado de uma Nova Agenda Urbana.

Entre os documentos produzidos para a conferência, o *Policy Paper 8* tem relações diretas com esse estudo, pois trata de proposições nos campos da ecologia urbana e da resiliência. Os

principais desafios definidos por esse documento estão relacionados a governança, a participação social, a capacitação e difusão do conhecimento e a integração das questões ambientais, rurais e do entorno, nos projetos urbanos. Para enfrentá-los, a alternativa colocada pelos autores é a priorização política e de investimentos em (ONU HABITAT, 2016):

- Infraestruturas naturalizadas (Infraestrutura verde, restauração de ecossistemas, proteção da biodiversidade, minimização de poluentes, promoção de espaços abertos integrados ao sistema);
- Compreensão dos sistemas sociais (sua dependência de recursos, fluxos metabólicos, etc.).
- Promover a economia de baixo carbono (alternativas energéticas, sequestro de carbono, gestão de resíduos adequada, transportes não motorizados);
- Modificar padrões de consumo e produção (tecnologia e acesso à informação, economia de escala, redução de perdas, garantir a segurança de recursos essenciais, conectividade urbano-rural);
- Melhorar os sistemas de resiliência a choques e estresses (Infraestrutura; compreensão dos riscos, vulnerabilidades, capacidade de resposta, pessoas expostas, etc.; aumentar a capacidade de adaptação dos espaços a crises).

## MODELOS PROPOSTOS POR TEORIAS AMBIENTAIS E URBANAS

### INTRODUÇÃO

Fruto da aproximação entre as ciências ambientais e urbanas, seja por influência dos pareceres das organizações globais ou questões locais, surgiram novas abordagens que mesclam conceitos de ambas as áreas: a ambiental e a urbana. As tentativas de interdisciplinaridade visaram a elaboração de um modelo que respondesse de modo mais holístico às demandas da população, embasado nas diversas dimensões atribuídas ao desenvolvimento sustentável.

Dentro desse debate, algumas questões podem ser estabelecidas: que ótica pode ser posta sobre o urbanismo que o permita contribuir para a qualidade ambiental das cidades e, conseqüentemente, para a qualidade de vida humana? E como alguns campos disciplinares e teorias que refletem sobre os processos e fluxos naturais podem trazer alternativas ao cenário urbano que diminuam o afastamento das dimensões ambiental e urbana?

Essa etapa de estudo se propôs à análise crítica dos conceitos de ecologia urbana e cidades biofilicas, e dos conceitos de urbanismo sustentável e urbanismo ecológico, enquanto propostas que problematizam questões ambientais no cenário urbano e vice-versa. Procurou identificar contribuições destes conceitos para um desenvolvimento mais harmonioso entre o ser humano e o mundo natural.

Foram estabelecidos paralelos entre os modelos e discutidos possíveis desafios e potencialidades para a inserção das dimensões socioambientais da sustentabilidade no contexto do espaço urbano.

## ECOLOGIA URBANA

O meio urbano é, por definição, o território que concentra a população humana e suas atividades, e por isso, é um produto associado ao desenvolvimento da civilização humana. Porém, neste processo de ocupação territorial, a expansão do habitat humano se deu sobre áreas que abrigavam diversos outros seres vivos e suportavam os fluxos de matéria e energia da natureza. A característica de produção das cidades, especialmente a partir da civilização industrial, é de desconfigurar os processos naturais das áreas ocupadas e assim degradar o habitat dos seres vivos que até então o usufruíam. Apesar das mudanças que a urbanização traz aos ecossistemas, aos seus processos e às espécies, ela não os elimina por completo, mas os reconfigura e redimensiona para que sirvam às demandas humanas nas cidades. De fato, existe toda uma ecologia de fluxos materiais e energéticos urbanos para o usufruto humano, e também de outros seres vivos que habitam as cidades (NIEMELA et al., 2011, p. 1-4).

Mc Donnell (2011, p. 8) e Forman (2014) afirmam que tradicionalmente, a ciência da ecologia tende a excluir o espaço urbano e suas dinâmicas dos estudos e pesquisas desenvolvidos, buscando compreender os processos naturais em seu estado mais primitivo, além de frequentemente atribuir como negativa a influência que o urbano exerce sobre o natural. Ainda que essas sejam posições relativamente radicais, pois a ecologia se propõe a evidenciar a influência antrópica sobre os ecossistemas, seja positiva ou negativa, ela se fundamenta na ausência de iniciativas significativas que proponham o estudo do espaço urbano enquanto um ecossistema.

Partindo-se do conceito de que a ecologia é “o estudo das interações entre organismos e o ambiente” (FORMAN, 2014, p. 312), esta ciência alinhou seus estudos sobre os organismos que não os humanos e os ambientes que não os antropicamente construídos. Porém, o conceito permite uma interpretação mais abrangente sobre a qual se sustenta a ecologia urbana: “o estudo das interações entre organismos (plantas, animais e microorganismos), ambiente construído (edificações e rodovias) e o ambiente físico (ar, água e solo), onde concentram-se pessoas” (FORMAN, 2014, p. 312). O que marca a singularidade da ecologia urbana é a inserção do ambiente construído como mais um elemento nessas interações. A partir deste escopo mais abrangente, diferentes focos de estudo são possíveis, abordando e enriquecendo discussões que podem ser conduzidas por campos disciplinares focados nas demandas humanas, como a Sociologia, a Arquitetura, o Urbanismo, a Engenharia, a Saúde Pública, a Economia, dentre outros (WU, 2014; FORMAN, 2014).

Neste sentido, a ecologia urbana traz uma importante contribuição no estudo de alternativas para o desenvolvimento humano, especialmente aquele centrado nos espaços urbanos, para que o mesmo seja compatibilizado com a capacidade de suporte do ambiente. Este outro modo de desenvolvimento, que não é o da exploração de recursos e do crescimento econômico ilimitados, é fundamental perante o presente contexto global de aumento populacional, intensificação da urbanização e esgotamento dos recursos naturais. A partir deste panorama, a ecologia urbana é uma ciência que auxilia na descoberta de um ponto de equilíbrio que permita a conservação dos ecossistemas, essenciais a toda forma de vida.

Para isso, ela se vale de abordagens em escalas espaciais que evidenciem fluxos de recursos capitaneados pelos centros urbanos. Nesse contexto, o território pode ser visto como um mosaico de atividades que suprem a população concentrada nas cidades, e assim podem ser concebidas estratégias de produção, transporte e consumo que minimizem a demanda de novos materiais, maximizem o aproveitamento dos que forem necessários e reduzam a geração de resíduos, o que concebe um metabolismo mais eficiente. Além disso, existem aspectos próprios da morfologia urbana e organização de usos e atividades dentro da cidade. Pensá-la na perspectiva de uma maior eficiência metabólica significa reduzir necessidades de deslocamento, suprir localmente a demanda por produtos, materiais e energia, e misturar usos em uma mesma região. Quanto às diversas outras formas de vida em coexistência com o ser humano nas cidades, é fundamental conhecer o conjunto de espaços verdes, plantas e animais existentes, bem como as populações pretéritas, que em função das várias atividades antrópicas foram alteradas ao longo do tempo. Portanto, a ecologia urbana pode tratar da ecologia das cidades, ou seja, do funcionamento de seu metabolismo; ou da ecologia nas cidades, que se refere aos organismos vivos (seus fluxos promovidos e interações) que coabitam o ambiente urbano com os seres humanos (WU, 2014).

Por conta da fundamentação da ecologia urbana em uma análise espacial sobre múltiplas escalas, e pela pluralidade de termos e conceitos acerca de escalas espaciais urbanas, Forman (2014) propõe definições para determinadas escalas de análise dos fenômenos ecológicos urbanos: área urbana, megalópoles, região urbana, área metropolitana, cidade e subúrbio. Além destes, também são definidos outros conceitos próprios do campo disciplinar do urbanismo, mas fundamentais para compreender as discussões da ecologia urbana e que não são de domínio dos profissionais familiarizados com a disciplina da ecologia.

Há divergências quanto ao período de desenvolvimento da ecologia urbana. Forman (2014) afirma que a mesma deriva da ecologia moderna (1950), e emergiu junto com as abordagens mais recentes desta ciência (ecologia da paisagem, biologia da conservação). Já Wu (2014) levanta informações que demonstram que a ecologia urbana é anterior às outras disciplinas citadas e que seria derivada da ecologia humana.

O surgimento da ecologia urbana nas bases que hoje a sustentam se deu nas décadas de 1970 e 1980. Antes deste período, foram desenvolvidos diferentes estudos ecológicos dentro do contexto urbano, e, posteriormente, a evolução da disciplina levou a abordagens voltadas para as questões humanas e sociais, chegando à noção de um campo disciplinar que une o planejamento urbano e padrões sociais com a ciência ecológica. As principais pesquisas e avanços feitos na área se deram na Europa Central, especificamente na Alemanha. Atualmente, as linhas e grupos de pesquisa em ecologia urbana estão centrados em: (1) mapeamento de habitat/biótopo e análises correlatas; (2) levantamentos de espécies e riquezas; (3) gradiente urbano-rural; (4) modelagem de fluxos biogeoquímicos e de materiais; (5) sistemas biofísicos-humanos combinados; e (6) padrões espaciais, processos e mudanças urbano regionais (FORMAN, 2014).



A Biofilia, conceito popularizado por Edward O. Wilson no livro “Biophilia”, de 1984, é a ideia central dessa abordagem. Oportunidades de contato entre o ser humano, o ambiente e outros seres vivos são fundamentais para uma sadia qualidade de vida e é uma característica da própria natureza humana, que a sociedade moderna tem cada vez mais negligenciado. O conceito de cidade biofílica traz a busca da compreensão de que a natureza permeia cada espaço e processos operantes nas cidades e, portanto, permeia a vivência humana (KELLERT, 2008, p. 1-2).

É reconhecido que através do contato com a natureza o ser humano seja capaz de desenvolver sua capacidade de contemplação sobre o belo, o que conduz a reflexões sobre a posição de cada pessoa no mundo e permite o questionamento sobre aspectos que ultrapassam a dimensão individual e promovem engajamento e conexões interpessoais. Desta forma, uma cidade biofílica é aquela que “coloca o elemento natural em primeiro lugar no projeto, planejamento e gestão da cidade, reconhecendo a necessidade diária de contato humano com a natureza, assim como os benefícios econômicos e ambientais promovidos pela natureza e seus sistemas” (BEATLEY, 2012, p. 164-165).

Assim, uma cidade biofílica potencialmente será uma cidade com biodiversidade, e que dela faz uso para o benefício de seus habitantes, com implicações desde aos edifícios até à paisagem urbana com um todo. Trabalha-se com o aproveitamento de elementos naturais existentes e com a recuperação dos que foram degradados, por meio da associação de princípios dos projetos de baixo impacto ambiental (reduzem aspectos negativos) e dos projetos biofílicos (potencializam aspectos positivos) (KELLERT, 2008, p. 3-4).

Acredita-se ainda que através deste conceito seja possível conceber maior participação social, engajamento coletivo e envolvimento comunitário, iniciado com as atividades de contemplação em espaços livres e naturais, cuidado com a natureza e sua conservação, por exemplo (BEATLEY, 2012). Se cidade biofílica promover o contato com elementos naturais e oportunidades de convívio social, pode oferecer a seus habitantes uma vida mais saudável e prazerosa (GRINDE & PATIL, 2009).

Para incentivar a biofilia nas cidades e acompanhar a sua evolução, Beatley (2012) propõe algumas dimensões que podem ser observadas a partir de indicadores, por exemplo: condições e infraestrutura (porcentagem de cobertura vegetal na cidade); comportamentos, padrões, práticas e estilos de vida (população visitante em um parque); atitudes e conhecimento (habitantes capazes de identificar espécies); e instituições e governança (exigência legal de implantação de telhados verdes).

Para o sucesso de uma cidade biofílica não basta apenas a existência de elementos estruturais que possibilitem o contato com a natureza, como os parques. São necessárias ações educativas e programas de formação que aproximem a população destes espaços e os dotem de significado, para que não haja espaços subutilizados ou abandonados. Centros de educação ambiental, por exemplo, são estratégias reconhecidamente positivas neste sentido (WHITE e STOECKLIN, 2008).

Beatley e Newman (2013) discutem a contribuição que a abordagem de cidades biofílicas traz para o aumento da Resiliência Urbana. Por resiliência, entende-se a auto capacidade de um sistema em sofrer uma perturbação e, sem grandes problemas, retornar a um estado de equilíbrio, e aplica-se a aspectos infraestruturais (construção e desconstrução espacial) e socioeconômicos (coesão social, diversidade de mercado). Os autores defendem que a biofilia propicia condições para a

resiliência infraestrutural (com um parque servindo como zona de amortecimento para cheias), e social (ao melhorar a saúde física e mental da população para enfrentar eventos adversos). Especialmente quanto à dimensão da resiliência social, os autores destacam diversas contribuições da aproximação entre indivíduos através da biofilia: eleva o sentido comunitário e coletivo, reduz o isolamento social, contribui para processos participativos, expande a percepção de cada indivíduo sobre sua comunidade, dentre outros.

Apesar dos benefícios aparentes, existem muitos entraves para um real desenvolvimento de cidades biofílicas. Permanecem ainda várias questões quanto às formas de aproximação entre o ser humano e a natureza nas cidades que precisam ser estudadas e elucidadas, como a distribuição dos elementos naturais no espaço (concentrada ou dispersa), se a existência desses elementos de fato promove maior interação social, e sobre qual a quantidade mínima de áreas verdes por habitante necessária para assegurar uma boa qualidade de vida. Há também resistência cultural, política e econômica quanto à adoção dos conceitos envolvidos na Biofilia, uma vez que é uma proposta de mudança de paradigma, o que a faz conflitante com o conjunto de valores, parâmetros legais e visões de lucro em operação na produção das cidades.

## PERSPECTIVA URBANÍSTICA SOBRE A PROBLEMÁTICA AMBIENTAL URBANA

### URBANISMO SUSTENTÁVEL

O urbanismo sustentável é uma proposta emergente que trata das questões urbanas com sensibilidade aos problemas ambientais. Traz novas perspectivas ao desenho urbano e trabalha com uma abordagem ferramental para viabilizar seus princípios, apresentados por Douglas Farr em seu livro “Urbanismo Sustentável: desenho urbano com a natureza”, publicado em 2013. O conceito surge em resposta ao contexto americano, que apresenta semelhanças com diversos outros países do mundo, principalmente devido ao carácter capitalista ocidental de sua economia. Porém, ainda assim possui algumas particularidades principalmente em termos de escala.

O estilo de vida norte-americano, pautado na individualidade progressista, levou seus habitantes a um quadro alarmante de obesidade e sedentarismo, que possui relações óbvias com o planejamento das cidades, voltado ao transporte automotivo e hostil aos pedestres. Os subúrbios, grandes áreas habitacionais com baixa densidade e lotes de grandes proporções, consomem cada vez mais espaço e deixam seus moradores longe de outros serviços, tendo em vista que, via de regra, são áreas monofuncionais, que obrigam o deslocamento motorizado. Além dos impactos sobre a saúde da população, esse modelo de urbanização ainda motiva o alto consumo de combustível e conseqüentemente de emissão de poluentes. Gera maiores consumos de água, solo e energia do que em regiões mais densas e de uso misto (FARR, 2013).

Para buscar soluções, o urbanismo sustentável se norteia em algumas bases teóricas. Entre elas o crescimento urbano inteligente, desenvolvido por agências estatais americanas como resposta a situação de dispersão da urbanização e suas externalidades. Alguns exemplos dessas externalidades são os maiores custos infraestruturais, setorização de usos, conversão de habitats naturais em áreas urbanas, entre outros. Para solucionar tais questões, o crescimento urbano

inteligente propõe princípios que se baseiam no senso de comunidade, por meio do incentivo a mistura de usos, maiores densidades, incentivo aos espaços livres, a caminhabilidade e ao transporte público. Estas diretrizes encontram fortes barreiras culturais para serem aceitas pelo público americano (DOWNS, 2005).

Respondendo as mesmas questões, as abordagens do Novo Urbanismo também influenciam o urbanismo sustentável. Iniciativa de arquitetos do Congresso de Novo Urbanismo, suas ideias visavam contrapor o movimento moderno e os subúrbios americanos, reinventando a compacidade e outros conceitos já difundidos pelo crescimento urbano inteligente e outros movimentos anteriores. Os projetos de desenvolvimento de comunidade tradicionais (Traditional Neighborhood Development) são os moldes típicos da aplicação dos conceitos do Novo Urbanismo. Seus agentes trabalham preferencialmente com a escala de bairro, com centros bem definidos e ativos, onde é possível usufruir de serviços, equipamentos públicos e comércios. Juntos, esses bairros propiciariam um sistema de atividades acessíveis a pé a todos os habitantes (RIBEIRO, 2010). Entre os desafios enfrentados pela abordagem, considera-se como principais a baixa diversidade social abarcada pelas propostas na prática e a ausência de soluções aplicáveis às áreas consolidadas (LARA, 2001).

A terceira forte influência sobre as ideias do urbanismo sustentável são as certificações de alto desempenho ambiental para edifícios, que respondem a matriz de eficiência da sustentabilidade, as construções verdes. O LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) é um programa de certificação americano, disseminado em outros países, voltado às edificações. É baseado em matrizes de critérios de desempenho ambiental, como por exemplo economia de energia, que se atendidos são pontuados e definem o nível de classificação, em termos de sustentabilidade, do edifício. Apesar do foco dado aos projetos de edifícios com certa desconsideração de critérios do entorno como a mobilidade urbana, novas escalas de abordagem a nível de bairro têm sido desenvolvidas pelo programa (BLACK, 2008). Existem outros problemas na aplicação de selos e certificações a serem enfrentados: a falta de adaptabilidade a diferentes realidades; o *greenwashing* (“maquiagem verde”); o déficit de estudos que comprovem a eficácia de sua aplicação; o déficit de análises na perspectiva do ciclo de vida; e a elevação dos preços, que seleciona parcelas da população e não atinge o setor informal (BRASIL, 2015, p. 115-116).

Com base nos principais aspectos das bases norteadoras, ficam evidentes as intenções do urbanismo sustentável: promover a compacidade principalmente na escala de bairro, voltando o modelo de transporte ao deslocamento a pé e aos corredores de transporte público, ao contrário dos subúrbios. Tal modelo de cidade deve estar associado à eficácia dos edifícios e da infraestrutura urbana (FARR, 2013).

Outro elemento destacado pelo modelo urbanístico proposto é a biofilia. Esta visa reaproximar os seres humanos da natureza, relação que se encontra debilitada pelo isolamento humano. A compreensão das nossas relações com outros seres e ciclos do meio ambiente é ínfima em meios urbanos onde há pouco contato com ambientes iluminados naturalmente e arborizados, já que os sistemas naturais foram substituídos. Se tais sistemas fossem mantidos e o desenho urbano se tornasse mais orgânico, além de promover habitats para outros seres próximos aos assentamentos

humanos, haveria a possibilidade do homem se identificar e valorizar os serviços ecossistêmicos dos quais depende para sobreviver (FARR, 2013).

---

## URBANISMO ECOLÓGICO

O urbanismo ecológico é um conceito ainda mais recente do que o urbanismo sustentável. As primeiras discussões germinaram em 2009, no seminário promovido por Mohsen Mostafavi na Faculdade de Design e Arquitetura da Universidade Harvard, nos EUA, onde reuniram-se pesquisadores, de diversos países, que se alinhavam com as ideias do modelo. O livro “Urbanismo Ecológico”, publicado em 2014, compilou as reflexões e pesquisas apresentadas nesse evento.

O urbanismo ecológico em seu preâmbulo discute a situação de explosão demográfica e urbana mundial frente à limitada capacidade de suporte do planeta e questiona diretamente arquitetos e urbanistas a respeito das suas possibilidades de intervir nesta situação. Coloca três grandes crises, as mudanças climáticas, o preço do petróleo e o colapso imobiliário como o pano de fundo global das questões urbanas modernas. Aponta a existência de um direcionamento global para uma necessária mudança de paradigma ambiental, porém desacompanhado de verdadeiro comprometimento por parte das grandes nações consumidoras de recursos. Neste contexto, afirma a existência dessa preocupação entre os arquitetos e urbanistas, porém critica as limitadas propostas rotuladas como exemplos de “arquitetura sustentável”. Dos primeiros projetos focados em eficiência energética até a atual disseminação da certificação LEED, persiste o embate entre a disciplinaridade e a sustentabilidade no urbanismo (DUANY, 2014).

Outra questão apontada é a escala seguida pelas propostas sustentáveis, em especial o LEED, focada no objeto arquitetônico pouco considerando sua inserção na peça maior que é a cidade (SCHROEPFER, 2014). Portanto, há a lacuna de um arcabouço alternativo de referências para considerar a dimensão urbana nas novas perspectivas de limitados recursos globais, sobre como responder às complexas situações existentes e possíveis neste cenário urbano. O urbanismo ecológico seria então “um sistema que, por meio da associação entre ecologia e urbanismo, pode fornecer o conhecimento, os métodos e as pistas sobre o que o urbano pode vir a ser nos próximos anos” (MOSTAFAVI, 2014).

A proposta do urbanismo ecológico é abrir a possibilidade para práticas além das soluções convencionais, ou seja, endereçar o vigente oxímoro ‘urbanismo ecológico’ ao convergir a ecologia e o urbanismo. Baseia-se no conceito de ecosofia, proposto por Félix Guattari em “As três ecologias”, que contempla o meio ambiente, as relações sociais e a subjetividade humana. Guattari propõe a reavaliação da produção de bens materiais e imateriais, que leva em conta a problemática ecosófica, na qual o sujeito deve ser repensado a partir da subjetividade existencial, que não é embasada em ciência, mas sim num paradigma ético-estético (CONLEY, 2014). É uma crítica ao estruturalismo e ao pós-modernismo do fim dos anos 1980, que teriam desconsiderado a intervenção humana e conceberam ideais éticos e estéticos de transformação dos objetivos da produção de bens materiais assim como dos imateriais. Propõe então que seja debatida a essência das disciplinas que estudam o espaço urbano por essa perspectiva. Esse seria um novo olhar da disciplina através das lentes da ecologia, pautado numa abordagem transdisciplinar e colaborativa (MOSTAFAVI, 2014).

O urbanismo ecológico se direciona à transdisciplinariedade para responder às dinâmicas da conurbação em nível global, uma proposta de interação entre disciplinas da própria arquitetura e urbanismo. Se propõe a uma perspectiva holística e regional que não vê a cidade apenas como um objeto único, mas sim que interage com outros espaços para além de seus limites, o que inclui o ambiente rural (DUANY, 2014). Além disso, são relevantes as intervenções feitas localmente, mas que traduzam corretamente as necessidades da sociedade urbana, de um espaço que seja dinâmico e adaptável. Prover uma governança que possua uma estrutura legal, política e econômica que viabilize intervenções em múltiplas escalas é um grande desafio à abordagem (MOSTAFAVI, 2014).

O urbanismo ecológico considera importante a densidade ao pensar as cidades, buscando produzi-las mais compactas e densas, o que pressupõe a aproximação entre poder público e privado. São necessárias para isso políticas públicas duráveis, pautadas em princípio ético-estéticos que abordem temas como densidade, uso do solo, infraestrutura e biodiversidade. Para seu alcance, pressupõe-se o questionamento do estilo de vida e de construções sociais vigentes, como o deslocamento motorizado individual, a baixa densidade, a produção de alimentos e geração de resíduos em uma escala muito ampla, e a ausência de experiências de descoberta nas cidades. O urbanismo ecológico pode ser a oportunidade de testar como novas práticas poderiam mudar tais situações, e está amarrado em um discurso de resgate das relações humanas e das comunidades (MOSTAFAVI, 2014).

É consenso em seu discurso o entendimento de que a concepção urbanística das cidades deva ser participativa, parte de um exercício emancipatório, em que os anseios da população quanto às transformações do território têm tanto valor quanto os conhecimentos acumulados com a tradicional prática “de cima para baixo”. Essa configuração de processo criativo permite adequações às características sociais e culturais locais, ou seja, trata as individualidades dos territórios ao invés de atravessá-los com a “tábula rasa”. Neste sentido, o urbanismo ecológico não se propõe a definir “regras fixas, mas se pauta em princípios flexíveis, adaptados às circunstâncias e condições de cada lugar” (MOSTAFAVI, 2014, p. 40).

Esse movimento visa fazer frente à tendência de anulação das diferenças entre os lugares, tendo como produto cidades globais com características idênticas entre si, desconectadas das tradições e culturas de onde se situam (DOHERTY, 2014). Busca-se à abertura de espaço para que sejam imaginados e concebidos projetos para as cidades, em exercícios teórico-investigativos antes de se estabelecerem políticas públicas, para que se explorem múltiplas possibilidades criativas, que uma vez concebidas, embasarão as políticas (MOSTAFAVI, 2014).

Enquanto os movimentos *City Beautiful* e *New Urbanism* propunham o resgate de uma imagem nostálgica do passado e de homogeneidade social, o urbanismo ecológico tem seu foco na cidade enquanto palco necessário de relações conflitantes. Propõe o reconhecimento da inevitável existência do “político”, os antagonismos inerentes às sociedades, e a exploração de benefícios possíveis em alguns conflitos, para assim protagonizar a política democrática. É praticamente inconcebível uma sociedade em que haja consenso pleno entre seus membros e, portanto, o urbano deve ser pensado como o espaço que possibilita os diálogos e debates sobre seus problemas (MOSTAFAVI, 2014).

A partir das informações detalhadas sobre os conceitos, foi realizada uma análise comparativa (Tabela 2), através da qual é possível efetivar-se a análise crítica da contribuição de cada abordagem ao alcance da sustentabilidade urbana e aos projetos urbanos.

**Tabela 2:** Análise das abordagens estudadas.

<b>Análise</b>	<b>Ecologia Urbana</b>	<b>Cidades Biofílicas</b>	<b>Urbanismo Sustentável</b>	<b>Urbanismo Ecológico</b>
<b>Influências</b>	Ciência da Ecologia moderna (1950) ou Ecologia humana (1920)	Biofilia, conceito popularizado por E.O. Wilson	Resposta ao contexto suburbano e espraiado americano e suas consequências. Popularizado por Douglas Farr, baseando-se teoricamente no Crescimento Urbano Inteligente, Novo Urbanismo e Certificação LEED.	Contexto de mudanças climáticas, colapso imobiliário e crise do petróleo. Seminário promovido por Mohsen Mostafavi na Faculdade de Design e Arquitetura da Universidade Harvard, nos EUA (2009).
<b>Conceito</b>	Estudo das interações entre organismos, ambiente construído e o ambiente físico	A busca pela aproximação entre o ser humano e a natureza nas cidades	Abordagem que trata das questões urbanas com sensibilidade aos problemas ambientais	Um sistema que, por meio da associação entre ecologia e urbanismo, pode fornecer o conhecimento, os métodos e as pistas sobre o que o urbano pode vir a ser
<b>Estratégias</b>	Analisar o ambiente urbano sob a perspectiva ecossistêmica, com fluxos próprios de matéria e energia. Analisar as interações e fluxos dos organismos presentes no ambiente urbano.	Estabelecer o elemento natural como primeiro critério no projeto, planejamento e gestão da cidade. Promover o engajamento, conexões interpessoais e ações educativas	Promover a compacidade, complementada pelo modelo de deslocamento a pé e pelos corredores de transporte público. Deve estar associada a eficácia dos edifícios e da infraestrutura urbana.	Valores e conflitos de ideias como indutores do desenvolvimento sustentável urbano. Sistemas urbanos ecoeficientes. Promover a flexibilidade na resposta a diferentes situações urbanas
<b>Implicações à projetos urbanos</b>	Busca da eficiência metabólica através da reinvenção da morfologia urbana e organização de usos e atividades dentro da cidade	Aproveitamento de elementos naturais existentes e a recuperação dos que foram degradados. Inserção da natureza em cada componente urbano (estradas, prédios, etc)	Recupera a unidade de vizinhança como elemento chave na promoção de espaços autossuficientes. Promove o modelo das certificações internacionais	Permeabilidade com os ambientes rurais. Destaque do espaço público como palco político.

<b>Aproximações à Sustentabilidade</b>	Destaque a dimensão Ambiental. Dimensões Sociais, Econômicas e Políticas são menos discutidas	Destaque a dimensão Ambiental. Dimensões Econômicas e Políticas são menos discutidas	Destaque a dimensão Ambiental e Econômica. Dimensões Políticas e Sociais são menos discutidas	Destaque a dimensão Política e Social. Dimensão Econômica é menos discutida.
<b>Desafios</b>	Maior abertura à interdisciplinaridade, principalmente com as disciplinas das ciências sociais	Resistência cultural, política e econômica. Campo das ações precisa de mais estudos	Moldar a abordagem a diferentes contextos. Garantir que demandas sociais não sejam negligenciadas	Ainda em estágio de construção. Traduzir o arcabouço de ideias para o campo prático.

Tanto a ecologia urbana quanto as cidades biofílicas têm como principal contribuição, na reflexão sobre os fenômenos e problemas urbanos, o fato de que a cidade não é vista como um espaço exclusivo para o ser humano, já que ambas consideram que a aproximação entre o ser humano e a natureza é fundamental para a qualidade de vida. A cidade é um ecossistema regido sobre as mesmas leis dos ecossistemas naturais, porém seus processos apresentam-se transformados. Isso não elimina a existência dos pulsos naturais neste espaço, mas à medida que a lógica cartesiana os oculta do cotidiano, faz com que o reencontro entre natureza e ser humano seja permeado por conflitos, como as inundações urbanas, tempestades de areia, explosões populacionais e migrações de espécies.

Reconhecer que na cidade coexistem pessoas, múltiplas formas de vida e dinâmicas naturais é essencial para o desenvolvimento humano, ao passo que o convívio e uso sábio destas oportunidades é benéfico. A ecologia urbana e as cidades biofílicas têm considerações relevantes quanto a essas questões e um potencial significativo para redescobrir relações harmoniosas. Neste sentido, avançam significativamente sobre as dimensões ambientais e éticas do desenvolvimento sustentável, e a biofilia é uma peça-chave.

Pode-se ainda inferir que esses conceitos trazem avanços no âmbito das questões sociais, com maiores contribuições no que tange à formação de um senso coletivo e de coesão social. Porém, ambos não se aprofundam em debates políticos, sobre as várias desigualdades sociais, ou sobre o modelo econômico de produção atual. Estas questões encontram-se evisceradas nas cidades, e estão imbricadas na conjunção das crises urbanas que surgem em muitos países, especialmente nos em desenvolvimento. Talvez este seja um ponto que leva a tal afastamento dessas questões, pois tanto a ecologia urbana quanto as cidades biofílicas são conceitos que amadureceram em realidades de países desenvolvidos. Portanto, podem não possuir em suas bases dinâmicas reais, vividas nos países em desenvolvimento, que embasem a sugestão de instituições, meios (políticos, sociais e econômicos) e infraestruturas que permitam a viabilização de suas ideias.

É fundamental que a busca de alternativas para o desenvolvimento urbano sustentável seja intentada, ou ao menos dimensionada, para as realidades dos países pobres à margem das grandes potências. Pois, nesses locais há ainda um enorme abismo para a solução de questões básicas das relações entre os próprios seres humanos, o que torna imensamente mais desafiadora a tentativa do reencontro entre o ser humano e a natureza.

O ponto do amadurecimento em realidades distintas também é válido para o urbanismo sustentável e o urbanismo ecológico. Porém, o último propõe maior flexibilidade de resposta às diversas situações urbanas, ao contrário do urbanismo sustentável, que é mais ferramental e engessado. Em termos gerais, a proposta do urbanismo sustentável contribui para a qualidade ambiental das cidades, porém, pouco estabelece relações com outras dimensões do desenvolvimento sustentável que não a ambiental e econômica.

As raízes do conceito na matriz da eficiência e as próprias vivências de Douglas Farr, que é integrante do comitê do sistema LEED, direcionam as propostas às necessidades econômicas do mercado. O que é positivo em alguns aspectos, já que o torna viável e visível junto ao setor da construção civil. Porém, o modelo se distancia da sustentabilidade ao não estabelecer princípios sociais e políticos, pouco considerando a cidade como palco de conflitos socioeconômicos.

A abordagem do urbanismo sustentável também é ferramental. Seu delineamento para um contexto específico, o americano, torna necessária a adaptação dos instrumentos propostos se forem aplicados em outras realidades urbanas. Deste modo, a replicabilidade indistinta de suas ferramentas pode negligenciar aspectos culturais e sociais importantes para a garantia da função social da cidade em outros países ou até mesmo em realidades americanas diferentes do usual.

As ferramentas de participação social propostas, como as charretes – oficinas que envolvem as partes afetadas por um projeto urbano – tem o potencial de incentivar a participação pública nos processos decisórios. Porém, o envolvimento comunitário deve ser destacado na mesma intensidade em que o modelo responde às necessidades de mercado, para que se instale um processo democrático de concepção das cidades.

Já o urbanismo ecológico é um campo emergente e aglutinador, que se propõe a soma de ideias em construção. Perpassa, mesmo que de forma não conclusiva, as diversas dimensões da sustentabilidade, dando essencial destaque às questões sociais e principalmente políticas, pois sem reconhecer a cidade enquanto espaço de relações conflituosas não será possível alcançar a qualidade ambiental proposta pela sustentabilidade. Inclui as discussões de compacidade e eficiência, mas deixa exposta dúvidas aos modelos engessados e supostamente replicáveis, como as certificações LEED. Estas dúvidas, além de incluírem as questões de escala (bairro, edifício), também abordam o problema que a falta de ajuste de modelos pode causar, principalmente devido a ocidentalização das culturas. Coloca as questões políticas, e logo a sociedade civil, como protagonistas dos processos participativos e reguladores da eficácia dos modelos.

Ao propor o detalhamento do campo das ideias e o afastamento das ferramentas regradas, o urbanismo ecológico não apresenta soluções para as questões ambientais, mas dá abertura para que sejam melhor desenvolvidas no futuro. Um indicativo disso é a proposta de mistura dos elementos humanos e naturais simbioticamente em habitats funcionais, e as interfaces estabelecidas do urbanismo ecológico com a ecologia urbana e as questões rurais.

Para que seja coerente aos seus princípios, é necessário que a abordagem explore possibilidades de configurar o espaço urbano que não venham exclusivamente de arquitetos e urbanistas, já que a transdisciplinaridade proposta pelo conceito ainda se limita aos campos do urbanismo. Há de se considerar que surgem cada vez mais profissionais com interconexões e



contribuições para a melhoria da qualidade ambiental-urbana, como biólogos, gestores ambientais, químicos, engenheiros, entre outros.

Ao analisar todos os conceitos quanto à aproximação à sustentabilidade urbana e aos desafios postos a cada um, evidencia-se que isoladamente eles não são capazes de preencher o vasto campo de problemas que se projetam sobre o espaço urbano. A ecologia urbana e as cidades biofílicas apresentam bases teóricas que podem expandir o arcabouço de planejamento e desenho urbano presentes no urbanismo sustentável e no urbanismo ecológico, por exemplo. Portanto não cabe a escolha de qualquer um como “o mais adequado”, mas percebe-se que cada qual pode preencher uma lacuna na construção de cidades mais sustentáveis, e podem evoluir ao enfrentar seus desafios identificados.

Quanto às implicações aos projetos urbanos, cada abordagem trata a qualificação dos espaços enquanto cidades de modo diferente, conforme seu enfoque conceitual. A ecologia urbana, que concebe e estuda o meio urbano da perspectiva sistêmica, a partir fluxos, entradas e saídas, dá destaque à questão metabólica como ponto chave à organização das cidades. Já as cidades biofílicas destacam a importância da mudança de paradigma: entender o meio urbano enquanto natureza propriamente dita e não só a natureza como uma parte integrante do meio urbano. Reconhece, portanto, os elementos naturais como parte não só complementar, mas prioritária de um projeto urbano.

As perspectivas urbanísticas partem para uma abordagem mais técnica, sem desviar-se do teor ambiental. O urbanismo sustentável reafirma muitas das questões propostas anteriormente e inclui um teor estratégico à elaboração de projetos ao propor princípios que atrelam escalas e temas urbanos: o uso misto, adensamento, senso comunitário e transporte público e sustentável na escala urbana; e o desempenho ambiental na escala dos edifícios e infraestruturas. O urbanismo ecológico, por sua vez, complementa os tópicos citados ao lembrar da importância da transdisciplinaridade ao desenho urbano, além de procurar integrar ao projeto as questões políticas e a importância do relacionamento das cidades com o entorno rural.

Reverberam dessas teorias e implicações alguns princípios que regem projetos urbanos sensíveis ambientalmente, sendo eles:

- Conhecer o sistema urbano e seu entorno
- Compatibilizar o sistema urbano à capacidade de suporte do meio
- Priorizar e potencializar o uso dos elementos naturais no projeto urbano
- Integrar o sistema urbano ao seu entorno rural e natural
- Promover a eficiência metabólica (ciclos mais fechados)
- Promover a biofilia
- Promover à resiliência urbana
- Propor a mistura de usos
- Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público
- Incentivar o senso comunitário e de pertencimento
- Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana
- Promover os espaços livres

- Promover a compacidade
- Propor espaços onde seja possível exercer a democracia
- Utilizar da transdisciplinaridade na idealização do sistema urbano
- Promover a adaptabilidade e a organicidade do sistema urbano.

#### CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O TEMA

De modo geral, é possível inferir que as abordagens discutidas podem “pavimentar” possíveis caminhos em direção à sustentabilidade, através da instrumentalização da gestão ambiental urbana, principalmente na escala municipal. Um desafio que está colocado, para o Brasil entre outros países, é o da viabilização e implementação de políticas que, efetivamente, conduzam à sustentabilidade. Principalmente o de vencer o conflito existente entre o interesse coletivo, inerente a qualquer desenvolvimento que se adjective como sustentável, e a inexistência de um real controle social do sistema de gestão pública, o qual deveria ser o principal articulador desse processo.

Acresce-se, ainda, o fato da existência de realidades distintas quanto aos aspectos ambientais, sociais, econômicos e políticos, além de contextos urbanos variados. O atendimento a essa diversidade traz a proposta de, ao se utilizar das abordagens descritas, ter-se em vista a noção de adaptabilidade à realidade local, o que não é atendido por todas as abordagens discutidas neste estudo. Acredita-se que através da análise crítica dos instrumentos e ferramentas das teorias ambientais e urbanas, atrelada à ampla participação social, é possível desenvolver enfoques autóctones, baseados em princípios de sustentabilidade do modo mais holístico possível e, sobre essas bases localmente estruturadas, conduzir a novas realidades coletivamente firmadas.

# CAPÍTULO 2

## **OS PROJETOS URBANOS E AS DINÂMICAS POLÍTICAS**

Este capítulo trata essencialmente de políticas urbanas relacionadas a questão ambiental e a abordagem dos projetos urbanos. Apresenta dois tópicos que exploram desafios e contribuições nacionais e internacionais.

O *urban design*, nesse estudo compreendido como o projeto urbano, tem como foco de atuação a reflexão sobre o meio urbano enquanto espaço público para uso e gozo da população. Este não considera somente o ambiente construído, pois lê a cidade de modo holístico, preocupando-se em como a forma da mesma se relaciona com os atores sociais que a habitam, transformam e desconstruem diariamente. Teoricamente, o projeto urbano prioriza a melhoria das condições urbanas. Ele se caracteriza como um campo de conhecimento teórico-prático voltado tanto para o produto final quanto para o processo de elaboração (CARMONA et al., 2010; LLOYD-JONES, 2001).

Para Carmona, Tiesdell, Heath e Oc (2010) a evolução deste conceito passou por diferentes abordagens. A atual, de criação do espaço, busca unir as visões de pensamentos anteriores, ao trabalhar com o espaço tanto na sua dimensão físico-estética quanto na dimensão comportamental. Essas perspectivas anteriores seriam a abordagem artístico-visual, enfocada em desenvolver as qualidades visuais e estéticas do espaço urbano, por meio de um olhar mais arquitetônico sobre o projeto urbano; e a do uso social, voltada às relações entre as pessoas e o espaço, que ressaltou o pertencimento ao lugar e a função do meio urbano enquanto ambiente de atividades humanas.

Enquanto disciplina, entende-se que o projeto urbano possui uma grande abrangência sobre diversas áreas do conhecimento que tratam da elaboração do meio urbano. Pode ser entendido algumas vezes como uma interface entre a arquitetura e o planejamento urbano, ou ainda como a soma dessas várias disciplinas: a arquitetura, o planejamento urbano, a arquitetura da paisagem, o desenvolvimento da propriedade, a gestão e proteção ambiental, etc. Portanto, a prática do projeto urbano depende do trabalho colaborativo de diferentes profissionais e atores sociais com foco centrado na interação social e comunicação na esfera pública (CARMONA et al., 2010).

Além das disciplinas, o projeto urbano também flui entre escalas e atores. Discute algumas fronteiras, como os limites entre o público e o privado e o modo estes agem sobre a definição da forma urbana. Apesar do projeto urbano ser constantemente associado à escala entre o quarteirão e a cidade, estabelecer um limite requer cuidado, tendo em vista que sua atuação não pode estar desconectada da cidade e região. Portanto, o projeto ideal permeia entre as escalas, para que o detalhamento a nível local responda aos problemas urbanos da cidade como um todo (LLOYD-JONES, 2001).

Quanto aos atores, cada decisão de planejamento (de profissionais da gestão pública principalmente) é rebatida sobre o projeto urbano, já que este dará forma às diretrizes propostas. Por exemplo, o planejador, ao determinar o uso e a ocupação de uma área, passa para o profissional envolvido no projeto urbano o papel de estabelecer a distribuição e o arranjo dos mesmos. Quanto aos atores sociais da comunidade, é esperado que o projeto urbano estabeleça pontes de troca e atenda demandas específicas de minorias e grupos culturais (LLOYD-JONES, 2001).

Seus princípios gerais se resumem na busca pelo senso de pertencimento à cidade, a promoção da diversidade, da equidade e a consideração dos contextos locais. Suas abordagens ideais levam em conta o interesse geral, não apenas de atores dominantes; prezam pela inter e até transdisciplinaridade; incentivam a criatividade; fazem uso da mídia para trocar informações e fazem

do projeto um processo de aprendizagem para todos os envolvidos (LLOYD-JONES, 2001). Segundo Lloyd-Jones (2001) as etapas que envolvem a produção de um projeto urbano são:

- Análise – Em relação a área de atuação, as condições atuais e históricas, suas potencialidades e fraquezas;
- Objetivos – Estabelecer as intenções do projeto, suas metas;
- Estratégias – Determinar quais os princípios nos quais as decisões locais devem estar embasadas;
- Guias – Diretrizes através das quais será possível aplicar as estratégias;
- Esquemas – Detalhamento de projeto a nível de sítio.

O processo de projeto envolve decisões técnicas embasadas no campo teórico-prático, que serão aplicadas no ambiente físico (novo sítio). Para isso, recorre à análise do que tem sido utilizado para responder aos problemas urbanos e, a partir disso, propõe melhorias e avalia os impactos das novas propostas. Essas ideias devem ser testadas através de diretrizes de projeto previamente estabelecidos, já que o produto do projeto urbano – a cidade – é de difícil reestruturação, o que pressiona a acurácia das decisões técnicas envolvidas. Na elaboração de cenários, é possível que estes critérios se choquem, uma vez que cada sítio é único em suas características (ERICKSON e LLOYD-JONES, 2001).

É essencial salientar que os princípios, abordagens e etapas ideais para a concepção de um projeto urbano dependem de um contexto político-econômico acolhedor à sua aplicação. Além disso, em muitos casos a concepção do espaço urbano é fortemente direcionada por atores sociais dominantes, como o setor imobiliário. Pode ainda não haver estrutura técnica e de controle social que permita e exija a abordagem dos projetos urbanos de modo sistêmico (ERICKSON e LLOYD-JONES, 2001).

É nesse sentido que o tópico a seguir investiga como as políticas públicas estabelecidas no contexto brasileiro permitem que o planejamento urbano se dê por meio da abordagem do projeto urbano. Busca ainda, no contexto dos planos parciais colombianos, inspirações para aprimorar os instrumentos vigentes no Brasil.

Em sequência, outra etapa da pesquisa explora as principais legislações brasileiras que compõem o arcabouço legal federal sobre a questão urbana. Identifica nestas as principais inferências à questão ambiental que são relevantes a elaboração de projetos urbanos.

## POLÍTICAS PÚBLICAS PARA CONCEBER PROJETOS URBANOS: PRÁTICAS BRASIL-COLÔMBIA

### INTRODUÇÃO

A economia capitalista vê no processo de urbanização a alternativa para superar momentos de crise do capital acumulado estagnado, investindo em grandes projetos de infraestrutura que movimentam recursos materiais e humanos e reativam os fluxos econômicos. Além da renovação proporcionada com o processo de urbanização, criam-se novas oportunidades para acúmulo de mais capital, uma vez que o produto urbano gerado está voltado à montagem de novas estruturas para

tornar o espaço produtivo economicamente. Neste processo, a questão da cidade enquanto palco das relações humanas e do bem-estar de toda a sua população muitas vezes é ignorada, sendo que de fato as populações frágeis, as quais apresentam as maiores demandas sociais, são deslocadas destes espaços (HARVEY, 2008).

Ao Estado, nesse contexto, cabe a imposição de limites ao controle que o capital exerce sobre a concepção do espaço urbano, por meio de instrumentos de regulação do mercado de terras, principalmente no processo de parcelamento do solo urbano. No caso brasileiro, a Lei de Parcelamento do Solo é o arcabouço normativo que guia o planejamento a nível nacional, complementada pelos instrumentos do Estatuto da Cidade. Ambos atribuem a responsabilidade pelo ordenamento territorial ao município, o qual se encontra em muitos casos desarticulado e pressionado pelo setor imobiliário, e acaba por responder às demandas do capital através da flexibilização de regulamentos (SANTORO, 2014).

A prevalência desta lógica mercantilista no processo de expansão urbana volta o crescimento das cidades aos interesses do mercado, sem criterizar os impactos do modelo sobre a qualidade dos espaços urbanos e, conseqüentemente, à população. Assim, as cidades se expandem por propriedade de propriedade, de maneira descontínua, fragmentada e sem a presença de um desenho unificado e coeso, regidas pela lógica de criação de vazios urbanos destinados à especulação, e pela segregação que diferencia o acesso à cidade por classe socioeconômica. (OLIVEIRA, 2013).

Uma alternativa que poderia dotar a cidade de maior urbanidade e contornar a ausência de coesão é planejar os espaços urbanos no nível de projeto, permitindo que sejam abordadas as relações das edificações com seu entorno, atuando sobre o espaço público e em como este interage com a cidade.

A questão que daí emerge é: articular este conceito em formato de política pode possibilitar o controle da expansão urbana, em um modelo que subjugue o interesse privado ao coletivo?

Essa etapa da pesquisa pretende elucidar como instrumentos e diretrizes de planejamento urbano brasileiros, contemplados pelo Estatuto da Cidade e Lei Federal de Parcelamento do Solo, tratam da abordagem dos projetos urbanos. Para isso, discute algumas implicações práticas no contexto da cidade de São Paulo, e se as aproximações das experiências aos projetos urbanos trouxeram modificações para o *status quo* de influência do mercado imobiliário na constituição do tecido urbano.

Também se busca inspirações na experiência dos planos parciais aplicados no planejamento colombiano, especificamente em Bogotá, e discute como estes podem contribuir para o desenvolvimento urbano na escala de projeto. A abordagem executada nesse país é referência na América Latina pelo seu sistema de planejamento em diferentes escalas, algumas até mesmo inexistentes no Brasil, que potencialmente permitem maior controle sobre a expansão urbana. Além disso, a Colômbia possui um contexto, principalmente no que tange às pressões do mercado, muito próximo ao brasileiro (SANTORO, 2011).

O período de desenvolvimento das principais regulamentações que ainda tecem o arranjo do espaço urbano brasileiro foi a partir da década de 1970. A Constituição Federal do Brasil, a qual possui um capítulo destinado a política urbana, as Leis de Parcelamento do Solo e do Estatuto da Cidade foram publicadas nesse período, esta última, de modo bem tardio, apenas em 2001.

A Constituição brasileira estabelece, junto a outras diretrizes, a obrigatoriedade dos municípios com mais de 20 mil habitantes de elaborar o Plano Diretor (BRASIL, 1988). O Estatuto da Cidade regulamenta essa política e apresenta outras ferramentas que podem ser integradas ao plano, enquanto que a Lei de Parcelamento do Solo apenas remete a algumas responsabilidades do mesmo (BRASIL, 2001, 1979). O Plano Diretor, conforme estabelecido na Constituição (BRASIL, 1988), é o instrumento basal da política urbana e deve garantir que a função social da propriedade seja atendida.

A Lei Federal de Parcelamento do Solo cita as infraestruturas públicas básicas que devem ser executadas nos parcelamentos urbanos. Ao estabelecer como responsabilidade do município a definição dos parâmetros e diretrizes urbanísticas, possibilita adaptações às necessidades locais (BRASIL, 1979). Porém, também fragiliza a regulamentação e abre brechas para que as relações de poder locais prevaleçam sobre as necessidades da população.

A mesma Lei determina que as áreas públicas de um loteamento devem ser ofertadas proporcionais à densidade habitacional prevista no Plano Diretor ou em outra Lei municipal. O que se efetivou na prática dos municípios foram as porcentagens em relação à área do empreendimento urbanístico, sem considerar a variação das densidades ao se projetar as áreas públicas dos loteamentos. Não há um percentual mínimo obrigatório, já que o parágrafo da Lei de Parcelamento do Solo que o fixava em 35% foi suprimido.

O Estatuto da Cidade estabelece as diretrizes da política urbana do Brasil e é constituído por instrumentos de planejamento e gestão, focados em garantir a função social da propriedade. Não detalha parâmetros urbanísticos e não possui níveis de planejamento em maior escala que o Plano Diretor, deixando aos municípios e à Lei do Parcelamento do Solo esta responsabilidade (BRASIL, 2001). A falta de regulamentação dificulta a execução de projetos urbanos coesos sobre o território, a qual poderia ser solucionada através de uma política específica que induzisse à concepção prática dos projetos urbanos.

O instrumento do Estatuto da Cidade que mais se aproxima da abordagem dos projetos urbanos, em termos de escala, são as operações urbanas consorciadas que, porém, são intervenções pontuais. Segundo o parágrafo 1º do Art. 32 do Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001):

Considera-se operação urbana consorciada o conjunto de intervenções e medidas coordenadas pelo Poder Público municipal, com a participação dos proprietários, moradores, usuários permanentes e investidores privados, com o objetivo de alcançar em uma área transformações urbanísticas estruturais, melhorias sociais e a valorização ambiental.

Em seu Art. 32 o estatuto prevê que cada operação urbana consorciada seja regulamentada por lei municipal específica que constitua um plano da operação, o qual, entre outros elementos, trará como conteúdo mínimo a definição da área atingida e um programa de ocupação. Entretanto, as operações urbanas não possuem detalhamento de projeto e desenho exigido por lei, o que pode resultar em propostas que não necessariamente se adequam às demandas públicas (SANTORO, 2011).

Diversos autores analisaram a aplicabilidade do instrumento, principalmente no município de São Paulo. Procuraram verificar se este somente estaria servindo para alimentar o capital imobiliário e incrementar as mazelas sociais ou se busca realmente gerar renovação urbana com valorização ambiental e igualdade social.

Souza (2010, p. 3), Maricato e Ferreira (2002) partem do princípio de que as operações urbanas por si só não geram desigualdades sociais, mas podem levar a elas, dependendo do modo como o instrumento é regulamentado pela administração municipal. Os meios de aplicação podem variar conforme os objetivos e alinhamentos políticos da gestão pública e conforme nível de participação social do processo. Quanto mais alto, melhores são as potencialidades de evitar que classes sociais mais altas se apropriem unicamente dos benefícios da ferramenta.

Maricato e Ferreira (2002) discutem dois problemas intrinsecamente ligados à aplicação do instrumento: a ideia de que no Brasil existem leis que “pegam” e leis que “não pegam” e a importação de propostas aplicadas no exterior, mas mal adaptadas à realidade urbana do país, onde parte da população se encontra fora do mercado de terras. Os exemplos estadunidenses e europeus mostram, de um lado, um mercado imobiliário mais incluyente que o brasileiro, e do outro, um maior controle social e regulação do Estado sobre a aplicação da ferramenta, que inclui a captação da valorização imobiliária, além da participação social. Em teoria, o interesse por sua aplicação é justificado pela transição de um modelo urbanístico funcionalista excessivamente regrado pelo Estado, para outro que permita adaptações legislativas às condições locais.

No contexto brasileiro, as operações urbanas consorciadas fornecem uma “exceção à regra” na legislação urbana, ao prever a modificação de coeficientes e índices de parcelamento do solo e uso e ocupação, com o intuito de incentivar a intervenção em áreas onde haveria desinteresse do mercado, e nas quais o poder público não possui capital suficiente para empreender. Como contraponto, é previsto que a administração municipal deve solicitar contrapartidas financeiras para realizar melhorias em outras regiões menos abastadas. O problema é que na prática, mesmo com maior potencial construtivo, o mercado formal não tem interesse em áreas próximas à população de baixa renda, um dos maiores fatores de desvalorização, e conseqüentemente, o poder público não aumenta sua arrecadação ou solicita contrapartidas. Isso faz com que o instrumento não cumpra a essência de sua aplicação, a qualificação de áreas fora do mercado, servindo apenas como mais um mecanismo de valorização imobiliária (MARICATO E FERREIRA, 2002; JESUS 2013).

Ao incluir regiões onde residem populações de baixa renda, as operações urbanas podem exercer efeito reverso, e por meio de intervenções e modificações nos índices urbanísticos que valorizam a terra e aumentam o custo de vida, produzir gentrificação. No caso da operação Urbana Vila Sônia, em São Paulo, Gonçalves (2011) afirma que por pressões de moradores da classe alta



paulistana, zonas estritamente residenciais não foram incluídas do perímetro, as quais passaram a ser definidas em bairros mais densos e com moradores mais pobres. Instaura-se um cenário propício para a substituição dessa população por outros usos, como comércios e áreas institucionais, e a higienização da região, que pode valorizar ainda mais bairros como o Morumbi e os Jardins.

Adicionalmente à problemática, os recursos arrecadados por meio das contrapartidas, somente viáveis em áreas de interesse ao capital, devem ser aplicados exclusivamente nos limites da operação urbana, impossibilitando melhorias sociais em regiões menos qualificadas (BRASIL, 2001; GONÇALVES, 2011).

Gera-se a retroalimentação de recursos financeiros em uma mesma região. No caso da operação Faria Lima, em São Paulo, houve uma concentração de investimento público principalmente direcionado ao sistema viário. Com a valorização da região, o entorno também teve sua infraestrutura sobrecarregada e mesmo que não fosse prioritário o atendimento daquela população, sua influência sobre a gestão pública manteve a contínua melhoria da área com a utilização de fundos públicos, injeção diluída ao longo do tempo que se contabilizada reflete em montantes maiores do que as contrapartidas captadas (FIX, 2004). Apesar de originalmente ter sido criada para aliviar o tráfego, foi adquirido maior potencial construtivo em áreas determinadas como indiretamente afetadas pela operação, como a Vila Olímpia, que não haviam recebido até então intervenções viárias; enquanto a avenida Faria Lima, área diretamente beneficiada pelas obras, a princípio não recebeu o adensamento previsto (SEPE e PEREIRA, 2011).

As melhorias sociais para a cidade e o “atendimento das necessidades econômicas e sociais” das populações atingidas, conforme previstos na regulação do instrumento (BRASIL, 2001) tendem a ser negligenciados. Na operação urbana Água Espraiada, em São Paulo, a qual foi arquitetada sobre a justificativa da proteção ambiental hídrica, foram removidas mais de 50 mil pessoas. Vetada na Câmara de Vereadores a existência de Zonas de Interesse Social que pudessem manter a população local, foram oferecidas possibilidades de assentamento a quilômetros de distância a uma porcentagem reduzida de famílias (FIX, 2004). Abascal e Bilbao (2015) evidenciam que, posteriormente, duas das 26 zonas de especial interesse social foram implementadas, Jardim Edith e Corruiras, frutos da pressão de movimentos sociais organizados pela população. Em prol de interesses mercadológicos, negligencia-se a função social da cidade, com a indução da gentrificação na região, do déficit habitacional municipal e da sobrecarga do sistema de transporte público (FIX, 2004).

Castro (2006, p. 266-281) analisou informações de cinco operações urbanas consorciadas implementadas em São Paulo (Anhangabaú, Faria Lima, Água Branca, Centro e Água Espraiada). Reafirmou que o instrumento somente foi viável em áreas onde houve o interesse do mercado, e as contrapartidas que seriam de interesse público se direcionaram principalmente ao sistema viário e ao adensamento construtivo. A contribuição de melhoria, a qual poderia reverter fundos para o poder público em troca da qualificação da região, apesar de citada na documentação não foi aplicada.

Em 2001, a prefeitura de São Paulo criou um grupo para diagnosticar as operações urbanas até então realizadas e propor diretrizes para a reformulação da política pública. A avaliação elencou problemas socioeconômicos próximos aos elencados pelos autores citados acima. Dentre as propostas, foi sugerido que o instrumento determinasse regras mais específicas para a captação de

melhorias, investimentos públicos, entre outros critérios. Tecnicamente, sugeriu-se a definição de projetos urbanos que melhor configurassem os espaços públicos no tecido urbano, incluídos em um “Plano-Referência de Intervenção e Ordenação Urbanística” (PRIOU), dentre demais diretrizes que buscavam a garantia do atendimento ao interesse público nas operações, embasadas em estudos prévios (MONTANDON, 2009, p. 81-88).

Alvim, Abascal e Moraes (2011) avaliaram as operações urbanas, já no contexto do Plano Referência de Intervenção e Ordenação Urbanística - PRIOU, enquanto oportunidades para promover o desenvolvimento urbano, tendo como instrumento articulador de interesses públicos e privados o projeto urbano, que se constrói por um desenho urbano ao qual se agregam instrumentos de inclusão social. Entretanto, a experiência com a operação urbana Água Branca, em São Paulo, revela que prevaleceram as forças convencionais do setor imobiliário, gerando empreendimentos que não promovem a diversidade social no espaço e que priorizam intervenções viárias voltadas ao automóvel. Não se efetiva, portanto, o diálogo e a articulação necessários entre o poder público e a ação do mercado para viabilizar uma lógica social inclusiva através do projeto urbano, que neste caso esteve ausente, e mesmo suas intenções de base não foram apropriadas pelas práticas empregadas.

Em 2013, três operações urbanas consorciadas adicionais estavam em fase de planejamento em São Paulo, mas apesar de até 2013 não estarem aprovadas, as regiões que as envolvem apresentavam sinais de transformação do espaço urbano. Na área prevista para receber a operação urbana Vila Leopoldina-Jaguari, o valor da terra e o número de moradores cresceu em proporções maiores que a média do município e do que o comum para a região, surgindo na paisagem diversas torres no centro de grandes lotes, processo não associado à oferta de serviços e equipamentos públicos (JESUS, 2013).

Algumas respostas possíveis aos problemas do instrumento envolvem a criterização da definição dos limites das operações, com a inclusão de áreas que carecem de infraestrutura; a exigência de contrapartidas sociais e diretrizes de projeto; intervenções em escalas menores e principalmente a criação de mecanismos que incentivem a participação da sociedade civil no processo (OLBERTZ, 2011).

Uma vez que os investimentos feitos no processo de urbanização pelo poder público geram valorização imobiliária, como ocorre com as operações urbanas, é relevante a existência de instrumentos que restituam à municipalidade esse capital, que poderá ser revertido em novas intervenções e melhorias. Existem no Brasil mecanismos com essa função, como a contribuição de melhoria, presente na Constituição Federal (BRASIL, 1988).

A responsabilidade pela cobrança do tributo é do ente que realiza a obra pública que gerou valorização de imóvel particular, seja ele o Município, o Estado ou a União. O ente que realizou a obra pode tributar no máximo seu valor de custo, que é rateado entre os imóveis localizados na zona de influência onde houve a valorização, sendo que a contribuição a ser cobrada do imóvel não poderá ser superior à sua valorização individual. A lista das obras às quais é cabível a aplicação dos fundos arrecadados, definida por Decreto-lei (BRASIL, 1967), é abrangente e inclui intervenções de saneamento, transporte e áreas verdes.

O instrumento encontra deficiências na sua aplicação. Gomide (2009) verificou que as principais causas da não utilização da contribuição de melhoria pelas administrações municipais eram o desconhecimento dos gestores públicos e a visão dada ao instrumento como impopular e de limitado retorno financeiro. Essa posição é contraditória às obrigações previstas na lei de responsabilidade fiscal, a qual impede que municípios optem por não arrecadar tributos aos quais tem direito. Massardi et al. (2014) ao analisarem a arrecadação pelos entes estaduais de 2004 a 2010, verificaram pouca utilização ou estados onde o instrumento não foi aplicado, sendo que, em média, o valor arrecadado corresponde a 0,97% dos investimentos em obras de infraestrutura, que são altos e em parte poderiam ser compensados pela tributação e/ou reinvestidos em outras áreas.

#### A EXPERIÊNCIA DOS PLANOS PARCIAIS EM BOGOTÁ

O mercado imobiliário direcionou Bogotá (Colômbia) a um crescimento desarticulado de suas cidades, conduzido por processos de urbanização isolados, que produziram vazios e loteamentos horizontais fechados. Até 2009 a cidade informal ocupava 20% da área do perímetro urbano, a maior parte de seus lotes localizados na periferia geográfica, com condições mínimas de equipamentos públicos e parques (TRIANA, 2011).

A cidade formal, até então desenvolvida pela iniciativa privada, era obrigada a reservar áreas para equipamentos, parque e vias. A análise da aplicação desta política demonstra que ela proporcionou áreas públicas pequenas e mal distribuídas no território, o que impossibilita sua conexão e acessibilidade. Os terrenos destinados a equipamentos públicos, não possuíam infraestrutura instalada em 66% dos casos. Nesta lógica de justaposição de empreendimentos imobiliários a mobilidade tem sido prejudicada, já que não há coerência no traçado das vias secundárias, saturando-se as avenidas principais (TRIANA, 2011).

O sistema de planejamento e gestão que induziu a este cenário foi modificado na Colômbia, e conseqüentemente no município de Bogotá, ao incluir os planos parciais no processo de expansão urbana.

A constituição colombiana atribui a responsabilidade de gestão dos usos do solo aos conselhos municipais, que devem seguir as diretrizes regulamentadas pela *Ley de Reforma Urbana* (9 de 1989), alterada posteriormente pela *Ley Orgánica del Plan de Desarrollo* (388 de 1997). A construção destas normas se baseia na garantia da função social da propriedade, procurando estabelecer acesso igualitário à moradia e às benfeitorias promovidas pelo Estado no solo urbano. Neste sistema legal, os usos do solo são classificados em 5 tipos: urbano, suburbano, rural, de expansão urbana e de proteção. Só é classificado como solo urbano aquele que possuir infraestrutura básica de energia, vias e saneamento. Áreas rurais que possuem usos que mesclam as formas de vida urbana e rural são classificados como solos suburbanos (COPELLO et al., 2006).

As diretrizes que regulam a intensidade de urbanização no processo de expansão só podem ser atribuídas após a determinação de como serão custeadas as infraestruturas urbanas necessárias à qualificação do solo. Os espaços públicos, por exemplo, diferente de muitas cidades, não são definidos como uma porcentagem de área do empreendimento imobiliário, mas sim em um valor mínimo de 15 m<sup>2</sup> por habitante, o que leva em conta a densidade humana e conseqüentemente a

demanda real por espaços públicos, os quais são regulamentados pelo Decreto Federal 1505 de 1998 (COPELLO et al., 2006).

Tais normas e outras regulamentações fazem parte de um arcabouço legal de *determinantes de superior jerarquia*, as quais correspondem às orientações gerais, expressas por leis, normas, decretos e políticas que sujeitam o desenvolvimento de um Plano de Ordenamento Territorial (POT). Este plano é a Lei principal de planejamento urbano de um município, que estabelece o conjunto de “*objetivos, directrices, políticas, estrategias, metas, programas, actuaciones y normas adoptados para orientar y administrar el desarrollo físico del territorio y la utilización del suelo*”. O plano se subdivide em normas urbanísticas gerais, que determinam as diretrizes urbanísticas de parcelamento do solo e seus procedimentos; normas urbanísticas complementares, detalhamentos expressos como programas, metas e projetos para planejar e gerir a execução do plano; e normas urbanísticas estruturais, as quais contemplam a definição dos usos do solo, definem as unidades de atuação e as diretrizes para a aplicação dos planos parciais (COPELLO et al., 2006).

Para que os objetivos estabelecidos no POT sejam viabilizados, a *Ley Orgánica del Plan de Desarrollo* (388 de 1997) exige a elaboração de um programa de execução, o qual tem a função de articular os planos urbanísticos, a gestão financeira, social e de obras municipal (COPELLO et al., 2006).

Os planos parciais, por sua vez, materializam as diretrizes do POT sobre os projetos de desenvolvimento (localizados em solos de expansão) ou renovação (localizados em solos urbanos) (COPELLO et al., 2006).

Os de desenvolvimento devem ser realizados para qualquer empreendedor, público ou privado, que vise realizar intervenções em solo de expansão, independentemente do tamanho da área de intervenção.

Em solos urbanos, os planos de renovação devem ser elaborados quando houver a necessidade de gestão associada de proprietários. Estão dispensados dessa obrigatoriedade processos de renovação em propriedades únicas maiores que 10 hectares ou intervenções em áreas menores que 10 hectares (independentemente da quantidade de propriedades), que devem apresentar aos órgãos públicos seus projetos urbanísticos (BOGOTÁ, 2008 apud TRIANA, 2011).

As áreas de intervenção são delimitadas por unidades de atuação urbanística, macroprojetos ou operações urbanísticas especiais. As unidades de atuação urbanística podem ser definidas previamente pelo POT e englobam diversas propriedades e proprietários, rompendo com o sistema tradicional de expansão urbana que dava total liberdade aos empreendedores imobiliários. São definidos, nos planos parciais, como será a captação da valorização imobiliária pelo poder público e a repartição dos lucros e “perdas” financeiras aos proprietários da unidade (COPELLO et al., 2006). Os lucros associam-se à rentabilidade com a comercialização de área construída, enquanto que as perdas envolvem custos de oportunidade que não poderão ser diretamente explorados em função da demarcação de áreas e infraestruturas públicas, como parques por exemplo, não passíveis de comercialização.

Quando submetidos pelo empreendedor, são avaliados pelas instituições estatais, com base nas diretrizes urbanísticas estabelecidas no POT, que incluem especificações e parâmetros para vias,

parques, equipamentos e serviços públicos; construção, volumetria dos edifícios (públicos e privados), encargos urbanísticos, entre outros, que compõem um projeto urbano, materializado no formato de um plano parcial. Durante a avaliação, é previsto um período de apreciação pública do projeto, para que os proprietários e vizinhos possam “expressar suas recomendações e observações” (BOGOTÁ, 2013; GUEVARA, 2014).

O instrumento de anúncio de projeto pode ser um grande aliado à efetivação dos objetivos dos planos parciais. Através dele é possível congelar os preços dos imóveis na área em que se pretende expandir ou intensificar o uso, no momento de anúncio do plano. Objetiva-se, assim, evitar a valorização da terra pela especulação imobiliária, permitindo que a empresa pública que trabalha sobre o banco de terras possa ter acesso aos terrenos a preço rural (SANTORO, 2011).

O banco de terras é considerado uma estratégia para evitar a expansão urbana informal em áreas periurbanas. Desta forma, o Estado se adiantaria ao adquirir esses terrenos, qualificando-os com infraestrutura adequada antes que neles se iniciasse um processo de urbanização precário. Torna-se então possível o planejamento urbano na escala de projeto, destinado à população mais vulnerável socialmente. Apesar de qualidade urbanística, uma das falhas deste processo é que ele tem contribuído para a lógica de polarização periferia-centro, destinando terrenos distantes para a população mais carente, pois segue a mesma lógica do mercado, compra os terrenos mais baratos (SANTORO, 2011).

Isso é evidenciado por Triana (2011) ao demonstrar que a maioria dos planos parciais (de desenvolvimento e renovação) adotados, pré-delimitados ou em processo no ano de 2009 estavam localizados na periferia geográfica da área urbana, os quais possuem área média de intervenção muito próxima das intervenções anteriores à regulamentação dos planos parciais. No POT estão dispostas as áreas de operações urbanas e centralidades, que necessitam de intervenções urbanísticas. A maioria dos planos analisados não se localizava nessas delimitações, que são regiões dotadas de infraestrutura e que necessitam de incremento de densidade, comprovando que estes planos não têm sido coerentes com o modelo de planejamento proposto no arcabouço legal do município.

É possível que para alguns casos, a distribuição desconexa, sem a determinação de um vetor de crescimento, e o tamanho reduzido dos planos parciais adotados até o ano de 2009, possa estar relacionado a um esforço de preenchimento dos vazios urbanos existentes, seguindo princípios da própria política de ordenamento territorial de Bogotá (TRIANA, 2011).

Apesar dos esforços, como a empresa pública não possui recursos suficientes para adquirir propriedades em todo o perímetro urbano-rural, indica-se que processos de urbanização precária continuavam ocorrendo em outras regiões onde não há projetos públicos (SANTORO, 2011). Outro ponto negativo, destacado no estudo de caso de Santoro (2011), foi que as habitações eram destinadas exclusivamente a populações de baixa renda, sem que fosse promovida a diversidade de classes sociais no local.

A velocidade de concepção dos planos parciais não conseguiu acompanhar o déficit habitacional de Bogotá. Em 2011, o déficit quantitativo era superior a 116 mil habitações, o qualitativo era ainda maior, superior a 141 mil (DANE apud SECRETARÍA DE HÁBITAT, 2011). No mesmo ano,

foram produzidas 45 mil unidades, 52% de interesse social (ÁLVAREZ, 2012). Apesar de existirem normas que obrigam a destinação de 20% da área de empreendimentos imobiliários para habitação social, estes podem ser compensados em outras áreas do perímetro urbano, que não no loteamento (TOVAR, 2008).

Para Tovar (2008) é necessária a priorização das ofertas de habitação conforme as demandas de interesse social e prioritário, para que a crise de acesso ao solo urbanizado não se agrave. Existiam em 2008 1.667 hectares de áreas urbanizadas não construídas e 4.591 hectares de glebas vazias em solo urbano, sem a necessidade de expansão do perímetro.

Um dos principais problemas para a efetivação do planejamento na escala de projeto urbano está no eventual fracionamento das propriedades que fazem parte da área a ser urbanizada. Ao determinar, pelo projeto, onde estarão localizadas as áreas públicas, vias, parques, entre outros espaços livres, o projeto pode beneficiar uma ou outra propriedade com maior área ou potencial construtivo, e conseqüentemente, maior lucro.

Os instrumentos de Reajuste de Terras e Repartição de Cargas e Benefícios, propõem a concatenação de glebas e lotes que se pretendem urbanizar em uma morfologia ideal ao projeto urbano e a repartição de forma proporcional dos “ônus” e “bônus” do processo de ocupação entre os proprietários de terra, evitando-se assim que seja necessário ao Estado adquirir as propriedades para a efetivação de um projeto urbano unificado (SANTORO, 2011). Porém, no estudo de caso de Santoro (2011) em *El Recreo* e *El Porvenir*, os instrumentos não foram utilizados devido à diversidade de situação jurídica e interesses dos proprietários, além do estado de fragmentação das áreas, optando-se pela compra das propriedades. Para que o poder público possa adquiri-las existem instrumentos destinados a processos voluntários ou forçosos. A iniciativa privada tem encontrado resistência para a sua aplicação, procurando nesses casos estabelecer parcerias com a empresa pública.

Triana (2011) também analisou os instrumentos de Reajuste de Terras e Repartição de Cargas e Benefícios, e encontrou na regulamentação os estraves para a sua aplicação, a qual necessita de uma normatização “aprofundada, clara e sistemática” para que se compreenda as escalas de aplicação e os encargos que devem ser aplicados. Copello et al. (2006) destaca uma tendência da administração de diminuir ao máximo o tamanho em área dos planos parciais, no intuito de reduzir os problemas burocráticos do reajuste de terras, porém esta estratégia reflete negativamente sobre a qualidade da infraestrutura e das áreas públicas, revertendo o pressuposto que sustenta o entendimento dos planos parciais enquanto prática que se aproxima da abordagem de projeto urbano.

Outro instrumento importante é a participação na valorização, mecanismo que permite ao poder público cobrar economicamente pela sua participação na mais valia gerada pelo processo de urbanização. Logo após a regulamentação do POT, este instrumento encontrou muitos entraves à sua viabilização, principalmente relacionados à forma de calcular o valor que deveria ser captado. Esse fator foi parcialmente contornado pela articulação entre secretarias e órgãos públicos de Bogotá, os quais possuíam uma equipe técnica capacitada. Após um longo processo de diferenciação dos valores por zonas e setores até que se chegasse na escala dos imóveis, determinou-se o efeito da valorização como a diferença entre o preço do imóvel por metro quadrado antes e após a urbanização. Esse valor cobrado foi 50% da valorização total, o que até 2006 tinha gerado mais de 9 milhões de dólares para

o poder público. Este instrumento é importante aos projetos urbanos pois permite a existência de uma nova fonte de recursos para a qualificação de áreas públicas, uma de suas destinações prioritárias (VEJARANO, 2007).

Um ponto positivo ao planejamento urbano, verificado no estudo de caso de Santoro (2011), foi que as empresas privadas foram responsáveis por construir as habitações. Assim, a possibilidade de urbanização individualizada por quadras permitiu a diversificação dos empreendedores e a presença de empresas de menor capital na concorrência e realização do processo de edificação. Apesar de basear-se em diretrizes básicas fornecidas pelo poder público, estas possuíam liberdade arquitetônica, o que permitiu a diferenciação entre os edifícios.

Em relação aos equipamentos públicos, parques e vias, a pesquisa aponta que os parques executados por planos parciais apresentam áreas maiores, mas não em todos os casos, além do que, não modificam a situação de déficit de áreas verdes na qual se encontrava Bogotá até então. Também necessitam de melhorias as diretrizes mínimas para a delimitação de áreas públicas (TRIANA, 2011).

Bernal, Díaz e López (2010) analisaram os planos parciais de desenvolvimento dos parcelamentos da borda ocidental de Bogotá, nos quais, em sua maioria, foram construídas moradias de interesse social. Segundo os autores, nestes locais, houve contribuições para a melhoria do sistema viário e para a correta alocação de espaços para parques e equipamentos públicos, apesar de que ainda era necessário que a destinação destas áreas estivesse discriminada já no plano parcial. Também foi falha a ausência de alocação de áreas para outros usos e serviços (comércio, por exemplo), que não moradias, influenciada por pressões do mercado imobiliário.

Os planos parciais de renovação urbana, diferentemente dos de desenvolvimento, são elaborados nos casos em que a intervenção ocorre em solos classificados como urbanos, os quais já possuem infraestrutura disponível. Visam planejar intervenções em vazios urbanos, projetos que proponham o incremento da densidade, de usos ou requalificações. Lamouroux (2012) ao analisar os planos parciais de renovação submetidos até 2010, verificou que apenas um plano havia sido adotado, com 8 hectares de extensão, o que contrasta com os 1.933 hectares destinados a estas intervenções pelo POT. As propostas de plano parcial de renovação urbana em processo de aprovação somavam, naquele período, 19 hectares e correspondem a apenas 9,5% da área, enquanto o desenvolvimento urbano propriedade a propriedade segue em expansão, somando 258 hectares desde a aprovação do POT.

Os planos parciais de renovação urbana podem ter significativos impactos sociais. Ao serem realizados em zonas de condição socioeconômica baixa, geram gentrificação por meio da valorização dos imóveis. Os terrenos são comprados por valores baixos, requalificados e revendidos, afetando a área e o entorno através do aumento do custo de vida na região, forçando a população de baixa renda a se deslocar. Um dos mecanismos para evitar este processo é a participação popular na elaboração dos planos parciais, que é pouco explorada pela *Ley Orgánica del Plan de Desarrollo*, a qual exige apenas um período de consulta durante o processo de aprovação do plano nos órgãos públicos. A participação popular integrada a todo o processo desenvolvimento de um plano parcial poderia trazer benefícios à população local. Uma outra proposta é que, ao invés dos empreendedores indenizarem os moradores locais para adquirir as terras, processo que gera altos custos financeiros e burocracia,

poderiam estes realizar a entrega voluntária de propriedades “reurbanizadas” em troca. Assim, seria possível aos moradores locais aproveitar as mais valias do processo de renovação, apesar da viabilidade de permanência destes ainda ser reduzida pelo aumento do custo de vida na área requalificada (GUEVARA, 2014).

Algumas inferências gerais podem ser feitas a respeito da aplicação dos planos parciais e seus instrumentos. Um dos problemas verificados é a questionável viabilidade de replicação do processo de urbanização de habitações sociais nos moldes de *El Recreo* e *El Porvenir*, com a compra das propriedades pelo poder público sem a utilização dos instrumentos de Reajuste de Terras e Repartição de Cargas e Benefícios, com total investimento público sem que a empresa pública possua outra fonte de renda (SANTORO, 2011). Além da aplicação efetiva dos próprios instrumentos de reajuste e repartição, uma possibilidade de fonte de renda que deve ser explorada é a participação na valorização.

Os planos parciais atualmente encontram o desafio de se articular com o modelo de ordenamento proposto pelo POT. Sua desnaturalização tem ocorrido justamente pelas regulamentações adotadas, que flexibilizam quando os planos devem ser aplicados. O processo de formulação dos planos tem mais se assemelhado com um licenciamento de projetos urbanos, o que é evidenciado pelo tamanho reduzido das áreas de intervenção, do que com um instrumento inovador de planejamento integrado ao qual este se propõe (TRIANA, 2011). Apesar da qualidade urbanística que segue os parâmetros detalhados do POT e produção de urbanidade mesmo para as classes sociais mais baixas, a localização dos empreendimentos reafirma o espraiamento e o crescimento periférico.

#### RELAÇÕES ENTRE AS PRÁTICAS ANALISADAS E A ABORDAGEM DE PROJETOS

A partir das discussões apresentadas a respeito do sistema de planejamento brasileiro e as práticas que se efetivaram em São Paulo, é possível estabelecer paralelos com algumas leis, instrumentos e práticas de Bogotá, Colômbia.

As legislações atuais que regem as questões urbanas de ambos os países se desenvolvem a partir da década de 70, porém, na Colômbia, a regulamentação da política urbana foi anterior ao Estatuto da Cidade (2001), já no fim da década de 80.

Apesar disso, os países apresentam instrumentos legais próximos, como o Plano Diretor brasileiro e o POT, Plano de Ordenamento Territorial colombiano, ambos elaborados no âmbito da administração municipal. Também têm funções próximas os mecanismos para captura das mais valias em ambos os países, encontrando, aliás, as mesmas dificuldades de aplicação.

Porém, o sistema de planejamento brasileiro não estabelece planos em escala territorial maior que a municipal, como os planos parciais em Bogotá, que são aplicados onde há expansão ou renovação urbana. Também não há, nas leis federais do Brasil analisadas, instrumentos que organizem em uma mesma unidade espacial propriedades privadas urbanizáveis de diferentes proprietários, como é o caso das unidades de atuação urbanística em Bogotá, as quais promovem um projeto unificado.



Mesmo que houvesse esses instrumentos, para viabilização de planos parciais no contexto brasileiro, seria necessária a regulamentação de outros mecanismos, como o reajuste de terras, o qual permite a definição da morfologia da área a ser urbanizada independente da delimitação fundiária; e a repartição de cargas e benefícios, que permite a divisão dos lucros e dividendos proporcional ao potencial construtivo das propriedades. Tais mecanismos associados possibilitam um projeto urbano integrado ao entorno e financeiramente justo aos proprietários, já que não impossibilitam a produção do espaço urbano, apenas permitem a sua configuração de modo benéfico à qualidade de vida urbana. Destaca-se ainda, dentro do conjunto de leis colombianas, as *determinantes de superior jerarquia*, que são regulamentações à nível federal que se propõem a orientar a expansão urbana através de diretrizes gerais. Órgãos de escalão próximos aos conselhos nacionais poderiam cumprir essa função, no contexto brasileiro.

Quanto ao Estatuto da Cidade, seu instrumento que mais se assemelha aos planos parciais são as operações urbanas consorciadas que, porém, são intervenções pontuais e não obrigatórias em todos os solos urbanos, ao contrário do caso colombiano. Além disso, a aplicação do instrumento brasileiro, no contexto de São Paulo, tem sido majoritariamente voltada aos interesses do mercado, indo de encontro às críticas feitas aos projetos urbanos no contexto do planejamento estratégico. Em Bogotá, os planos parciais e seus complementos, apesar dos avanços, têm perdido força. A principal vantagem à abordagem dos projetos urbanos é a escala desses planos, que tem sido reduzida e dedicada à expansão urbana, deixando vazios dentro do limite urbano e corroborando com a especulação imobiliária.

Resta frisar que algumas das conquistas realizadas no âmbito de Bogotá se deram principalmente pelo fortalecimento de uma equipe técnica capacitada, necessária para avaliar os complexos planos parciais em uma metrópole (VEJARANO, 2007). No contexto brasileiro, outros casos de conquistas resultantes de leituras sobre os arcabouços legais existentes também podem revelar estratégias inovadoras nos planos diretores, como no caso de São Paulo, o qual chegou a receber premiações internacionais (SÃO PAULO, 2015). Salienta-se, portanto, que é necessária uma análise em diferentes escalas, com planos parciais de cidades médias ou pequenas, que usualmente possuem menos recursos, infraestrutura e equipe técnica para que se desenvolva a reflexão sobre as boas práticas e desafios dos planos parciais colombianos.

#### CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O TEMA

O levantamento feito indica que o modelo de planejamento urbano desenvolvido em Bogotá, por meio da aplicação dos planos parciais articulados a outros instrumentos, tem contribuído para reduzir o controle do mercado imobiliário sobre a configuração do espaço urbano. Em que pesem as dificuldades apontadas, os mecanismos utilizados têm promovido o ordenamento do território na escala do projeto, independente dos limites territoriais de propriedades privadas, abrindo assim espaço para a constituição da cidade a partir de uma postura mais proativa do Estado enquanto agente coordenador do processo de ocupação.

Por sua vez, a política urbana brasileira, apesar de possibilitar algumas estratégias afins e de ter avançado em outros aspectos, não contempla explicitamente instrumentos que orientem o

planejamento urbano na escala do projeto. As operações urbanas, mecanismo do Estatuto da Cidade que propõe intervenções projetuais pontuais, acumulam exemplos onde não houve contribuições socioeconômicas para a redução das desigualdades.

Entende-se que há uma lacuna na estrutura do planejamento urbano brasileiro a ser preenchida para que se criem oportunidades de explorar a potencialidade que a abordagem dos projetos urbanos pode trazer na condução da urbanização, visando qualificar as cidades com uma estrutura urbana coerente e integrada, constituída a partir de um processo que não priorize a lucratividade do setor privado, mas sim a urbanidade justa e igualitária.

Salienta-se, por fim, a importância de explorar o compartilhamento de experiências e informação entre países latino americanos, dada a sua proximidade cultural e geográfica, além da semelhança entre seus problemas urbanos. A partir dessa troca, será possível a construção de soluções que integrem diferentes práticas.

#### AS DINÂMICAS AMBIENTAIS E O PROJETO URBANO NO ARCAFOUÇO LEGAL URBANO BRASILEIRO

O projeto urbano possui afinidade com a dimensão ambiental, visto que objetiva também a garantia da qualidade físico-ambiental das cidades frente às necessidades humanas. É possível encontrar, portanto, no campo teórico-científico, algumas contribuições na direção da aproximação entre a dimensão ambiental e os projetos urbanos.

Uma dessas é apresentada por Franco (1997), que considera o desenho ambiental como uma estratégia de planejamento e projeto urbano. A autora discute que, apesar da urbanização estar presente em variados contextos, a sociedade pouco considera a importância do meio biofísico que a sustenta, tendo em vista que a modernização tecnológica é apresentada em muitos casos como uma alternativa aos processos naturais. A relação homem-natureza pode se restringir, nestes casos, ao conteúdo estético do paisagismo institucionalizado que, apesar de trazer a sensação de cuidado apreciada pela opinião pública, não costuma prover os parques e outros espaços livres de importância funcional ecológica. A mesma autora, apresenta o desenho ambiental como um contraponto que corrobora com o paradigma holístico ao buscar a visão sistêmica, baseada na contribuição de diferentes disciplinas - biologia, geografia, entre outras – para incluir os processos ecológicos dentro das cidades da forma mais integrada possível, por meio do incremento da multifuncionalidade dos espaços urbanos associada à dimensão ambiental e à valorização da ética ambiental (FRANCO, 1997).

De modo complementar, contribuições são apresentadas pela abordagem da infraestrutura verde, ao estudar a harmonização dos ecossistemas urbano e natural na busca por cidades mais resilientes (HERZOG, 2013). Esta abordagem difere do desenho ambiental, visto que se dedica a apresentar alternativas para que os serviços ambientais sejam explorados no ambiente urbano na forma de novas tecnologias “verdes” (CORMIER e PELLEGRINO, 2008) estruturadas em um sistema único holístico que não apenas beneficia as funções ecológicas, mas também possui aporte social e econômico. Como benefício ecológico, as infraestruturas verdes disponibilizam a oferta de inúmeros serviços, como a coleta e drenagem de águas das chuvas, diminuição das ilhas de calor, redução das

temperaturas internas e do consumo de energia, limpeza do ar e filtragem das águas de escoamento superficial, além da redução de enchentes e contenção de deslizamentos (HERZOG, 2013).

Em relação aos benefícios sociais e econômicos, Anne Spirn (1995), argumenta que aproveitar os atributos locais da natureza nos projetos urbanos reduz custos de infraestrutura e evita que a forma das diferentes cidades se torne homogênea, o que afeta a qualidade da vida urbana. A concepção de espaços urbanos com base na valorização e aproveitamento dos atributos naturais da paisagem permite também que usos múltiplos se desenvolvam a partir da estrutura existente, garantindo diversos benefícios sociais e culturais, dentre eles o aumento de atividades recreativas ao ar livre, o incentivo aos deslocamentos não motorizados, a melhoria da saúde e qualidade de vida, a revalorização das relações sociais, a possibilidade de manifestações artísticas e culturais, a oferta de espaços agradáveis e relaxantes, e também o suporte para atividades econômicas alternativas, como os cultivos e hortelões urbanos (HERZOG, 2013).

No contexto teórico-científico estão consolidados alguns princípios e as justificativas que embasam a necessidade de se pensar as cidades de modo congruente com o funcionamento dos ecossistemas naturais. Para tornar essas ideias aplicáveis às cidades brasileiras, uma das formas possíveis é o desenvolvimento de instrumentos que viabilizem e incentivem legalmente as práticas sustentáveis. Portanto, o presente estudo investigou a inserção da abordagem ambiental em instrumentos urbanísticos brasileiros de ocupação urbana essencialmente relacionados com a Lei do Estatuto da Cidade (2001) e do Parcelamento do Solo Urbano (1979). Pretendeu analisar a partir destes instrumentos os incentivos à sustentabilidade ambiental urbana que existam e/ou possam ser concebidos como um estímulo à utilização de diretrizes orientadoras de projetos urbanos de impacto ambiental reduzido.

## CONTEXTO E DESENVOLVIMENTO DAS POLÍTICAS AMBIENTAIS E URBANAS NO BRASIL

A trajetória de defesa do meio ambiente por meio de políticas públicas abrangentes no Brasil germinou direcionada à conservação de recursos naturais, como as águas (Código das Águas, em 1934), as florestas (Código Florestal em 1934) e a pesca (Código da Pesca de 1938). Porém, a existência da legislação não garantiu sua efetividade, já que havia conflitos com os direitos de propriedade irrestritos do código civil (1916), agravados pela ausência de fundamentação constitucional do direito ambiental e frágil disposição do poder executivo (SANTOS et al., 2013).

Nas conferências que marcaram os primórdios do desenvolvimento sustentável, por exemplo, a posição do governo brasileiro foi extrema. Durante a Conferência de Estocolmo, em 1972, as nações em desenvolvimento defenderam a livre exploração do meio ambiente. O Brasil ratificou essa intenção, o que denotou um viés de priorização econômica sem considerar externalidades negativas, como os impactos ambientais (LOUREIRO e PACHECO, 1995). Os ideais de modernidade e civilização, que inclusive acompanham as cidades, trouxeram consigo a abordagem do uso racionalista sobre a natureza. Esse status de recurso a acompanhou com a chegada do capitalismo, e o patrimônio ambiental, antes depredado irracionalmente, neste contexto teve sua degradação justificada pelo anseio do progresso. Apesar do avanço do desenvolvimento tecnológico e da

compreensão sobre os sistemas ambientais, nas políticas, principalmente econômicas, as visões do passado persistiam no modelo desenvolvimentista brasileiro (MACHADO, 2000).

Mesmo com essa posição, aos poucos o discurso ambiental adentrou na pauta do governo, inaugurada pelas políticas de comando e controle, que visavam lidar com os problemas ambientais de fim de tubo: principalmente a poluição. Essas políticas foram incentivadas, durante a década de 70, principalmente por meio da pressão exercida pelos movimentos ambientais, na época restritos à “bandeira ecológica”. Institucionalmente, na mesma época ocorreu a criação da Secretaria Especial de Meio Ambiente (SEMA), a nível federal; e algumas agências estaduais, como a Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental (CETESB) (LOUREIRO e PACHECO, 1995).

Na década de 80, os demais setores da sociedade, como o mercado e outros movimentos sociais (além do ambientalista), incorporaram timidamente o discurso ambiental. Esse contexto possibilitou até mesmo que os ideais “verdes” adentrassem o campo político-partidário. O somatório desses fatores influenciou o estabelecimento, na Constituição Federativa do Brasil, em 1988, de um capítulo dedicado à política ambiental. Neste, foi estabelecido o dever de proporcionar a qualidade ambiental e conseqüentemente a sadia qualidade de vida da população. Destaca-se que o direito ao meio ambiente não se limitou a conjuntura física e ecológica, já que o ambiente construído, o espaço urbano, foi considerado na definição. Direitos difusos, como o ambiental, passaram a ser passíveis de ação civil pública, o que permitiu a responsabilização dos agentes de degradação (LOUREIRO e PACHECO, 1995). Além disso, a exigência do cumprimento da função social estabeleceu restrições aos direitos de propriedades privadas, que foram subjugados aos direitos fundamentais, os quais incluem o meio ambiente (SANTOS et al., 2013). À época, o país já possuía uma Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) (1981) e um Ministério específico consolidados. Apesar dos avanços, a situação de crise orçamentária impediu que as políticas viessem acompanhadas de ações a nível federal, que devido à pressão pública, avançaram mais nos estados e municípios (LOUREIRO e PACHECO, 1995).

Em 1992, a questão ambiental recebeu destaque na política externa brasileira, devido a organização da Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento e Meio Ambiente (CNUDMA), sediada no Rio de Janeiro. Representantes do país participaram ativamente das negociações prévias ao encontro, participando da definição de princípios e metas dos documentos principais, entre eles a Agenda 21. Apesar da autoridade dada aos tratados políticos urbanos e ambientais ratificados internacionalmente, estas são formalmente pensadas por governos nacionais, sem necessariamente considerar os governos locais, que no Brasil são, em muitos casos, responsáveis pela sua implementação (ULTRAMARI, 2001).

A proposta da Agenda 21 local, no contexto brasileiro, foi considerada uma aproximação possível à escala local, sem prejuízo à formulação de políticas próprias pelo governo federal. Seu plano de metas para a implantação de projetos e ações sustentáveis cresceu em adesão entre 2012 e 2015, porém engloba apenas 22% dos municípios do país (IBGE, 2016). A relevância do instrumento vai além do seu conteúdo, já que sua existência é pré-requisito ao apoio de financiadores internacionais (ULTRAMARI, 2001).

As questões ambientais entraram na pauta urbana, de modo mais direto, já tardiamente. A apropriação territorial esteve na essência do processo de desenvolvimento do país, que buscou uma “ocupação produtiva” por meio de grandes empreendimentos, na busca pela industrialização. Isso levou a um processo predatório da natureza, e em alguns casos, diversificou o desenvolvimento por região e intensificou a migração (MACHADO, 2000). O crescimento vertiginoso da população brasileira, a partir da década de 40, acompanhado da concentração populacional em grandes metrópoles, induziu à produção das cidades de modo periférico e sem o devido provimento de infraestrutura urbana, principalmente em áreas inacessíveis ao mercado formal – regiões de risco e ambientalmente protegidas. Entre os procedimentos públicos que reproduziram os problemas ambientais urbanos, é possível destacar a aleatoriedade do sistema viário, a ocupação de fundos de vale, a expansão urbana formal não atrelada ao sistema de transporte público e as deficiências no saneamento básico. Todos eles, de uma forma ou de outra, problemas ligados ao projeto urbano (SILVA E TRAVASSOS, 2008).

Essa conjectura histórica levou à formação das cidades desconectada do meio ambiente. Foi então, também no contexto da CNUDMA, que a agenda marrom das cidades ganhou destaque junto aos movimentos ambientalistas. A Agenda 21 brasileira incorporou, inclusive, um eixo temático dedicado às cidades sustentáveis (SILVA E TRAVASSOS, 2008). De certa maneira, foi benéfico a tardia construção dos instrumentos urbanos brasileiros, que vieram a ser instituídos em um período onde as questões de sustentabilidade já estavam sedimentadas legalmente e em discussão na sociedade, portanto, destacadas pela mídia (LOURO e MENEZES, 2012).

Apesar da política urbana realmente só ter sido regulamentada em 2001, em meio às discussões ambientais, esta já estava tutelada junto à Constituição Federal do Brasil em 1988, da mesma forma que o meio ambiente, porém com trajetórias distintas. No caso da política urbana, a partir do movimento pela reforma urbana. O fruto desse contexto é um capítulo próprio da Constituição Federal dedicado para a questão urbana, direcionado na garantia do direito à cidade (CYMBALISTA, 2006). No meio institucional, acompanhando esse movimento e articulado pela reforma urbana é criado em 2003 o Ministério das Cidades e alguns espaços de participação social, como a Conferência das Cidades e o Conselho das Cidades. A criação do Ministério foi um marco na inclusão das questões ambientais na gestão pública urbana, o que é constatado pelas temáticas transversais que compunham suas secretarias: habitação, saneamento, mobilidade e programas urbanos (CYMBALISTA, 2006; SILVA E TRAVASSOS, 2008).

No meio legislativo, em 2001 é aprovado o Estatuto da Cidade, um avanço necessário para a instrumentalização dos objetivos da política urbana. Seus resultados imediatos são principalmente defensivos, já que permitem que a construção das políticas seja pública, o que viabiliza as reivindicações e controle social. Apensar das suas inovações no nível político-institucional, as mesmas têm demonstrado possíveis adaptações aos “esquemas tecnocráticos e clientelistas”. Porém, de qualquer modo, esses eventos transformaram a gestão das cidades (CYMBALISTA, 2006).

Segundo a Lei Federal de Parcelamento do Solo Urbano em vigor (6766/79), o loteamento é a subdivisão de uma área em lotes destinados à edificação. O lote deve estar servido de infraestrutura básica. Aos municípios cabe adequar a Lei Federal às suas peculiaridades, o que pode ser feito através do Plano Diretor ou por meio de lei de parcelamento municipal.

Do ponto de vista da sustentabilidade urbana, constatam-se algumas deficiências no delineamento das infraestruturas básicas (Art. 2º, § 5º), o qual não inclui em sua definição estruturas relevantes para a qualidade de projetos urbanos ambientalmente sensíveis, como os sistemas de áreas livres (equipamentos de lazer, esporte e verdes) e a arborização urbana. Sendo o meio ambiente um direito fundamental, coletivo e essencial à sadia qualidade de vida da população, como coloca a Constituição Federal (BRASIL, 1988), as infraestruturas para o funcionamento de processos ecológicos precisam ser garantidas também no ambiente construído (HERZOG, 2013). Outro aspecto, ainda em relação à definição de infraestruturas, é a inclusão do escoamento de águas pluviais. Mesmo que a redação do parágrafo mais recente tenha sido dada pela Lei Federal de Saneamento (BRASIL, 2007), permaneceu a visão convencional sobre as águas urbanas (TAVANTI e BARBASSA, 2010), ao invés do incentivo às infraestruturas de manejo, como as de retenção, detenção e infiltração, que inclusive são citadas na própria política de saneamento básico (BRASIL, 2007). A inclusão do manejo como diretriz não exclui estruturas de escoamento, mas permite abordagens mais abrangentes e naturalizadas, como as infraestruturas verdes (CORMIER e PELLEGRINO, 2008).

Complementarmente, a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH, 1997) estabelece algumas inferências a questão das águas urbanas. A mais importante delas são planos e conselhos de bacia hidrográfica, organizados nesta unidade de planejamento e com autonomia para dialogar com a definição de diretrizes no Plano Diretor dos municípios. Infelizmente, tais articulações entre instrumentos pouco tem ocorrido, se limitando aos mecanismos de zoneamento e áreas de especial interesse ambiental, enquanto interfaces mais comuns (PERES e SILVA, 2012, p. 359 - 361). Complementarmente, a PNRH também propõe o enquadramento dos corpos hídricos conforme sua capacidade de suporte e definem níveis de exploração possíveis.

Portanto, influenciam nos projetos urbanos na medida em que podem determinar áreas prioritárias para a conservação e limitar as atividades humanas (extração de água ou despejo de efluentes, por exemplo), conforme a necessidade. As diretrizes e enquadramentos de corpos hídricos podem promover mudanças no paradigma vigente sobre as águas urbanas, ainda incorporadas nos projetos urbanos apenas como meio de coleta e transporte de efluentes, e até mesmo consideradas fonte de passivo ambiental, devido as enchentes. O enquadramento de rios urbanos enquanto áreas de recreação pode pressionar o poder público a promover a qualidade das águas para além das regiões de mananciais, reconhecendo a vocação dos rios para a promoção da sustentabilidade no meio urbano (CERQUEIRA e MORAES, 2008).

No âmbito dos resíduos sólidos, é relevante à gestão urbana que os loteamentos possuam infraestrutura básica relacionada junto a Lei de Parcelamento do Solo, como, por exemplo, postos de entrega voluntária e ecopontos (adequados ao sistema de gestão do município), além das lixeiras e/ou coletores, não necessariamente com tal nível de detalhamento legal. A Política Nacional de

Resíduos Sólidos não dispõe sobre as infraestruturas básicas necessárias a um loteamento urbano, mas deixa as especificações sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos a cargo dos planos estaduais, municipais e empresariais, no caso de geradores privados/institucionais de volumes grandes ou de resíduos que ofereçam riscos ao meio ambiente (PNRS, 2010). A inclusão da obrigatoriedade das infraestruturas relacionadas ao gerenciamento de resíduos sólidos na Lei de Parcelamento e suas especificações, a serem discutidas no âmbito dos planos, podem permitir que o poder público municipal exija no desenho dos projetos urbanos a previsão das mesmas, variando-se as estruturas e porte conforme o contexto.

Os sistemas de transporte, que a partir de 2015 passaram a ser considerados direitos fundamentais dos cidadãos brasileiros (CONSTITUIÇÃO, 1988), poderiam também ser englobados nas infraestruturas básicas da Lei de Parcelamento do Solo, adequados conforme as diretrizes do município, seguindo o mesmo raciocínio feito em relação aos resíduos sólidos. Neste caso, a Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU, 2012) é uma das que mais infere sobre os projetos urbanos. No intuito de reduzir o impacto ambiental e social dos projetos urbanos voltados as demandas dos automóveis, a política propõe maior equidade na distribuição dos espaços públicos das vias, com prioridade de investimentos e de projeto aos modos não motorizados (à pé e bicicleta, principalmente) e aos transportes públicos, em detrimento dos carros. Além disso, propõe a integração da mobilidade urbana ao planejamento e gestão do espaço, através da associação ao Plano Diretor municipal, sugerindo a organização de usos atrelada a redução do deslocamento individual motorizado e a oferta de transporte público.

Ainda em relação a Lei de Parcelamento do Solo Urbano, outra diretriz que possui influência direta sobre os projetos urbanos é o parágrafo único do Art. 3º, o qual destrincha os locais onde não é permitido a alocação de empreendimentos urbanos. O primeiro inciso retorna a temática do escoamento de águas, neste caso quanto à ocupação de áreas sujeitas a inundações. A permissão do uso, desde que tomada as devidas providências, pode ter consequências indesejadas às cidades. O parcelamento estaria utilizando um espaço naturalmente ocupado por corpos hídricos, de tempos em tempos. E mesmo que sejam realizados projetos de drenagem, limitados a um tempo de retorno, eventualmente as águas podem clamar pelo espaço ocupado pelos edifícios. Considera-se ainda que a expansão urbana em territórios a montante da área que foi artificialmente drenada ou edificada altera o regime hídrico da bacia hidrográfica - o que pode tornar deficiente o projeto de drenagem anteriormente delineado. Essa discussão não invalida a relevância desse critério aos projetos urbanos, mas pode ser atualizada se, ao invés de solicitar providências para o escoamento, propor nos casos em que haja necessidade de ocupação, que esta seja feita com equipamentos resilientes e/ou adaptáveis, que possam conviver de modo harmônico com eventos de inundação e outros processos ecológicos relacionados a esses ecossistemas (TAVANTI e BARBASSA, 2010).

As outras restrições colocadas junto ao parágrafo único do Art. 3º são igualmente relevantes à sustentabilidade urbana, pois propiciam que sejam considerados nos projetos urbanos outros bens a proteger. Dentre eles são citadas as áreas contaminadas, os terrenos muito declivosos, os tipos geológicos não edificáveis e as áreas de preservação, essas últimas que são remetidas principalmente ao Código Florestal e ao Sistema Nacional de Unidades de Conservação. No Art. 12,

§ 3º, as áreas de risco também são incluídas dentre as não sujeitas a loteamento. Poderiam também existir restrições de loteamento em caso de solos frágeis e áreas de recarga de aquíferos.

Quanto ao Código Florestal e às Áreas de Preservação Permanente (APP's), existe um histórico de conflitos com a Lei de Parcelamento. Originalmente, a faixa de impedimento legal à construção de edificações era mais restritiva na Lei de Parcelamento. Isso ocorreu pois, no texto do Código Florestal que vigorou até 1989, a largura das APP's de corpos hídricos com até 10 metros era de 5 metros de vegetação, enquanto que a área *non edificandi* nas margens dos rios urbanos era de 15 metros, segundo a Lei do Parcelamento. A Lei 7.803/1989 alterou o Código Florestal e elevou a faixa mínima das APP's para 30 metros, o que fez alguns atores sociais envolvidos apontarem contradições entre as leis. Esses debates afetaram a atuação dos órgãos municipais, que por vezes apenas exigiam faixas de proteção de 15 metros, alegando que o Código Florestal vigia apenas sobre áreas rurais. As manobras faziam interpretações incorretas da Lei de Parcelamento, a qual estabelecia que as faixas *non edificandi* são determinadas "salvo maiores exigências da legislação específica", como é o caso da legislação ambiental (SANTOS, et al., 2013).

No novo Código Florestal (BRASIL, 2012), quaisquer possíveis contradições foram sanadas, pois a Lei cita diretamente as zonas urbanas no Art. 4º. As APP's devem ser de 30 metros ou mais (variando conforme a largura dos rios), norma vigente para os projetos urbanos atuais. No caso de regularização ambiental em áreas urbanas, são exigidos apenas os 15 metros das faixas *non edificandi*. A Lei também legisla sobre as áreas verdes, que agora podem advir das reservas legais, maciços florestais averbados, anteriormente rurais.

Houve também alguns abrandamentos de restrições na revisão do Código Florestal, com implicações práticas sobre os projetos urbanos. Permitiu-se a supressão da vegetação nativa das APP's para a implantação do sistema viário de loteamentos, se aprovado por lei municipal, e a instalação de estruturas para competições esportivas. Ambos passam a ser considerados como elementos de utilidade pública. A supressão também é legal nos casos de interesse social, que incluem as infraestruturas públicas de esporte, lazer e educacionais (AZEVEDO e OLIVEIRA, 2014). Tais determinações vão na contramão de movimentos como a ecologia urbana, que visam integrar os fluxos ecológicos ao ambiente urbano, e não mais degradá-lo. Afetam diretamente os fluxos gênicos de fauna e flora, que utilizam essas áreas como corredores ecológicos, mesmo nas cidades. Também permitem a descaracterização de fundos de vale com avenidas, modelo já reproduzido no Brasil com danosos efeitos ao meio ambiente e à própria mobilidade urbana. De modo geral, pressionam as áreas vegetacionais inseridas no meio urbano, a despeito dos seus benefícios ambientais, econômicos e sociais amplamente documentados (LOBODA e ANGELIS, 2005).

Além disso, o novo Código Florestal passou a influenciar a revisão da Lei de Parcelamento do Solo, que tramita no Congresso Federal no Projeto de Lei (PL) 3057/2000, o qual já possui 315 emendas e outras 31 PL's apensadas. Propõe-se que as APP's, seguindo o que é previsto no novo Código Florestal, possam receber áreas públicas, como as verdes e institucionais, com a compensação de área na porcentagem total que o empreendedor é obrigado a doar para as prefeituras. Se for aprovada, a modificação diminuirá o total de áreas verdes dos municípios e colocará como equivalentes áreas que possuem funções distintas: a proteção de ecossistemas, das



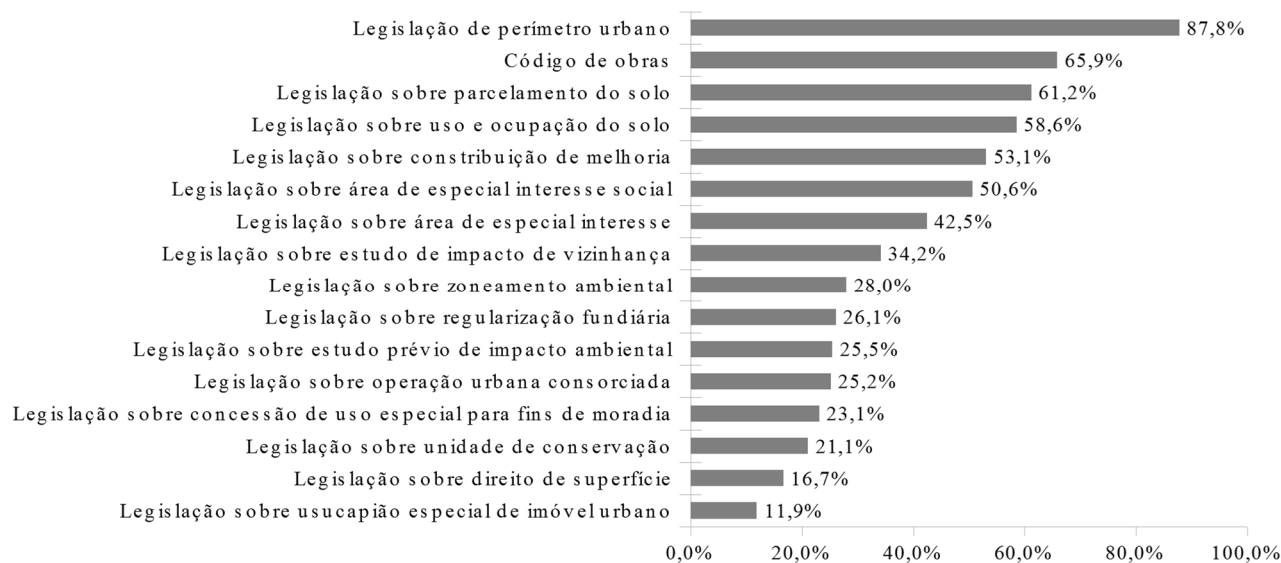
águas e corredores ecológicos sobrepostas as áreas de lazer, ao invés de somadas ou contíguas (ARFELLI, 2004). Outro tópico incluído no Projeto de Lei, muito pressionado pelos atores do mercado imobiliário, é a regulamentação dos condomínios horizontais fechados. Se aprovados, ficará a encargo dos municípios, novamente, a maioria das diretrizes envolvidas na amenização de seus impactos. Os reflexos mais importantes ao projeto urbano visíveis na proliferação de um modelo de cidade “cercada” são a fragmentação do tecido urbano, que prejudica a mobilidade; a reprodução da segregação social e a desvalorização do componente ambiental (MASCARENHAS, 2012). Por outro lado, no Projeto de Lei existem propostas que visam incrementar a sustentabilidade de projetos urbanos, como a exigência de cartas geotécnicas que embasem a expansão urbana; de projeção de um sistema de áreas verdes, que vá além dos fragmentos isolados; o incentivo a ciclovias e a fontes de energia renováveis. Portanto, resta à sociedade acompanhar os processos e pressionar os seus atores para que as questões ambientais sejam incluídas.

Outras diretrizes, importantes ao projeto urbano, e que contribuem com a diminuição de seu impacto ambiental, foram identificadas na Lei de Parcelamento vigente. Entre elas a exigência de compatibilização da malha viária existente com a planejada para os loteamentos, de modo harmônico às curvas de nível. A compatibilização permite melhor fluidez do sistema de mobilidade, enquanto que a harmonização com a topografia reduz a declividade das vias, a velocidade do escoamento das águas, a movimentação de terras na implantação, e facilita a circulação de ciclistas (TAVANTI e BARBASSA, 2010).

Entre os deveres da prefeitura presentes na Lei nº6766/79, destaca-se a definição das “diretrizes para o uso do solo, traçado dos lotes, do sistema viário, dos espaços livres e das áreas reservadas para equipamento urbano e comunitário”; “Proporcionar as densidades populacionais ao sistema de espaços livres”; decisões as quais são respaldadas pelos documentos técnicos do empreendedor (BRASIL, 1979). Essas são decisões de projeto que, se respaldadas em abordagens com o objetivo de minimizar impactos ambientais, poderiam contribuir para a qualidade das cidades. As normas regulamentadoras poderiam caminhar nessa direção, se houver incentivos nesse sentido estabelecidos junto à Lei Federal.

Porém, muitos municípios não possuem legislações específicas que proporcionem a regulamentação dessas diretrizes ou outros instrumentos de planejamento exigidos pelo Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001). Partindo dos instrumentos básicos, até 2015, ainda restavam 10,8% de municípios com mais de 20.000 habitantes e 50% do total geral, sem o plano diretor, o qual é o instrumento básico para garantir a função social da propriedade urbana.

O código de obras, o estudo de impacto de vizinhança, zoneamento ambiental, entre outros que influem diretamente sobre a forma urbana, são instrumentos pouco difundidos nos municípios conforme levantamento feito pelo IBGE (2106) e apresentado na Figura 1.



**Figura 1:** Legislações sobre a questão urbana e ambiental nos municípios brasileiros.

Em relação ao Estatuto da Cidade, os próprios princípios básicos da Lei já consideram as necessidades ambientais, o que pode ser explicado pelo seu contexto de desenvolvimento, posterior aos principais documentos que sedimentaram o desenvolvimento sustentável na escala mundial.

Dentre os objetivos básicos, são muitos os relacionados diretamente a sustentabilidade: evitar a poluição e a degradação; adaptar os padrões de consumo aos limites ambientais; proporcionar o debate sobre a implantação de empreendimentos poluidores; promover a proteção, preservação e recuperação do meio ambiente e incentivar técnicas e tecnologias urbanas que minimizem impactos ambientais e economizem recursos. Apesar do volume de objetivos, estes pouco reverberam sobre os instrumentos, sendo os mais relacionados: o plano diretor, a disciplina do parcelamento do solo, o zoneamento ambiental, a instituição de unidades de conservação, o estudo de impacto ambiental (EIA) e o estudo de impacto de vizinhança (EIV) (BRASIL, 2001).

Muitos instrumentos influem indiretamente sobre as questões ambientais e diretamente sobre os projetos, principalmente os voltados à redução de vazios urbanos e acesso às benesses urbanas, o que promove a eficiência ambiental no uso do solo. A própria Lei foi constituída na direção da garantia da função social da cidade e da propriedade e, portanto, a maior parte de seus instrumentos se dedicam a garantir o acesso à moradia e a evitar que os espaços privados sejam subutilizados indo, assim, na contramão dos interesses da especulação imobiliária. Sem esses instrumentos, seria mais difícil controlar a expansão horizontal das cidades em baixa densidade e fragmentada, a qual suprime a vegetação nativa e a matriz rural (TORRES, 2007).

Além disso, os instrumentos estabelecidos são bastante flexíveis. Os próprios mecanismos financeiros, que não estão diretamente relacionados à abordagem de projeto ambiental, podem ser utilizados nessa direção. Um exemplo disso são os descontos de IPTU feitos a propriedades que contribuam com a arborização urbana, tenham telhados verdes, dentre outras amenizações urbanas. Outros instrumentos, como a instituição de unidades de conservação, apenas reafirmam legislações que já existem, no caso o SNUC. O mesmo vale para o zoneamento ambiental, que também não possui especificação no Estatuto da Cidade, não está elencado dentre os instrumentos obrigatórios e

já possuía indicação para ser utilizado pelos municípios na Política Nacional de Meio Ambiente. O instrumento poderia ter evoluído no sentido de garantir a adaptação do meio urbano ao sítio natural, ao indicar, embasado no meio físico, as áreas prioritárias para a expansão que são menos impactantes e possuem potencialidades ambientais-paisagísticas (TORRES, 2007).

O estudo de impacto de vizinhança, por outro lado, traz inovações. Deve ser aplicado sobre os empreendimentos que alterem de modo expressivo a qualidade de vida urbana e difere do estudo de impacto ambiental, que é regulamentado por outra normativa. Ele avaliará as limitações urbanísticas do projeto proposto, como a capacidade do sistema viário e a paisagem urbana, por exemplo. Porém, também não é um instrumento obrigatório, tão pouco são estabelecidas diretrizes detalhadas para a sua regulamentação, que fica a cargo do município. Pouco mais de 25% das cidades brasileiras legislaram sobre o instrumento (Gráfico 1). Se aplicado, o mesmo poderia minimizar o impacto urbano de *shoppings centers*, grandes loteamentos fechados, hipermercados, entre outros, que logo que passam a operar podem se tornar polos geradores de tráfego, sobrecarregar os sistemas de drenagem, gerar poluição sonora e visual à paisagem (ARAÚJO, 2008).

O plano diretor, por sua vez, é o instrumento articulador da política urbana, mais difundido entre os municípios brasileiros, com quase 90% de abrangência (IBGE, 2016). Por ser um instrumento político, de democratização da tomada de decisão sobre a gestão urbana, seu conteúdo mínimo inclui apenas poucos instrumentos. Portanto, as diretrizes de projeto nesse caso somente serão materializadas no âmbito das cidades, na escala determinada pelo zoneamento.

Incluídos pela Lei nº 12.608, de 2012, os cuidados e diagnósticos ambientais relevantes às cidades são somente exigidos pelo Estatuto da Cidade para os municípios catalogados como possuidores de “áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos”. Alguns princípios, como a “identificação e diretrizes para a preservação e ocupação das áreas verdes municipais, quando for o caso, com vistas à redução da impermeabilização das cidades”, são válidas para muitas cidades que procuram se tornar mais resilientes e poderiam ter sua obrigatoriedade ampliada (HERZOG, 2013).

De modo geral, o Estatuto da Cidade não tem deliberações ao projeto urbano e também pouco instrumentaliza mecanismos específicos aos conflitos ambientais. Por exemplo, não há nenhum princípio que irá tratar sobre o objetivo de reduzir os padrões de consumo da sociedade diretamente, conforme previsto na política.

A tabela abaixo resume as contribuições à sustentabilidade e as deficiências das principais leis discutidas nesse estudo (Tabela 3): a Lei de Parcelamento do Solo e o Estatuto das Cidades. Ambos possuem exigências relevantes, mas precisam de aprimoramentos para melhor promover a questão ambiental nos projetos urbanos: o Estatuto principalmente no que tange a regulamentação de instrumentos; a Lei de Parcelamento, no intuito de propor novas infraestruturas obrigatórias e exigências para a delimitação do desenho urbano dos loteamentos, o que parcialmente está ocorrendo na atual revisão e poderia ser complementado, também, através de regulamentação.

**Tabela 3:** Análise das leis para o alcance da sustentabilidade nos projetos urbanos.

	<b>Contribuições à sustentabilidade</b>	<b>Deficiências</b>
<b>Lei De Parcelamento Do Solo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Restrições de ocupação aos bens a proteger.</li> <li>➤ Restrições de ocupação de áreas de risco.</li> <li>➤ Compatibilização da malha viária existente e projetada.</li> <li>➤ Harmonização do sistema viário à topografia.</li> <li>➤ Permite que a prefeitura determine o desenho do projeto urbano.</li> <li>➤ PNRH: Bacia hidrográfica enquanto unidade territorial e enquadramento dos corpos hídricos.</li> <li>➤ PNRS: Propõe os planos de gerenciamento de resíduos</li> <li>➤ PNMU: priorizar modos menos poluentes e integrar a mobilidade ao planejamento territorial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Desconsideração do sistema de áreas livres, arborização urbana e infraestruturas verdes nas infraestruturas básicas.</li> <li>➤ Incentivo ao escoamento de águas pluviais, ao invés do manejo.</li> <li>➤ Desconsideração das infraestruturas relacionadas aos resíduos sólidos.</li> <li>➤ Direito ao transporte não contemplado.</li> <li>➤ Ocupação de áreas sujeitas a inundações, desconsiderando os fluxos naturais e alterados dos corpos hídricos.</li> <li>➤ Não possui restrições para solos frágeis.</li> <li>➤ Não possui restrições para as zonas de recarga de aquíferos.</li> <li>➤ Novo Código florestal - sobrepõe funções de áreas de lazer com as APP's.</li> <li>➤ Novo Código florestal - Descaracterização de fundos de vale com avenidas.</li> </ul>
<b>Estatuto Da Cidade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Princípios básicos e objetivos delineados na direção da sustentabilidade.</li> <li>➤ Estudo de impacto de vizinhança.</li> <li>➤ Plano Diretor.</li> <li>➤ Exigências específica aos municípios suscetíveis a desastres.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Poucos instrumentos próprios que respondam diretamente aos objetivos ambientais.</li> <li>➤ Ausência de regulação específica sobre instrumentos econômicos de incentivo a abordagens ambientais.</li> <li>➤ Instrumentos como o zoneamento ambiental sem regulamentações específicas às cidades.</li> </ul>

#### CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O TEMA

A existência da lei, qualquer que seja, não é garantia de qualidade ambiental para a cidade, assim como sua ausência também não necessariamente significa a degradação ambiental total. Porém, as legislações podem facilitar o trabalho do poder público por meio de princípios que irão priorizar atores sociais, ou instrumentos, os quais possibilitarão a aplicação das políticas públicas. Portanto, as legislações devem ao menos amparar e incentivar a sustentabilidade urbana. O que a análise pode concluir é que os princípios da sustentabilidade se encontram amparados pela lei porém, tanto na Lei de Parcelamento quanto do Estatuto da Cidade, estes não são viabilizados por meio de incentivos diretos e exigências de aplicação de instrumentos, especialmente os relacionados aos projetos urbanos. A maioria das considerações das leis estão focadas na preservação de atributos naturais, com poucas considerações sobre a eficiência no uso de recursos e na compensação de impactos ambientais urbanos (Tabela 4). Entende-se que, a partir da estruturação de um arcabouço legal articulado à nível federal o qual institucionalize políticas públicas para a aplicação dos projetos

urbanos, com atribuições específicas aos municípios, será possível garantir que as condições ambientais sejam contempladas no desenho das cidades.

Salienta-se, por fim, que a argumentação apresentada nesta análise não se embasa apenas nos benefícios ecológicos, econômicos e sociais dos projetos urbanos que buscam reduzir seu impacto sobre o meio, conforme detalhado na introdução. Ela também é uma interpretação dos direitos garantidos pelo estado social. Se a população urbana brasileira deve, de modo constitucionalmente definido, ter acesso a saúde, transporte, lazer, meio ambiente equilibrado, entre outros, é plausível que, antes de atender outras demandas (como as do mercado imobiliário), esses direitos estejam refletidos prioritariamente no *modus operandi* do espaço urbano.

# CAPÍTULO 3

## **O PROJETO URBANO DE IMPACTO AMBIENTAL REDUZIDO**

Neste capítulo são discutidos os principais problemas ambientais urbanos vivenciados nas cidades brasileiras. Para o enfrentamento de tais desafios, são propostas diretrizes aos projetos urbanos.

As cidades podem ser analisadas como sistemas únicos ou como uma soma de subsistemas interdependentes. Isso se dá a partir da visão de que há um conjunto de atributos e/ou objetos que nela se estruturam, os quais, do mesmo modo que nos sistemas biológicos, dependem de aportes externos de matéria e energia. Com isso, o meio urbano, ao ser considerado um sistema aberto, possui forte relação de troca com o seu entorno, predominantemente rural (DOUGLAS e JAMES, 2014).

A própria noção territorial de divisão entre o meio urbano e o rural está mais atrelada às atividades nele exercidas do que a dimensão espacial por si só. Em uma cidade, as pessoas se especializam em um trabalho, que não necessariamente estará relacionado com propósitos rurais, como a produção de alimentos. Já as definições de cidade poderão variar culturalmente, mas geralmente uma área urbana será composta por "uma forma de adensamento de assentamentos humanos servindo a determinadas funções" Apesar das definições buscarem uma separação, com a evolução histórica das atividades de ambos os espaços, cada vez mais admite-se que há um contínuo entre eles, mais ou menos alterado antropicamente, e não uma limítrofe clara entre o que é rural e o que é urbano (DOUGLAS e JAMES, 2014).

Além da população humana, que cresce ano a ano, há ainda, de modo descaracterizado, toda uma comunidade de outros organismos vivos que habitam e coexistem com os seres humanos nas cidades e áreas agrícolas. Considera-se que essa e outras integrações afetam diretamente a qualidade de vida humana e determinam o grau de urbanidade das cidades, que varia ditado pelos "fluxos sociais, biofísicos e informacionais entre a sociedade e seu meio". Suas principais dimensões serão a habitabilidade, o estilo de vida, a conectividade e a forma dos lugares. Esta última variável, destaque no presente estudo, trata principalmente dos recursos ecológicos envolvidos; dos condicionantes ambientais, de risco e vulnerabilidade; do contexto climático e geomorfológico; dos valores culturais e sociais e do ambiente construído (DOUGLAS e JAMES, 2014).

As áreas urbanas também podem ser caracterizadas como sistemas que possuem forma e função. Algumas concepções relacionam a forma ao ambiente biofísico, o qual sustenta e interage com as funções. Nas circunstâncias deste estudo, a compreensão dessas interações nas cidades pode contribuir para a replanejamento adaptado dos processos que as interrompem, os potenciais impactos ambientais (DOUGLAS e JAMES, 2014).

Assume-se como impacto ambiental a alteração do meio ambiente causada por uma atividade humana, em um recorte espaço-temporal, comparada com a situação que ocorreria na ausência dessa intervenção. Portanto, estão também envolvidos nesse conceito os indutores, que são as atividades humanas; os aspectos ambientais, ou processos, os quais podem causar efeitos na qualidade ambiental; e esses efeitos, que são propriamente os impactos, ou consequências. Uma atividade humana eventualmente ocasionará um ou mais aspectos ambientais, que irão ou não causar impactos ambientais (SANCHÉZ, 2013; ALBERTI et al., 2003).

Essas atividades humanas relacionadas à dinâmica urbana possuem "entradas" no sistema: recursos naturais como a água, alimentos, minerais, combustíveis, produtos industrializados e energia

elétrica, ou até mesmo a própria base física que sustenta diretamente o uso e ocupação das cidades. As diversas “entradas” se transformam por meio de processos próprios deste espaço, como a produção industrial e o consumo direto pelos habitantes. Seus insumos são incorporados pelo tecido urbano e pela própria população, por um período de tempo variável, mas tendem a se transformar em “saídas”: os resíduos sólidos e efluentes (domiciliares, industriais, comerciais e outros), ruídos e emissões atmosféricas (SENDRA, GABARELL e VINCENT, 2006; HIGUERAS, 2009).

Isso pode ser observado através da análise de fluxo de materiais, a qual se baseia na lei de conservação das massas. Tudo que entra no sistema, em diferentes configurações se conserva ou se torna uma saída. Assim, quanto menor forem os esforços para reintegrar no sistema materiais e energia das entradas e saídas, mais linear e dependente de aportes externos este será (SENDRA, GABARELL e VINCENT, 2006; HIGUERAS, 2009).

No contexto das cidades, a dinâmica urbana sofre influências também dos subsistemas econômicos, políticos, sociais e culturais. Por exemplo, informação, conhecimento, educação e tecnologia podem ser entradas assim como a pobreza pode ser uma saída de um sistema socioeconômico desregulado. Em sua totalidade, esse tipo de análise pode auxiliar na verificação de impactos ambientais advindos dos fluxos e dos processos que os compõem, e através desse exame obter-se estratégias de ajuste no modo de operar e planejar as cidades (SENDRA, GABARELL e VINCENT, 2006; HIGUERAS, 2009).

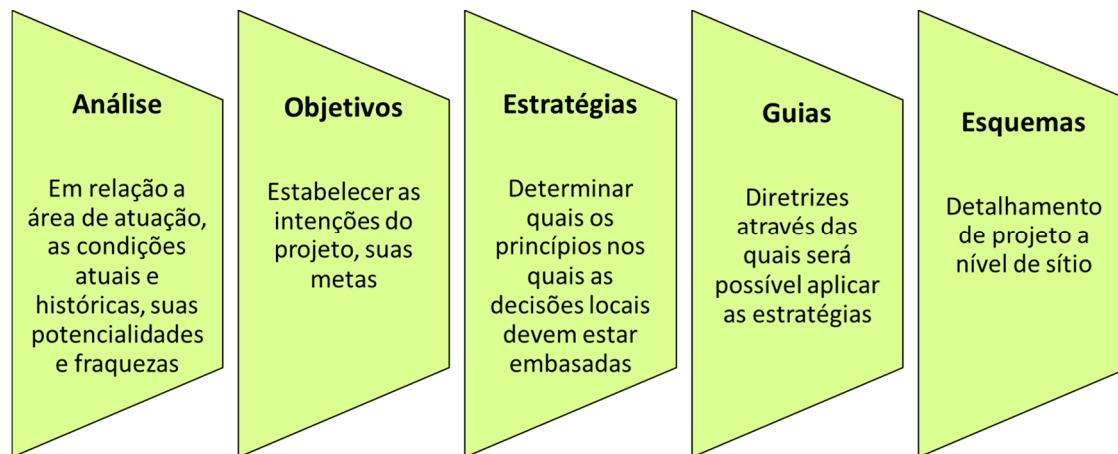
A análise do sistema urbano pode também partir da perspectiva ecossistêmica, a qual estabelece alguns paralelos entre as cidades e um processo metabólico, que possui estoques e fluxos. Nesse contexto, o que mais diferencia as cidades dos ecossistemas naturais é sua linearidade e ausência de uma fonte de energia inesgotável, como o sol no caso dos meios não antropizados. O meio urbano tem dependência de fontes de energia secundárias, que não são obtidas diretamente da natureza. Já a característica da linearidade é herdada da sociedade industrial, baseada no consumo. A globalização ampliou as consequências desse processo: através de uma rede altamente eficiente de trocas e transporte de materiais e energia, torna-se possível a degradação de ecossistemas distantes das cidades onde seus recursos serão consumidos (HIGUERAS, 2009).

Ainda na perspectiva ecossistêmica, há que se considerar as interações que existem entre os meios e seres, humanos e não-humanos. Para isso, três processos podem ser avaliados: as influências do sistema urbano sobre o biofísico; do sistema biofísico sobre o sistema urbano; e de ambas interações anteriores sobre as dinâmicas sociais e ecológicas. Os dois primeiros processos são essenciais à compreensão do foco desta parte da pesquisa, as interações relacionadas ao sistema urbano (DOUGLAS e JAMES, 2014).

Estas operam no contexto de alguns componentes principais em simbiose: a biosfera, a pedosfera, a litosfera, a hidrosfera, a atmosfera e a antroposfera. A última, a esfera humana, é um dos principais agentes de transformação dos outros componentes, seja de modo mutualístico (covantajoso) ou parasitário (vantajoso apenas para uma das esferas, em geral para a humana neste caso). Observar esses sistemas, apesar de não necessariamente resolver os conflitos urbano-ambientais, pode revelar problemas e embasar teoricamente estratégias de projeto, planejamento e gestão, que caminhem em direção à sustentabilidade (DOUGLAS e JAMES, 2014).



A concepção do projeto urbano, principalmente nas etapas de estabelecimento de estratégias e guias (Figura 2), pode se atrelar a redução de impactos ambientais ao propor diretrizes aos processos envolvidos na urbanização que precisam ser transformados para que se atinja maior qualidade ambiental (ERICKSON e LLOYD-JONES, 2001).



**Figura 2:** Etapas envolvidas na elaboração de um projeto urbano (ERICKSON e LLOYD-JONES, 2001).

Nos itens a seguir, são investigados os conflitos ambientais que se distinguem na produção do espaço urbano no Brasil, e posteriormente, apresentam-se as propostas para a estruturação de projetos urbanos de impacto ambiental reduzido.

## PROBLEMAS AMBIENTAIS URBANOS BRASILEIROS

No Brasil, as abordagens sistêmicas para discutir esses conflitos urbano-ambientais, suas interações e elementos próprios, se iniciaram no campo da geografia através da criação de modelos climáticos urbanos que tinham o objetivo de propor diretrizes para uma melhor condição de vida urbana. Avançaram desde então e, segundo Mendonça (2004, p. 205):

(...) evidenciam a necessidade de romper com as perspectivas unidisciplinares ou parciais da cidade. A abordagem do ambiente urbano, perspectiva que toma os problemas socioambientais urbanos a partir da interação entre a Sociedade e a Natureza, aparece como uma possibilidade de tratá-los de forma interativa, holística e conjuntiva.

Porém, estratégias que viabilizem aplicações práticas ainda dependem do reconhecimento da questão ambiental enquanto condicionante principal do planejamento urbano. No contexto das cidades brasileiras, mesmo o desenvolvimento sustentável ainda encontra dificuldades para ir além do debate político. A rápida transição do país de condição rural para urbana a partir da década de 60, não só pelo êxodo rural, mas pela diminuição das taxas de mortalidade e aumento da natalidade, pressionou diversos setores infra estruturais, principalmente relacionados ao saneamento ambiental, no que tange ao meio ambiente urbano. Apesar desses problemas e as condições quase plenas de

urbanização do país (84% da população, segundo o IBGE (2010)), a universalidade de acesso ao saneamento básico, por exemplo, ainda está planejada para prazos longínquos (ao menos 2033, segundo metas do Plano Nacional de Saneamento Básico (Brasil, 2013)) (Ojima e Marandola Jr., 2012).

Em tais perspectivas, o modelo de desenvolvimento que concentra a população e sobrecarrega o sistema urbano pressiona a vulnerabilidade das cidades brasileiras frente aos desafios ambientais, principalmente as mais densas. Já os pequenos municípios, apesar de reduzida população, possuem em geral menor capacidade institucional e financeira para lidar com riscos ambientais. Assim, no contexto de um tecido urbano disperso gerido por um Estado insuficientemente capaz para tanto, torna-se desafiador o planejamento e compromete-se a economia de escala nos investimentos públicos (Ojima e Marandola Jr., 2012).

Essa vulnerabilidade é parcialmente determinada pelos riscos aos quais a população está sujeita e tem relação mais óbvia, segundo Jacobi (2004), com o uso e ocupação do solo, que por sua vez é decisivo à definição da condição ambiental urbana brasileira. O campo da expansão das cidades tem a maior parte de suas competências no âmbito do poder municipal, porém devido à sua proximidade com os problemas e às influências dos atores sociais este âmbito é um dos mais fragilizados em termos de governança, o que é contraditório à importância estratégica da atividade de ordenamento do uso e ocupação do espaço (Jacobi, 2004). Nesse contexto, ciclos políticos e motivos econômicos de curto prazo têm deixado de priorizar a saúde ecológica urbana (ONU Habitat, 2016).

Para contornar esse panorama, reduzir a vulnerabilidade através do aumento da resiliência tem sido o argumento em voga na nova agenda urbana: desenvolver cidades capazes de se adaptar sem colapsar e de retornar ao seu estado original após um distúrbio. E uma das lacunas identificadas que impedem o desenvolvimento da resiliência é o déficit na compreensão dos riscos (ONU Habitat, 2016).

Assume-se então que observar a origem diversa de um conflito, e não só seu desencadeador imediato, pode ser uma estratégia chave para o alcance de cidades mais resilientes, norteadas pelo entendimento do meio urbano enquanto um sistema.

Embasando-se nesse enfoque, o levantamento de problemas ambientais urbanos brasileiros é o ponto de partida apresentado por este estudo para a definição de diretrizes de redução de impactos ambientais em projetos. Portanto, as etapas a seguir esquematizam os indutores, principais agentes de transformação dos cinco compartimentos ambientais (água, solo, ar, fauna e flora), seus processos e impactos, conforme detalhado na metodologia (adaptado de Alberti et al., 2003).

Os elementos sistematizados são diretamente relacionados ao uso e ocupação do solo e acesso à terra, mobilidade urbana, saneamento ambiental, desenvolvimento das atividades econômicas, energia e atividades agrícolas (adaptado de Brasil, 2002). Somados, constituem uma complexa rede de causas-consequências.

As tabelas a seguir ilustram os principais problemas urbanos que ocorrem no Brasil, segundo as referências consultadas. O texto descritivo dos mesmos permitiu que fosse feita uma lista das

ligações entre todos os elementos das tabelas, pareando-se caso a caso e verificando-se a existência de relações de causa e consequência.

A coluna GI apresenta uma perspectiva do quanto esses elementos estão relacionados entre si, demonstrada pelo grau de interação (GI) entre eles. Ou seja, o número total de relações de cada elemento com os demais. Detalhamentos quanto a esses processos estão descritos na metodologia da dissertação.

#### USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E ACESSO À TERRA

Nesse tópico, foram esquematizados os elementos mais relacionados ao uso e ocupação do solo e acesso à terra (Tabela 4). As relações mais relevantes são discutidas a seguir.

**Tabela 4:** Elementos do grupo temático “Uso e ocupação e acesso à terra”, ordenados por característica (indutor, processo e impacto) e grau de interação (GI) (do maior para o menor).

Uso e Ocupação			Uso e Ocupação		
Característica	Elemento	GI	Característica	Elemento	GI
Indutor	Dificuldade de acesso à terra	8	Processo	Cidades dormitório	1
Indutor	Uso e ocupação do solo	7	Processo	Sobrecarga da infraestrutura	1
Indutor	Loteamentos distantes da cidade	3	Processo	Concentração de poluição e calor	1
Processo	Desconsidera a aptidão do meio físico	8	Impacto	Substituição da vegetação	5
Processo	Terraplanagem e movimentação de terras	8	Impacto	Contaminação ambiental	5
Processo	Implantação de empreendimentos	5	Impacto	Vetores de doenças	4
Processo	Ocupação de áreas de afloramento/recarga	4	Impacto	Erosão	4
Processo	Ocupação de mananciais	4	Impacto	Maior temperatura do ar	4
Processo	Dispersão da mancha urbana	4	Impacto	Retificação de corpos hídricos	3
Processo	Setorização	4	Impacto	Efeito barreira pelos muros	3
Processo	Ocupação de fundos de vale com vias	3	Impacto	Arborização deficiente e homogênea	3
Processo	Adensamento elevado	3	Impacto	Malha urbana não adaptada	2
Processo	Verticalização indevida	3	Impacto	Desbaste de quadra	2
Processo	Arranjo e tipologia dos edifícios inadequados	3	Impacto	Compactação do solo	2
Processo	Segregação em condomínios fechados	3	Impacto	Solo exposto	2
Processo	Retroalimentação negativa na infraestrutura viária	3	Impacto	Redução da permeabilidade	2
Processo	Loteamentos em meio físico apto	3	Impacto	Menor evapotranspiração	2
Processo	Ausência de áreas verdes	3	Impacto	Desmatamento da vegetação ciliar	2
Processo	Subutilização da infraestrutura	3	Impacto	Substituição da matriz rural	2
Processo	Desnível elevado entre o lote e a rua	2	Impacto	Alteração do perfil do solo	2
Processo	Implantação da infraestrutura	2	Impacto	Ruas inóspitas aos pedestres	2
Processo	Maior superfície que absorve calor	2	Impacto	Suspensão de partículas no ar	2
Processo	Maior absorção de radiação	2	Impacto	Déficit de crescimento da vegetação	2
Processo	Baixa densidade	2	Impacto	Desequilíbrio do ecossistema	2
Processo	Ocupação de áreas alagáveis	2	Impacto	Redução da biodiversidade	1

Processo	Ocupação de linhas de drenagem natural	2	Impacto	Redução da conectividade	1
Processo	Impermeabilização	2	Impacto	Redução na recarga de aquíferos	1
Processo	Ocupação em geologia apta a outro fim	2	Impacto	Deslizamentos	1
Processo	Ocupação de declividades impróprias	2	Impacto	Vazios urbanos	1
Processo	Ocupação de solos impróprios	1	Impacto	Exposição de solo menos resistente	1
Processo	Ocupação em geologia fisicamente inapta	1	Impacto	Poluição Sonora	1
Processo	Ocupação de áreas públicas	1	Impacto	Redução da qualidade do ar	1
Processo	Ocupação de áreas verdes	1	Impacto	Passivo de resíduos	1
Processo	Ocupação de APP's	1	Impacto	Impacto estético-paisagístico	1
Processo	Ocupação de encostas	1	Impacto	Ilha de calor	1
Processo	Ocupação de outras áreas de risco	1	Impacto	Menor circulação de ar	1

Fonte: Brasil (2002), Negreiros (2009), Freitas et al. (2001), Nucci (1999) Silva e Travassos (2008), Corghi (2014), Mesquita (2012), Ojima (2010), Braga (2013), Freitas (2008) e Montañó e Souza (2009) apud Carrara e Montañó (2012). Organização dos autores.

A transformação do uso e ocupação do solo no processo de expansão urbana resulta em aspectos ambientais. Estes estão presentes desde o processo de seleção das áreas, que se realizado sem a devida consideração do ambiente físico e do histórico de uso dos sítios, pode resultar em problemas nas etapas futuras de projeto.

Ao não considerar a aptidão do terreno ao uso urbano e suas dinâmicas, loteamentos se tornam inseguros ao ocuparem solos muito frágeis, como os rasos, arenosos e hidromórficos, substratos geológicos sujeitos a subsidência ou mais aptos a outros fins, como áreas de afloramento e recarga de aquíferos. Nesses casos, o uso urbano futuro pode colocar em risco o manancial, devido ao alto potencial de contaminação e de redução da infiltração. Urbanizar áreas de alta declividade, por sua vez, pode acarretar em riscos de deslizamentos (Freitas et al, 2001).

Esse cenário é agravado em muitas cidades brasileiras, pois o acesso à terra não é universal (Brasil, 2002). A dificuldade em adquirir habitações qualificadas por meio do mercado formal leva à ocupação de áreas como as áreas verdes e margens de rios, mananciais para abastecimento, áreas de encosta e outras regiões de risco (Silva e Travassos, 2008).

A localização dos loteamentos, mesmo que em áreas física e legalmente aptas, também está ligada à questão ambiental. Quanto mais distantes da mancha urbana pré-existente, maior serão o custo com implantação e manutenção de infraestruturas e as distâncias de deslocamento, o que produz severos impactos ambientais. Inúmeros estudos apontam que, se os vazios urbanos e lotes vagos das cidades, já infraestruturados e não utilizados, fossem ocupados, em alguns casos a expansão da mancha urbana não seria necessária (Negreiros, 2009; Freitas, 2008).

A expansão urbana por meio de novos parcelamentos fora do perímetro urbano acarreta a substituição da matriz rural, o que suprime áreas anteriormente utilizadas ou destinadas às atividades agrícolas. Pode ocorrer também a supressão de vegetação nativa e a consequente redução da biodiversidade e conectividade de fragmentos que existam no entorno do empreendimento. Por sua vez, a ausência de áreas vegetadas na cidade e região (cinturões verdes) afeta a qualidade do ar (Ojima, 2010; Corghi, 2014).

Na implantação de empreendimentos é comum a terraplanagem do terreno, que produz movimentação de terra e deixa o solo exposto até a implantação dos edifícios, o que pode causar impactos para além do campo de obra: assoreamento de canais de drenagem e reservatórios, suspensão de partículas sólidas na atmosfera, ruído excessivo do maquinário e um passivo de resíduos (que podem ser descartados indevidamente). A compactação do solo (fruto da utilização de maquinário pesado) afeta a sua permeabilidade, reduzindo a eficiência de dispositivos para infiltração de águas pluviais e a qualidade dos espaços livres. A ausência de adaptação da malha urbana à topografia agrava tais aspectos e produz lotes com grandes desníveis em relação às ruas. O desbaste de quadra, comum para solucionar tais problemas, pode expor a deslizamentos camadas de solo menos resistentes. As movimentações de terra para a implantação de infraestrutura afetam os ecossistemas de maneira semelhante à terraplanagem (Corghi, 2014; Freitas et al, 2001; Silva e Travassos, 2008; Montañó e Souza, 2009 apud Carrara e Montañó, 2012).

O projeto de arborização do loteamento também é afetado pela movimentação de terras na sua implantação, a qual altera o perfil (horizontes) do solo, expõe camadas ou as reconfigura, o que torna inviável o desenvolvimento da vegetação. Uma deficiente escolha de espécies homogeneiza a flora e causa problemas estético-paisagísticos com implicações à biodiversidade, o que agrava o desequilíbrio dos ecossistemas urbanos e propicia a proliferação de vetores de doenças, como ratos e pombas, pela ausência de predadores naturais e competidores (Alho, 2012).

A pavimentação das vias inicia o processo de impermeabilização, que ocorrerá também nos lotes com as construções dos edifícios. Tais lotes são destinados a comércio, serviços, indústrias, equipamentos públicos, comunitários e principalmente habitações. O adensamento populacional nos loteamentos, se não planejado corretamente, sobrecarrega a infraestrutura urbana (saneamento, circulação e lazer), principalmente devido a resposta lenta do poder público na modernização destes sistemas (Nucci, 1999).

Em altas densidades populacionais, é comum a verticalização dos edifícios. Tal adensamento construtivo aumenta a superfície composta por materiais como concreto e asfalto, os quais absorvem e retêm mais radiação solar (calor). A redução da vegetação e do solo permeável diminui a evapotranspiração, que antes amenizava a temperatura com o aumento da umidade do ar. A poluição atmosférica agrava o cenário, pois as partículas no ar também absorvem a radiação. De modo complementar, o arranjo e tipologia dos edifícios pode dificultar a circulação e velocidade de ventos que dispersam poluentes e calor. Todos estes fatores associados promovem as ilhas de calor, fenômeno caracterizado pelo aumento das temperaturas médias de dia e/ou a noite nas áreas com maior densidade construtiva. Sua ocorrência eventualmente será positiva em climas frios, porém é prejudicial para a qualidade ambiental em cidades de clima tropical (Gartland, 2010; Gago et al., 2013).

Os loteamentos com baixas densidades populacionais também potencialmente impactam negativamente o meio ambiente. Estes dispersam a mancha urbana, que expande em direção a áreas rurais e naturais (vegetação, mananciais), subutilizam a infraestrutura e exigem maiores distâncias de deslocamento. Estas distâncias agravam-se quando a setorização de usos no meio urbano é elevada, com áreas exclusivamente habitacionais afastadas das atividades comerciais, de lazer e de

trabalho. Em larga escala, tais situações configuram-se em cidades-dormitório, com grandes núcleos habitacionais totalmente segregados da mancha urbana central (Negreiros, 2009; Ojima, 2010; Mesquita, 2012).

Isso pode ocorrer nos modelos de loteamentos horizontais fechados que têm se proliferado no contexto brasileiro. Esse tipo de empreendimento, além dos impactos já mencionados, causa o efeito barreira, pois seus muros fragmentam o tecido urbano e dificultam a mobilidade urbana, em especial para os pedestres, já que as ruas extramuros ficam inóspitas. Como reduzem e interrompem a malha viária pública, também congestionam a rede de transporte motorizado (Braga, 2013; Freitas, 2008).

## MOBILIDADE URBANA

Nesse tópico, foram esquematizados os elementos afins à mobilidade urbana (Tabela 5). As relações mais relevantes são discutidas a seguir.

**Tabela 5:** Elementos do grupo temático “mobilidade urbana”, ordenados por característica (indutor, processo e impacto) e grau de interação (GI) (do maior para o menor).

Mobilidade			Mobilidade		
Característica	Elemento	GI	Característica	Elemento	GI
Indutor	Dependência do automóvel	5	Impacto	Desincentivo aos meios não-motorizados	2
Indutor	Loteamentos distantes da cidade	3	Impacto	Saturação do sistema	2
Processo	Projeto urbano voltado às demandas dos carros	3	Impacto	Ruas inóspitas aos pedestres	2
Processo	Maiores distâncias de deslocamento	3	Impacto	Material particulado e GEE's	1
Processo	Ineficiência do transporte público	1	Impacto	Direção dos ventos para áreas habitacionais	1
Processo	Concentração de poluentes do ar	1	Impacto	Poluição sonora	1
Impacto	Congestionamentos	4	Impacto	Impacto estético-paisagístico	1
Impacto	Poluição do ar	3	-	-	-

Fonte: Brasil (2002), Negreiros (2009), Freitas et al. (2001), Nucci (1999) Silva e Travassos (2008), Corghi (2014), Mesquita (2012), Ojima (2010), Braga (2013), Freitas (2008) e Montaño e Souza (2009) apud Carrara e Montaño (2012). Organização dos autores.

Assim como o uso e ocupação do solo, a mobilidade urbana tem intrínseca relação com os impactos ambientais do espraiamento e da expansão por meio de loteamentos fechados.

As distâncias maiores de deslocamento incentivam a dependência do transporte automotivo individual, já que o transporte público não consegue atender as demandas de uma malha urbana dispersa. Soma-se ao problema a insuficiência de recursos destinados à infraestrutura pública e outros modos de transporte, como a pé e de bicicleta. O próprio projeto urbano, quando voltado às demandas do automóvel, que setoriza e espraia a cidade e deixa de priorizar calçadas e ciclovias no desenho das vias, desincentiva o uso de meios não-motorizados (Negreiros, 2009; Ojima, 2010; Fragomeni, 2012).

A predominância do uso do automóvel orienta os investimentos públicos ao sistema viário, o que gera uma retroalimentação negativa: quanto mais infraestrutura viária, maior o uso do automóvel e maior a demanda por recursos para a expansão das vias, pontes, estacionamentos, viadutos, entre

outros, em ciclo contínuo. A saturação do sistema promove o congestionamento de vias diariamente situação que, em geral, é agravada proporcionalmente à dimensão da cidade (Fragomeni, 2012).

Em muitas cidades brasileiras, a expansão do sistema viário nos moldes rodoviaristas incentivou a implantação de avenidas de grande fluxo, como as marginais, alocadas nos fundos de vale. Com o aumento da demanda por espaço, os corpos hídricos aos poucos perdem suas margens e/ou são tamponados. Porém, eventualmente as águas ocupam sua calha natural e causam inundações, o que torna caótico o sistema de circulação e expõe a população a riscos diversos (Corghi, 2014).

Devido à conjuntura dos fatos, os meios de transporte motorizado, com destaque ao carro e a moto, estão entre as principais fontes de poluição do ar, sonora e visual presentes nas cidades. A concentração de poluentes, além de afetar a saúde da população, está relacionada a outros processos já citados, como as ilhas de calor.

## SANEAMENTO AMBIENTAL

Nesse tópico, foram esquematizados os elementos afins a esse grupo temático (Tabela 6). As relações mais relevantes são discutidas a seguir.

**Tabela 6:** Elementos do grupo temático “saneamento ambiental”, ordenados por característica (indutor, processo e impacto) e grau de interação (GI) (do maior para o menor).

Saneamento Ambiental			Saneamento Ambiental		
Característica	Elemento	GI	Característica	Elemento	GI
Processo	Coleta de resíduos deficiente	4	Impacto	Enterro de resíduos	3
Processo	Gestão de resíduos deficiente	3	Impacto	Disposição de resíduos em áreas públicas, lotes vazios e corpos hídricos	3
Processo	Degradação do sistema de drenagem	2	Impacto	Esgotamento sanitário inadequado	3
Processo	Poços subterrâneos clandestinos	2	Impacto	Assoreamento	3
Processo	Pressão sobre a vazão dos canais	2	Impacto	Canalização e/ou tamponamento	2
Processo	Concentração em aterros e incineradores	2	Impacto	Redução no volume útil de reservatórios	2
Processo	Ausência de compostagem	2	Impacto	Áreas contaminadas	2
Processo	Ausência de coleta seletiva	2	Impacto	Risco aos mananciais	2
Processo	Redução na qualidade da água para abastecimento	1	Impacto	Poluição do solo	2
Processo	Deficiência na rede de abastecimento	1	Impacto	Poluição orgânica	2
Impacto	Inundações	6	Impacto	Eutrofização dos recursos hídricos	1
Impacto	Aumento no escoamento superficial	6	Impacto	Redução da água disponível para abastecimento	1
Impacto	Poluição da água	5	Impacto	Poluição difusa	1
Impacto	Contaminação ambiental	5	Impacto	Poluição por metais pesados	1
Impacto	Maior volume de resíduos	3	Impacto	Pavimentos permeáveis ineficientes	1
Impacto	Queima de resíduos	3	-	-	-

Fonte: Brasil (2002), Negreiros (2009), Freitas et al. (2001), Nucci (1999) Silva e Travassos (2008), Corghi (2014), Mesquita (2012), Ojima (2010), Braga (2013), Freitas (2008) e Montañó e Souza (2009) apud Carrara e Montañó (2012). Organização dos autores.

As ocupações irregulares e regulares que não possuam infraestrutura urbana adequada, deflagram outros problemas, alguns relacionados ao saneamento ambiental. A ocupação de áreas de manancial, além de gerar contaminação do solo, poluição das águas subterrâneas e superficiais, na ausência de esgotamento sanitário domiciliar adequado, acarreta na redução da qualidade da água para o abastecimento. Ao desmatar as Áreas de Preservação Permanente que protegem os corpos hídricos, as ocupações também podem causar processos de erosão dos solos e assoreamento, que se ocorrerem nas bacias hidrográficas de mananciais irão afetar a capacidade de armazenamento de seus reservatórios. A ausência de redes de abastecimento (ou a ineficiência destas) gera demanda por poços subterrâneos o que, além de pressionar tais reservas, produz riscos sanitários, nos casos onde houver fossas inadequadas, e expõe as águas subterrâneas à contaminação. Os esgotos domiciliares, se dispostos de forma inadequada, afetam o meio ambiente e põem em risco a saúde da população devido a concentração de matéria orgânica, fósforo, nitrogênio e agentes patogênicos. Os nutrientes são os que mais alteram os corpos hídricos, pois acarretam processos de eutrofização (Silva e Travassos, 2008; Nucci, 1999).

Outra estrutura de saneamento que pressiona os corpos hídricos é o sistema de drenagem. A impermeabilização gerada pelos processos de urbanização altera o regime hídrico das bacias hidrográficas, reduzindo a infiltração e recarga dos aquíferos. A água, portanto, esco superficialmente, em maior velocidade e volume, o que pressiona a capacidade de vazão dos canais e ocasiona inundações, erosão de margens e carreamento de poluição difusa (resíduos sólidos, deposições atmosféricas, fezes de animais e sedimentos). A ocupação de áreas de várzea, planícies de inundação, linhas de drenagem natural (vales secos) e retificação de corpos hídricos intensificam esses processos. Juntas, tais ações comprometem o funcionamento dos ecossistemas ripários (Corghi, 2014).

Ainda em relação ao saneamento ambiental, os resíduos sólidos domiciliares estão entre as maiores pressões exercidas sobre o meio ambiente urbano. O volume substancial, quando não há sistemas de coleta seletiva e compostagens locais, obriga a concentração de resíduos coletados em aterros sanitários ou a destinação a incineradores. Tais destinações finais geram riscos de contaminação de águas superficiais e subterrâneas, solos e ar, principalmente quando há problemas de projeto ou gerenciamento. Porém, existem muitas cidades onde a situação é agravada, pois o sistema de coleta é deficiente, o que força a descartes mais impactantes como queima, enterro, disposição em áreas públicas, corpos hídricos ou lotes vagos. Resíduos incorretamente descartados e outras deficiências no esgotamento sanitário atraem vetores, como ratos e mosquitos transmissores de doenças (Silva e Travassos, 2008; Nucci, 1999).

## DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES ECONÔMICAS

São esquematizadas, neste tópico, as fontes de pressão antrópica advindas principalmente das atividades industriais (Tabela 7). As relações mais relevantes são discutidas a seguir.



**Tabela 7:** Elementos do grupo temático “desenvolvimento das atividades econômicas”, ordenados por característica (indutor, processo e impacto) e grau de interação (do maior para o menor).

Desenvolvimento das atividades econômicas			Desenvolvimento das atividades econômicas		
Característica	Elemento	GI	Característica	Elemento	GI
Indutor	Atividades econômicas	3	Impacto	Áreas contaminadas	2
Processo	Transporte e fontes fixas	4	Impacto	Risco aos mananciais	2
Processo	Cargas tóxicas	3	Impacto	Poluição do solo	2
Processo	Localização inadequada	2	Impacto	Aterros industriais	2
Processo	Postos de gasolina e indústrias desativadas	1	Impacto	Poluição por metais pesados	1
Impacto	Contaminação ambiental	5	Impacto	Material particulado e GEE's	1
Impacto	Risco de acidentes	4	Impacto	Direção dos ventos para áreas habitacionais	1
Impacto	Efluentes industriais	3	Impacto	Poluição sonora	1

Fonte: Brasil (2002), Negreiros (2009), Freitas et al. (2001), Nucci (1999) Silva e Travassos (2008), Corghi (2014), Mesquita (2012), Ojima (2010), Braga (2013), Freitas (2008) e Montañó e Souza (2009) apud Carrara e Montañó (2012). Organização dos autores.

Os impactos das atividades industriais ao meio urbano variam em relação ao tipo e intensidade do processo produtivo, conforme o porte e a matriz econômica de cada cidade.

Quanto à poluição da água, as principais substâncias presentes nos efluentes industriais são a matéria orgânica, nutrientes e metais pesados. No caso das emissões atmosféricas, o material particulado e os diversos gases do efeito estufa (GEE's) são produzidos tanto pelo transporte rodoviário, principal meio de locomoção de cargas no território (Brasil, 2002), quanto pelas fontes fixas. A localização desfavorável de empreendimentos industriais pesados e aterros sanitários em relação à direção dos ventos pode encaminhar poluentes para as áreas habitacionais, prejudicando a saúde humana.

A gestão inadequada dos resíduos sólidos da indústria, principalmente os perigosos, afeta o meio ambiente. No transporte de cargas tóxicas, os recursos hídricos, o solo e a vegetação são expostos a riscos de acidentes. Os mesmos riscos podem ocorrer nos aterros industriais, se estes forem alocados ou geridos sem os devidos cuidados. Também ocorre com os postos de gasolina e as indústrias desativadas (Brasil, 2002).

## ENERGIA E ATIVIDADES AGRÍCOLAS

Apesar das cidades consumirem muita energia e alimentos devido à concentração populacional, não é comum que todos esses aportes sejam produzidos no próprio meio urbano. Ou seja, os impactos ambientais das matrizes energéticas e agrícolas são externalizados para outras áreas, dada a configuração de sistema aberto na qual se encontram. Portanto, a pegada ecológica dessas áreas urbanas “excede seus limites geográficos”, pressionando ecossistemas que podem estar localizados até mesmo em biomas diferentes, dada a configuração globalizada da produção alimentar, e até mesmo energética, que pode percorrer quilômetros por meio de cabeados, com grande perda de energia (Herzog, 2013, p. 93-95).

As redes complexas são formas de visualizar fenômenos de maneira mais próxima à real, tendo em vista que seus processos dificilmente ocorrem isoladamente.

Essa abordagem inicialmente foi desenvolvida no âmbito da ciência matemática, mas se ampliou para a análise de outros sistemas, como os biológicos e sociais (Borges, 2009, p. 8-15). No caso desse estudo, os elementos (Indutores, Processos e Impactos) são os nós da rede. Quando há relações entre tais elementos, estas são representadas na rede através de setas, que são denominadas arestas. Já o grau de interação (GI), que representa as relações entre os elementos da rede, é determinado pelo número de arestas que cada nó possui.

Nas redes podem existir ainda regiões de agregação, que são conjuntos de nós (elementos) próximos que possuem muitas relações entre si; ou ainda os *hubs*, que são nós que se destacam por possuírem muitas ligações (arestas) com outros nós. Os *hubs* são relevantes à estruturação das redes, pois podem levá-las ao colapso se forem removidos. No caso desse estudo, a rede representa os problemas ambientais urbanos, portanto é justamente a ação sobre os *hubs* que deve ser prioritária para eliminar impactos ambientais de modo mais eficiente.

Essa visualização dos elementos na rede de causas e consequências pode auxiliar na tomada de decisão nos processos de planejamento, projeto e gestão, pois permite a priorização de ações sobre agentes que estejam controlando mais processos e impactos. Possibilita, portanto, que a atuação em prol da sustentabilidade não se limite ao fim-de-tubo, mas que intervenha nos aspectos desencadeadores (indutores e processos).

Os resultados das causas e consequências dos principais processos ambientais urbanos investigados nesse estudo, com base nas interações descritas nos tópicos anteriores, são apresentados em uma rede complexa de relações entre indutores, processos e impactos (Figura 3).

Por meio da sua análise, foi possível elencar como principais elementos desencadeadores de impactos (*hubs*): a descon sideração do meio físico na expansão (processo), a dificuldade de acesso à terra (indutor), a terraplanagem e movimentação de terras (processo) e o uso e ocupação do solo (indutor). Esses *hubs* correspondem aos nós que possuem maior quantidade de interações, acima de 7 arestas, na rede produzida. Todos são pertinentes, direta e indiretamente, a diferentes fases dos projetos urbanos: seleção de sítio, desenho urbano, implantação e funcionamento.

Conforme é mostrado na Figura 3, a descon sideração do meio físico na expansão das cidades é um dos *hubs* da rede. Se ela fosse solucionada, poder-se-ia evitar a ocupação de uma série de atributos naturais impróprios, tanto no sentido de sensibilidade ambiental à presença humana, quanto em termos de garantir a segurança da população, como é o caso da ocupação de áreas declivosas, onde poderiam ocorrer deslizamentos. Processos de análise de projetos urbanos pelo poder público que tornassem a apreciação de elementos naturais como critério de aprovação, hipoteticamente evitariam impactos socioambientais e econômicos.

Figura 3: Rede de causas e consequências ambientais urbanas.



Já a dificuldade de acesso à terra, através da promoção programas habitacionais e o fazer-se cumprir da função social da propriedade urbana, como é previsto no Estatuto da Cidade (Brasil, 2001), poderia reduzir processos de ocupação de diversas áreas impróprias e públicas, principalmente por habitações informais. Consequentemente, alguns impactos seriam hipoteticamente evitados, como o desmatamento e poluição da água, entre outros, dando acesso digno a condições de saneamento ambiental à população que carece de moradia.

Outros *hubs* principais da rede, os quais encadeiam a maior parte dos problemas relacionados a aspectos urbanísticos, são o uso e ocupação do solo e a terraplanagem e movimentação de terras. A setorização, os loteamentos distantes da cidade e o adensamento inadequado são algumas de suas consequências que poderiam ser evitadas se as práticas de urbanização se baseassem em princípios de compacidade, uso misto e eficiência metabólica, em voga nas teorias urbanísticas contemporâneas (Tão, 2016).

Portanto, com a utilização pelo poder público deste tipo de abordagem em redes, poder-se-ia contribuir para a evolução da capacidade de resiliência do meio urbano ao se considerar as consequências da expansão urbana nos processos decisórios e estabelecer-se formas de tornar as cidades mais adaptadas às condições do seu meio. Entre outros, concorrem para isso a adoção de diversidade de tipologias de infraestrutura, a maior aproximação dessas com as dinâmicas do sistema natural e a flexibilidade na configuração do espaço urbano (ONU Habitat, 2016).

A principal estratégia a ser utilizada para a obtenção da qualidade ambiental almejada é a da promoção de cidades com ciclo de entradas e saídas que se aproxime cada vez mais de um ciclo fechado, tornando-as cidades “regeneradoras da própria natureza”, com fontes locais de recursos e minimização na geração de resíduos (Herzog, 2013, p. 93-95). Essa compõe a condição básica na qual a cidade pode se desenvolver: de acordo com a sua capacidade de suporte, com restrições ao cenário urbano (as chamadas fragilidades ambientais) e com integração das potencialidades ambientais ao projeto (como os serviços ecossistêmicos).

#### CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O TEMA

Cada cidade possui seus problemas específicos, em parte relacionados ao porte e situação geográfica. Porém, existem alguns procedimentos mais comuns que tendem a se repetir nos processos de urbanização brasileiros, próprios ao “fazer” do espaço urbano. Portanto, os indutores, processos e impactos levantados são potenciais, e não necessariamente irão ocorrer em todas as cidades e casos.

Os resultados obtidos pela análise podem orientar o desenvolvimento urbano na direção da sustentabilidade, pois, compreendendo os processos ecológicos e os sistemas socioambientais afetados, é possível reconhecer as atividades/processos envolvidos na urbanização que precisam ser transformados para que se atinja maior qualidade ambiental.

Acredita-se que a sistematização de problemas ambientais urbanos recorrentes no contexto das cidades brasileiras contemporâneas realizada, ainda que parcialmente, pode contribuir para o avanço da pesquisa sobre o tema. A organização dos processos levantados em uma rede de causas e consequências permite orientar a tomada de decisão pelos gestores quanto às suas políticas

públicas, através da escolha pela ação sobre os elementos que desencadeiam uma maior quantidade de outros problemas. Nesta parte da pesquisa, a desconsideração do meio físico na expansão, a dificuldade de acesso à terra, a terraplanagem e movimentação de terras, e o uso e ocupação do solo foram elencados como pontos prioritários à serem alvo de políticas públicas.

Por fim, a rede revela ainda um elevado grau de interação entre os elementos, o que caracteriza a condição sistêmica na qual se estrutura o cenário analisado, aspecto essencial para que os problemas ambientais urbanos sejam entendidos como não lineares e pontuais. Com a devida compreensão dos desafios urbanos enfrentados, é possível contribuir para a estruturação de soluções integrais ou parciais de modo embasado e estratégico.

## DIRETRIZES PARA PROJETOS URBANOS DE IMPACTO REDUZIDO

Nessa etapa da dissertação, serão apresentadas as diretrizes estruturadas, principal resultado desta pesquisa. Para isso, algumas premissas e esclarecimentos se fazem necessários, em relação aos projetos urbanos de impacto ambiental reduzido. Estes são intervenções sobre o solo urbano ou de expansão, que visam reduzir ao máximo os impactos ambientais mais recorrentes nas realidades das cidades brasileiras, elementos discutidos no tópico *problemas ambientais urbanos*. A proposta é que essas intervenções sejam validadas não só pela observação do contexto nacional, mas por princípios de projeto elencados através de teorias ambientais e urbanas, nesse estudo discutidas no tópico *modelos propostos por teorias ambientais urbanas* (TÃO, 2016). Esses princípios e, portanto, o próprio projeto urbano de impacto ambiental reduzido, propõem que a intervenção humana seja guiada pelas limitações e potencialidades do meio ambiente, de modo a priorizá-lo no projeto e no ato de propor seu funcionamento através do desenho, aproximando-o ao máximo de um ciclo fechado, regenerador de recursos naturais (SILVA e MAGALHÃES, 1993). Adicionalmente, há que se atentar para que a racionalidade técnica de análise, à qual as relações de forma e função estão sujeitas na formulação de projetos urbanos, não se desvencilhe de seu objetivo principal: dotar os espaços de qualidade urbanística para usufruto da população (AGUIAR, 2012).

O material que se segue nesse tópico se dedica a elencar as diretrizes possíveis à serem consideradas em projetos urbanos de impacto ambiental reduzido, pareadas com os problemas brasileiros e princípios elencados. Estas têm maior afinidade com projetos urbanos planejados para áreas de expansão periurbanas, mas não se limitam a isso, podendo ser aplicadas em outros contextos, como o dos vazios urbanos.

Assim como em relação aos problemas ambientais urbanos brasileiros, as propostas foram sistematizadas nos seguintes grupos de temáticas urbanas: uso e ocupação do solo e acesso à terra, mobilidade urbana, saneamento ambiental, desenvolvimento das atividades econômicas, energia e atividades agrícolas (adaptado de Alberti et al., 2003). Também foram classificadas em função do seu foco de atuação sobre os projetos urbanos:

- Preservação de atributos naturais - diretrizes que reverberam sobre a salvaguarda, no estado mais natural possível, de recursos essenciais à sadia qualidade de vida humana, equilíbrio ecológico e funcionamento do sistema urbano, reduzindo impactos ambientais principalmente na escolha de sítios para a urbanização;

- Eficiência no uso de recursos - diretrizes que refletem sobre formas de utilização do solo, componentes urbanísticos (habitações, comércios, espaços verdejados, entre outros) e infraestruturas do modo mais eficiente possível, ambiental e socialmente, considerando a necessidade de atender à qualidade de vida da população urbana. Estas têm implicações mais diretas sobre o desenho urbano e planejamento da implantação de empreendimentos;
- Compensação de impactos ambientais - diretrizes que visam propor formas de compensar impactos que serão inevitavelmente causados pela implantação de empreendimentos urbanos, de modo mais harmônico com os elementos naturais o possível.

Salienta-se que, pela dinamicidade das diretrizes levantadas, a classificação tanto dos focos de atuação quanto da temática é flexível. Para efeito de organização, foi selecionado o foco e temática mais relacionado, não necessariamente o único.

Durante a análise, o material consultado foi reinterpretado, já que muitas das fontes se tratam de indicadores e estratégias de avaliação, não necessariamente determinados a nortear futuros projetos urbanos. Segue a descrição das principais fontes utilizadas (Tabela 8):

**Tabela 8:** Bases de informação das referências selecionadas.

Principais referências	Temática	Base de informação
Fragomeni (2012)	Mobilidade urbana	Levantamento no periódico internacional <i>Transportation Research Part D: Transport and Environment</i> , o mais representativo no tema.
Andrade e Romero (2007)	Saneamento ambiental	Indicadores de eficiência hídrica urbana.
ONU-Habitat (2015)	Todos os temas	Consulta ao grupo de especialistas da ONU Habitat, que representa autoridades locais e associações de planejadores profissionais (Associação Internacional dos Urbanistas - <i>International Society of City and Regional Planners, ISOCARP</i> ). Discussão do conteúdo em eventos preparatórios da Habitat III e aprovação pelo conselho administrativo da ONU.
Vassalo (2009)	Todos os temas	Sistemas de indicadores e certificação para ambientes urbanos. Entre eles: SIDS – Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável; IUG – Indicadores Urbanos Globais; UIP - <i>Urban Indicators Programme do UNO-Habitat</i> ; ICE – Indicadores Comuns Europeus; AAE – Avaliação Ambiental Estratégica; GPGPCD – <i>Good Practice Guide on Planning for Sustainable Developments</i> ; IUAI – <i>Urban Audit Indicators</i> .
Huang et al. (2015)	Todos os temas	Guia desenvolvido pela divisão internacional da <i>China Development Bank Capital (CDBC)</i> focada no desenvolvimento urbano, que consultou e realizou workshops com mais de 100 pesquisadores de diversas universidades do mundo.
Gago et al. (2013)	Uso e ocupação do solo	Revisão bibliográfica internacional sobre a temática das ilhas de calor.

Negreiros e Abiko (2009, 2010)	Todos os temas	Análise das diretrizes de alguns sistemas de certificação e avaliação: ISO 14.001; AQUA - Alta Qualidade Ambiental; LEED-ND - <i>Leadership in Energy and Environmental Design for Neighborhood Developments Rating System</i> ; AEU - <i>Approche Environnementale de l'Urbanisme</i> ; GRI - <i>Global Reporting Initiative</i> ; Pegada Ecológica; CODE - <i>Code for Sustainable Homes</i> ; SBAT - <i>Sustainable Building Assessment Tool</i> ; SBTool - <i>Sustainable Building Tool</i> ; EIA - <i>Environment Impact Assessment</i> .
Freitas et al. (2001)	Todos os temas	Manual de habitação e meio ambiente, focado em empreendimentos de interesse social, produzido por pesquisadores do IPT - Institutos de Pesquisas Tecnológicas.
Corgi (2014)	Uso e ocupação do solo	Tese produzida junto a Universidade Estadual de Campinas, com pesquisas de campo e levantamento bibliográfico focado em atributos físicos.
Guias de design diversos	Todos os temas	<i>Design Guidelines</i> produzidos pelos governos de diversos países e cidades no mundo, com o intuito de orientar a produção do espaço urbano através de diretrizes gerais.

Destacam-se entre as referências os guias de design, instrumentos de mais ampla utilização no Reino Unido, mas presentes também em cidades de outros países. São definidos como: “ferramentas com a função de detalhar parâmetros para a concepção de projetos urbanos em diferentes escalas de intervenção, da rua ao desenho de quadra, e da paisagem aos cuidados arquitetônicos, no intuito de auxiliar o alcance de uma visão coordenada para os lugares” (CARMONA, MARSHALL e STEVENS, 2006).

Em especial nesta pesquisa, que buscou exemplares disponíveis em inglês e de diferentes contextos, foram consultados guias de cidades do Reino Unido, EUA, Austrália, Canadá, Irlanda e China (Hong Kong), sem a pretensão de esgotar o tema.

#### DIRETRIZES PARA A PRESERVAÇÃO DE ATRIBUTOS NATURAIS

A Tabela a seguir apresenta (Tabela 9): as diretrizes estruturadas relacionadas a preservação de atributos naturais; as referências que as abordam; até quatro princípios, dentre os selecionados das teorias ambientais e urbanas (tópico *modelos propostos por teorias ambientais urbanas*), que embasam suas ideias; e problemas ambientais urbanos brasileiros (tópico *problemas ambientais urbanos*), sequenciados em cadeia na coluna correspondente, que possam ser prevenidos, minimizados, mitigados ou compensados pelo uso de diretrizes. Nas tabelas não constam os agentes, processos e impactos: *uso e ocupação do solo*, *implantação de empreendimentos* e *implantação da infraestrutura*. Estes foram considerados abrangentes e contemplados por quase todas as propostas.

Tabela 9: Diretrizes, referências, princípios e problemas ambientais urbanos inerentes à preservação de atributos naturais.

Preservação de atributos naturais				
Tema	Diretrizes	Referências	Princípios relacionados	Problemas ambientais urbanos
Uso e ocupação do solo	Proteger o patrimônio ambiental e adaptar o projeto urbano às condições ambientais locais	ONU-Habitat (2015); Vassalo (2009); Huang et al. (2015); Negreiros e Abiko (2009, 2010); Corghi (2014); Australia Government (2011); Ottawa (2007a, 2007b); Watford (2008); CABE (2003); Ireland (2009); Hong Kong (2015); Peterborough (2002); London (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecer o sistema urbano e seu entorno</li> <li>• Compatibilizar o sistema urbano à capacidade de suporte do meio</li> <li>• Priorizar e potencializar o uso dos elementos naturais no projeto urbano</li> </ul>	Desconsidera a aptidão do meio físico; Ocupação de áreas de afloramento/recarga; Ocupação de mananciais; Risco aos mananciais; Redução na quantidade e qualidade da água para abastecimento; Ocupação de áreas alagáveis; Ocupação de linhas de drenagem natural; Ocupação em geologia apta a outro fim; Ocupação de solos impróprios; Ocupação em geologia fisicamente inapta; Ocupação de APP's; Substituição da vegetação; Redução da biodiversidade; Redução da conectividade; Retificação de corpos hídricos; Canalização e/ou tamponamento; Redução da permeabilidade; Desmatamento da vegetação ciliar
	Proteger e integrar o patrimônio histórico ao projeto urbano	ONU-Habitat (2015); Vassalo (2009); Australia Government (2011); Ottawa (2007a, 2007b); Watford (2008); Austin (2009); Hong Kong (2015); Victoria (2007); Peterborough (2002); London (2007); Calgary (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecer o sistema urbano e seu entorno</li> <li>• Incentivar o senso comunitário e de pertencimento</li> <li>• Promover a adaptabilidade e a organicidade do sistema urbano</li> </ul>	Arranjo e tipologia dos edifícios inadequados; Impacto estético-paisagístico
	Proteger a biodiversidade local, espaços vegetados de alta qualidade e valor ecológico	ONU-Habitat (2015); Vassalo (2009); Negreiros e Abiko (2009, 2010); Australia Government (2011); Ottawa (2007a, 2007b); Watford (2008); Hong Kong (2015); Peterborough (2002); London (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecer o sistema urbano e seu entorno</li> <li>• Priorizar e potencializar o uso dos elementos naturais no projeto urbano</li> </ul>	Desconsidera a aptidão do meio físico; Maior superfície que absorve calor; Maior absorção de radiação; Ocupação de áreas verdes; Ocupação de APP's; Maior temperatura do ar; Redução da qualidade do ar; Substituição da vegetação; Redução da biodiversidade; Redução da conectividade; Desequilíbrio do ecossistema; Vetores de doenças; Redução da permeabilidade; Menor evapotranspiração; Desmatamento da vegetação ciliar; Poluição do ar (transporte e fontes fixas)



Preservação de atributos naturais				
Tema	Diretrizes	Referências	Princípios relacionados	Problemas ambientais urbanos
Uso e ocupação do solo	Proteger, criar e integrar marcos paisagísticos ao projeto urbano	Vassalo (2009); Negreiros e Abiko (2009, 2010); Australia Government (2011); Ottawa (2007a, 2007b); Watford (2008); CABE (2003); Austin (2009); Seattle (2013); Hong Kong (2015); Victoria (2007); Peterborough (2002); London (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecer o sistema urbano e seu entorno</li> <li>• Priorizar e potencializar o uso dos elementos naturais no projeto urbano</li> <li>• Incentivar o senso comunitário e de pertencimento</li> <li>• Promover os espaços livres</li> </ul>	Arranjo e tipologia dos edifícios inadequados; Ausência de áreas verdes; Ocupação de áreas públicas; Ocupação de áreas verdes; Impacto estético-paisagístico
	Preservar áreas de alta declividade em estado vegetado	Vassalo (2009); Negreiros e Abiko (2009, 2010); Watford (2008); Hong Kong (2015); London (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecer o sistema urbano e seu entorno</li> <li>• Compatibilizar o sistema urbano à capacidade de suporte do meio</li> <li>• Priorizar e potencializar o uso dos elementos naturais no projeto urbano</li> </ul>	Desconsidera a aptidão do meio físico; Ocupação de encostas; Erosão; Assoreamento; Deslizamentos; Impacto estético-paisagístico
	Minimizar o desmatamento na implantação	Vassalo (2009); Corgi (2014); Watford (2008); Hong Kong (2015); Peterborough (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecer o sistema urbano e seu entorno</li> <li>• Compatibilizar o sistema urbano à capacidade de suporte do meio</li> <li>• Priorizar e potencializar o uso dos elementos naturais no projeto urbano</li> </ul>	Ocupação de APP's; Substituição da vegetação; Redução da biodiversidade; Redução da conectividade; Desequilíbrio do ecossistema; Vetores de doenças; Erosão; Assoreamento; Redução da permeabilidade; Menor evapotranspiração; Desmatamento da vegetação ciliar; Suspensão de partículas no ar; Poluição do ar (transporte e fontes fixas)
	Não ocupar áreas protegidas e habitats de espécies ameaçadas	Vassalo (2009); Negreiros e Abiko (2009, 2010); Corgi (2014); Peterborough (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecer o sistema urbano e seu entorno</li> <li>• Compatibilizar o sistema urbano à capacidade de suporte do meio</li> <li>• Priorizar e potencializar o uso dos elementos naturais no projeto urbano</li> </ul>	Desconsidera a aptidão do meio físico; Ocupação de APP's; Substituição da vegetação; Redução da biodiversidade; Redução da conectividade; Desequilíbrio do ecossistema; Vetores de doenças; Redução da permeabilidade; Menor evapotranspiração; Desmatamento da vegetação ciliar; Poluição do ar (transporte e fontes fixas)

Preservação de atributos naturais				
Tema	Diretrizes	Referências	Princípios relacionados	Problemas ambientais urbanos
Uso e ocupação do solo	Evitar a fragmentação de habitats existentes	Vassalo (2009)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compatibilizar o sistema urbano à capacidade de suporte do meio</li> <li>• Priorizar e potencializar o uso dos elementos naturais no projeto urbano</li> <li>• Integrar o sistema urbano ao seu entorno rural e natural</li> </ul>	Desconsidera a aptidão do meio físico; Ocupação de APP's; Desmatamento da vegetação ciliar; Substituição da vegetação; Redução da biodiversidade; Redução da conectividade; Desequilíbrio do ecossistema; Vetores de doenças
	Conservar áreas úmidas e linhas de drenagem	Vassalo (2009); Corgi (2014); Ottawa (2007a, 2007b); Peterborough (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecer o sistema urbano e seu entorno</li> <li>• Compatibilizar o sistema urbano à capacidade de suporte do meio</li> <li>• Priorizar e potencializar o uso dos elementos naturais no projeto urbano</li> </ul>	Desconsidera a aptidão do meio físico; Ocupação de áreas alagáveis; Ocupação de linhas de drenagem natural; Redução da permeabilidade; Pressão sobre a vazão dos canais; Inundações; Poluição da água; Retificação de corpos hídricos; Canalização e/ou tamponamento
	Prever planície de inundação dos corpos hídricos	Negreiros e Abiko (2009, 2010); Corgi (2014); Calgary (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecer o sistema urbano e seu entorno</li> <li>• Compatibilizar o sistema urbano à capacidade de suporte do meio</li> <li>• Priorizar e potencializar o uso dos elementos naturais no projeto urbano</li> </ul>	Desconsidera a aptidão do meio físico; Ocupação de fundos de vale com vias; Ocupação de áreas alagáveis; Redução da permeabilidade; Pressão sobre a vazão dos canais; Inundações; Poluição da água; Retificação de corpos hídricos; Canalização e/ou tamponamento
	Investigar situações de risco devido a suscetibilidade do meio físico	Freitas et al. (2001); Ottawa (2007a, 2007b); Peterborough (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecer o sistema urbano e seu entorno</li> <li>• Compatibilizar o sistema urbano à capacidade de suporte do meio</li> <li>• Promover a resiliência urbana</li> </ul>	Desconsidera a aptidão do meio físico; Ocupação em geologia apta a outro fim; Ocupação de solos impróprios; Ocupação em geologia fisicamente inapta; Ocupação de outras áreas de risco; Contaminação ambiental; Erosão; Assoreamento; Deslizamentos; Redução na recarga de aquíferos; Poluição da água; Áreas contaminadas; Poluição do solo; Localização inadequada (atividades industriais e comerciais)
	Ocupar vazios, imóveis e lotes vagos e melhorar a infraestrutura para aumentar capacidade de áreas já urbanizadas	Vassalo (2009); Australia Government (2011); Watford (2008); CABE (2003); Peterborough (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> <li>• Promover a compacidade</li> </ul>	Dificuldade de acesso à terra; Loteamentos distantes da cidade; Maiores distâncias de deslocamento; Subutilização da infraestrutura; Baixa densidade; Sobrecarga da infraestrutura; Substituição da matriz rural; Vazios urbanos; Deficiência na rede de abastecimento; Disposição de resíduos em áreas públicas, lotes vazios e corpos hídricos; Esgotamento sanitário inadequado

Preservação de atributos naturais				
Tema	Diretrizes	Referências	Princípios relacionados	Problemas ambientais urbanos
Uso e ocupação do solo	Integrar árvores de grande porte e valor ecológico, isoladas de fragmentos florestais, ao projeto urbano ("nurse trees" e "stepping stones")	Ottawa (2007a, 2007b); Watford (2008); Seattle (2013); Peterborough (2002); London (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Priorizar e potencializar o uso dos elementos naturais no projeto urbano</li> <li>• Integrar o sistema urbano ao seu entorno rural e natural</li> </ul>	Substituição da vegetação; Redução da biodiversidade; Redução da conectividade; Desequilíbrio do ecossistema; Vetores de doenças; Menor evapotranspiração
	Considerar aptidão do solo, geologia, clima e relevo na localização do projeto urbano	Ottawa (2007a, 2007b); Watford (2008); Austin (2009); Hong Kong (2015); Peterborough (2002); London (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecer o sistema urbano e seu entorno</li> <li>• Compatibilizar o sistema urbano à capacidade de suporte do meio</li> <li>• Priorizar e potencializar o uso dos elementos naturais no projeto urbano</li> </ul>	Desconsidera a aptidão do meio físico; Ocupação de áreas de afloramento/recarga; Ocupação de mananciais; Risco aos mananciais; Redução na quantidade e qualidade da água para abastecimento; Ocupação em geologia apta a outro fim; Ocupação de solos impróprios; Ocupação em geologia fisicamente inapta; Erosão; Assoreamento; Deslizamentos; Redução na recarga de aquíferos; Poluição da água; Ocupação de fundos de vale com vias; Ocupação de áreas alagáveis; Inundações
	Incluir buffers de proteção no entorno de áreas ambientalmente sensíveis	Ottawa (2007a, 2007b); Hong Kong (2015); Peterborough (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compatibilizar o sistema urbano à capacidade de suporte do meio</li> <li>• Priorizar e potencializar o uso dos elementos naturais no projeto urbano</li> <li>• Promover a resiliência urbana</li> </ul>	Desconsidera a aptidão do meio físico; Ocupação de mananciais; Risco aos mananciais; Redução na quantidade e qualidade da água para abastecimento; Ocupação de fundos de vale com vias; Ocupação de áreas alagáveis; Ocupação de linhas de drenagem natural; Ocupação de APP's; Erosão; Assoreamento; Deslizamentos; Desmatamento da vegetação ciliar; Poluição da água
Saneamento ambiental	Avaliar o potencial impacto à contaminação de águas superficiais e subterrâneas	Peterborough (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecer o sistema urbano e seu entorno</li> <li>• Compatibilizar o sistema urbano à capacidade de suporte do meio</li> <li>• Promover a resiliência urbana</li> </ul>	Desconsidera a aptidão do meio físico; Ocupação de áreas de afloramento/recarga; Ocupação de mananciais; Risco aos mananciais; Redução na quantidade e qualidade da água para abastecimento; Ocupação de fundos de vale com vias; Ocupação de APP's; Contaminação ambiental; Desmatamento da vegetação ciliar; Redução na recarga de aquíferos; Degradação do sistema de drenagem; Poços subterrâneos clandestinos; Poluição da água; Áreas contaminadas; Poluição por metais pesados; Poluição orgânica; Eutrofização dos recursos hídricos; Localização inadequada (atividades industriais e comerciais); Postos de gasolina e indústrias desativadas; Riscos de acidentes; Cargas tóxicas

Preservação de atributos naturais				
Tema	Diretrizes	Referências	Princípios relacionados	Problemas ambientais urbanos
Saneamento ambiental	Favorecer condições naturais de infiltração de águas pluviais e maximizar a superfície permeável	Andrade e Romero (2007); Vassalo (2009); Corgi (2014); Ottawa (2007a, 2007b); Watford (2008); Hong Kong (2015); Victoria (2007); Peterborough (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compatibilizar o sistema urbano à capacidade de suporte do meio</li> <li>• Priorizar e potencializar o uso dos elementos naturais no projeto urbano</li> <li>• Promover a resiliência urbana</li> </ul>	Ocupação de áreas alagáveis; Impermeabilização; Substituição da vegetação; Redução da permeabilidade; Redução na recarga de aquíferos; Aumento no escoamento superficial; Pressão sobre a vazão dos canais; Inundações; Redução da água disponível para abastecimento; Pavimentos permeáveis ineficientes
	Favorecer condições naturais de escoamento superficial	Andrade e Romero (2005); Vassalo (2009); Negreiros e Abiko (2009, 2010)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compatibilizar o sistema urbano à capacidade de suporte do meio</li> <li>• Priorizar e potencializar o uso dos elementos naturais no projeto urbano</li> <li>• Promover a resiliência urbana</li> </ul>	Ocupação de áreas alagáveis; Ocupação de linhas de drenagem natural; Impermeabilização; Erosão; Assoreamento; Retificação de corpos hídricos; Canalização e/ou tamponamento; Aumento no escoamento superficial; Pressão sobre a vazão dos canais; Inundações
	Integrar corpos hídricos e suas margens ao projeto urbano	Ottawa (2007a, 2007b); Watford (2008); Seattle (2013); Hong Kong (2015); Peterborough (2002); London (2007); Calgary (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compatibilizar o sistema urbano à capacidade de suporte do meio</li> <li>• Priorizar e potencializar o uso dos elementos naturais no projeto urbano</li> <li>• Promover a resiliência urbana</li> </ul>	Ocupação de fundos de vale com vias; Ocupação de linhas de drenagem natural; Ocupação de APP's; Desequilíbrio do ecossistema; Vetores de doenças; Erosão; Assoreamento; Retificação de corpos hídricos; Canalização e/ou tamponamento; Redução da permeabilidade; Desmatamento da vegetação ciliar; Redução na recarga de aquíferos; Degradação do sistema de drenagem; Pressão sobre a vazão dos canais; Inundações; Poluição da água; Eutrofização dos recursos hídricos; Disposição de resíduos em áreas públicas; lotes vazios e corpos hídricos
Energia e atividades agrícolas	Evitar a ocupação de terras agrícolas de alta aptidão	ONU-Habitat (2015); Vassalo (2009); Negreiros e Abiko (2009, 2010). Watford (2008)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecer o sistema urbano e seu entorno</li> <li>• Integrar o sistema urbano ao seu entorno rural e natural</li> <li>• Promover a eficiência metabólica (ciclos mais fechados)</li> </ul>	Loteamentos distantes da cidade; Desconsidera a aptidão do meio físico; Dispersão da mancha urbana; Ocupação de solos impróprios; Substituição da matriz rural

As propostas organizadas dentro desta temática, preservação de atributos naturais, serão consideradas pelo projeto urbano principalmente na etapa de seleção de sítios para urbanização (Tabela 9). Isso ocorre, pois, a presença de grande quantidade de bens a proteger pode até mesmo inviabilizar econômica e ambientalmente a expansão urbana em uma determinada área.

Se os atributos naturais, nesse primeiro crivo, permitirem o processo de urbanização, o primeiro esboço de desenho urbano nesta etapa apresentará as glebas urbanizáveis. Em menor escala, as diretrizes evidenciam os elementos ecológicos estruturadores do território a serem integrados e conectados no espaço urbano, como corredores ecológicos, áreas vegetadas preferencialmente utilizadas como parques (se não forem exclusivas à preservação) e outros patrimônios paisagísticos. Também ficam evidentes pelas mesmas a necessidade de preservação e conservação de estruturas relacionadas aos corpos hídricos, como as zonas de amortecimento de cheias, planícies de inundação e linhas de drenagem, que não precisam ser lidos como espaços “perdidos” para a urbanização, mas sim áreas onde é possível estabelecer usos mais resilientes e adaptados as suas condições.

Juntos, esses elementos estruturantes podem fornecer uma direção para a definição do sistema de espaços livres (SEL) da área a ser urbanizada. Por sua vez, O SEL pode ser utilizado como pano de fundo e norte para o desenho urbano, já que através dele é possível estruturar a paisagem urbana. Destaca-se entre as funções do SEL, a reserva de espaços para usos futuros, um fator de importância estratégica para o funcionamento a longo prazo das cidades, mas que não é prática recorrente nas gestões municipais.

É importante destacar que as diretrizes, nessa etapa, estarão em parte contempladas pela legislação urbano-ambiental existente no contexto brasileiro, porém estas não englobam a totalidade de informações aqui presentes. Os critérios ambientais existentes nas leis estão discutidos nessa dissertação no capítulo 2.

A maioria das sugestões aqui referidas estarão relacionadas à loteamentos urbanos previstos para áreas de expansão urbana. Entretanto, como diretriz geral, destaca-se a necessidade de se ocupar vazios urbanos já existentes e lotes em áreas onde exista infraestrutura subutilizada. Quando possível, melhorar a infraestrutura de regiões localizadas dentro da mancha urbana para aumentar sua capacidade de suporte, evitando ao máximo a expansão nas franjas urbanas. Inclusive, a proteção de áreas aptas à agricultura e o incentivo as atividades econômicas do ambiente rural têm papel importante na redução da especulação imobiliária no limite urbano.

Dentre as diretrizes de preservação de atributos naturais, destaca-se *proteger o patrimônio ambiental e adaptar o projeto urbano às condições ambientais locais* como aquele que possui uma cadeia maior de problemas ambientais urbanos envolvidos e, portanto, de maior relevância à redução de impacto ambiental dos projetos urbanos. Isso ocorre devido à grande abrangência da diretriz, que é complementada e especificada por outras da tabela. Os problemas, sequenciados em cadeia, também têm essa configuração: ao propor soluções a um determinado elemento, indiretamente pode-se agir sobre outros.

A tabela a seguir apresenta (Tabela 10): as diretrizes estruturadas relacionadas a eficiência no uso dos recursos; as referências que as abordam; até quatro princípios, dentre os selecionados das teorias ambientais e urbanas (tópico *modelos propostos por teorias ambientais urbanas*), que embasam suas ideias; e problemas ambientais urbanos brasileiros (tópico *problemas ambientais urbanos*) sequenciados em cadeia na coluna correspondente, que possam ser prevenidos, minimizados, mitigados ou compensados pelo uso de diretrizes. Nas tabelas não constam os agentes, processos e impactos: *uso e ocupação do solo, implantação de empreendimentos e implantação da infraestrutura*. Estes foram considerados abrangentes e contemplados por quase todas as propostas. Estão destacadas em cinza algumas diretrizes não relacionadas a problemas ambientais urbanos.

Tabela 10: Diretrizes, referências, princípios e problemas ambientais urbanos inerentes à eficiência no uso de recursos.

Eficiência no uso de recursos				
Tema	Diretrizes	Referências	Princípios relacionados	Problemas ambientais urbanos
Uso e ocupação do solo	Promover a compacidade pelo controle da dispersão, adensamento, otimização de usos e infraestrutura já existentes	Fragomeni (2012); ONU-Habitat (2015); Vassalo (2009); Huang et al. (2015); Negreiros e Abiko (2009, 2010); Ottawa (2007a, 2007b); Watford (2008); Austin (2009); Ireland (2009); Victoria (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a eficiência metabólica (ciclos mais fechados)</li> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> <li>• Promover a compacidade</li> </ul>	Loteamentos distantes da cidade; Dispersão da mancha urbana; Setorização; Verticalização indevida; Subutilização da infraestrutura; Baixa densidade; Cidades dormitório; Substituição da matriz rural; Vazios urbanos; Dependência do automóvel; Projeto urbano voltado aos carros; Ineficiência do transporte público; Congestionamentos; Saturação do sistema; Desincentivo aos meios não-motorizados; Deficiência na rede de abastecimento; Esgotamento sanitário inadequado
	Favorecer a proximidade entre comércios e residências	Fragomeni (2012); Huang et al. (2015); Negreiros e Abiko (2009, 2010); New York (2010); Australia Government (2011); Watford (2008); Austin (2009); Ireland (2009); London (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propor a mistura de usos</li> <li>• Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> </ul>	Setorização; Segregação em condomínios fechados; Cidades dormitório; Dependência do automóvel; Projeto urbano voltado aos carros; Congestionamentos; Saturação do sistema; Desincentivo aos meios não-motorizados
	Promover a economia de escala	Fragomeni (2012); ONU-Habitat (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a eficiência metabólica (ciclos mais fechados)</li> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> <li>• Promover a compacidade</li> </ul>	Loteamentos distantes da cidade; Maiores distâncias de deslocamento; Dispersão da mancha urbana; Verticalização indevida; Subutilização da infraestrutura; Baixa densidade; Substituição da matriz rural; Vazios urbanos; Dependência do automóvel; Projeto urbano voltado aos carros; Ineficiência do transporte público; Congestionamentos; Saturação do sistema; Desincentivo aos meios não-motorizados
	Atrelar o adensamento à oferta de espaços públicos verdejados qualificados	Fragomeni (2012); Ottawa (2007a, 2007b); Austin (2009); London (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a biofilia</li> <li>• Promover os espaços livres</li> </ul>	Adensamento elevado; Ausência de áreas verdes; Ocupação de áreas públicas; Ocupação de áreas verdes; Concentração de poluentes do ar; Poluição do ar (transporte e fontes fixas)
	Incentivar a polinucleação urbana	Fragomeni (2012); ONU-Habitat (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propor a mistura de usos</li> <li>• Promover a compacidade</li> </ul>	Setorização; Cidades dormitório; Dependência do automóvel; Projeto urbano voltado aos carros; Ineficiência do transporte público; Congestionamentos; Saturação do sistema; Desincentivo aos meios não-motorizados

Eficiência no uso de recursos				
Tema	Diretrizes	Referências	Princípios relacionados	Problemas ambientais urbanos
Uso e ocupação do solo	Incentivar o uso misto do solo	Fragomeni (2012); ONU-Habitat (2015); Vassalo (2009); Huang et al. (2015); Negreiros e Abiko (2009, 2010); New York (2010); Ottawa (2007a, 2007b); Watford (2008); Austin (2009); Ireland (2009); Hong Kong (2015); Victoria (2007); Peterborough (2002); London (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propor a mistura de usos</li> <li>• Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> </ul>	Setorização; Segregação em condomínios fechados; Cidades dormitório; Efeito barreira pelos muros; Ruas inóspitas aos pedestres; Dependência do automóvel; Projeto urbano voltado aos carros; Ineficiência do transporte público; Congestionamentos; Saturação do sistema; Desincentivo aos meios não-motorizados
	Incentivar a diversidade social e habitacional (fração social)	ONU-Habitat (2015); Vassalo (2009); Negreiros e Abiko (2009, 2010); Australia Government (2011); Ottawa (2007a, 2007b); Watford (2008); Ireland (2009); London (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentivar o senso comunitário e de pertencimento</li> <li>• Propor espaços onde seja possível exercer a democracia</li> <li>• Promover a adaptabilidade e a organicidade do sistema urbano</li> </ul>	Dificuldade de acesso à terra; Segregação em condomínios fechados
	Prever espaços públicos de qualidade, acessíveis, verdes, de esporte e culturais, com diversidade de equipamentos por idades e necessidades	ONU-Habitat (2015); Vassalo (2009); Huang et al. (2015); Negreiros e Abiko (2009, 2010); New York (2010); Australia Government (2011); CABE (2003); Austin (2009); Seattle (2013); Ireland (2009); Hong Kong (2015); Peterborough (2002); London (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a biofilia</li> <li>• Promover a resiliência urbana</li> <li>• Incentivar o senso comunitário e de pertencimento</li> <li>• Promover os espaços livres</li> </ul>	Ausência de áreas verdes; Ocupação de áreas públicas; Ocupação de áreas verdes; Ruas inóspitas aos pedestres; Impacto estético-paisagístico; Disposição de resíduos em áreas públicas, lotes vazios e corpos hídricos
	Requalificar assentamentos informais existentes no sítio	ONU-Habitat (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentivar o senso comunitário e de pertencimento</li> <li>• Propor espaços onde seja possível exercer a democracia</li> </ul>	Dificuldade de acesso à terra



Eficiência no uso de recursos				
Tema	Diretrizes	Referências	Princípios relacionados	Problemas ambientais urbanos
Uso e ocupação do solo	Favorecer a proximidade entre locais de trabalho e residência	ONU-Habitat (2015); Vassalo (2009); Huang et al. (2015); Negreiros e Abiko (2009, 2010); New York (2010); Watford (2008); Austin (2009); Ireland (2009)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propor a mistura de usos</li> <li>• Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> </ul>	Loteamentos distantes da cidade; Maiores distâncias de deslocamento; Setorização; Segregação em condomínios fechados; Cidades dormitório; Dependência do automóvel; Projeto urbano voltado aos carros; Congestionamentos; Saturação do sistema; Desincentivo aos meios não-motorizados
	Prever a igualdade de gênero no desenho urbano e na oferta de espaços e serviços públicos	ONU-Habitat (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propor espaços onde seja possível exercer a democracia</li> </ul>	<u>Dificuldade de acesso à terra</u>
	Incentivar a economia e o desenvolvimento local	ONU-Habitat (2015); Australia Government (2011).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a eficiência metabólica (ciclos mais fechados)</li> </ul>	Cidades dormitório
	Desenvolver códigos para a forma e dimensão de edificações	ONU-Habitat (2015); Vassalo (2009); Negreiros e Abiko (2009, 2010)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> <li>• Promover a adaptabilidade e a organicidade do sistema urbano</li> </ul>	Verticalização indevida; Impacto estético-paisagístico
	Adequar as densidades dos bairros à infraestrutura	ONU-Habitat (2015); Freitas et al. (2001); Australia Government (2011); Watford (2008); Austin (2009); Victoria (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> <li>• Promover a compacidade</li> </ul>	Dispersão da mancha urbana; Adensamento elevado; Subutilização da infraestrutura; Sobrecarga da infraestrutura; Vazios urbanos; Ineficiência do transporte público; Deficiência na rede de abastecimento; Esgotamento sanitário inadequado
	Promover a multifuncionalidade de espaços públicos	ONU-Habitat (2015); Vassalo (2009); Corghi (2014); CABE (2003); Seattle (2013); Victoria (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a resiliência urbana</li> <li>• Promover os espaços livres</li> <li>• Promover a adaptabilidade e a organicidade do sistema urbano</li> </ul>	Subutilização da infraestrutura; Ocupação de áreas públicas; Ocupação de áreas verdes
	Promover a conectividade entre espaços públicos, instituições, atrativos comerciais, culturais, corredores verdes, ecológicos e rotas de ciclistas e pedestres (Sistema de Espaços Livres).	ONU-Habitat (2015); Vassalo (2009); New York (2010); Australia Government (2011); Ottawa (2007a, 2007b); Watford (2008); CABE (2003); Austin (2009); Seattle (2013); Hong Kong (2015); Peterborough (2002); London (2007); Calgary (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a biofilia</li> <li>• Incentivar o senso comunitário e de pertencimento</li> <li>• Promover os espaços livres</li> </ul>	Redução da conectividade; Efeito barreira pelos muros; Malha urbana não adaptada; Ruas inóspitas aos pedestres

Eficiência no uso de recursos				
Tema	Diretrizes	Referências	Princípios relacionados	Problemas ambientais urbanos
Uso e ocupação do solo	Reutilizar edifícios e estruturas já existentes, considerando a adaptação de seus usos	Vassalo (2009); Australia Government (2011); Watford (2008); CABA (2003); Austin (2009); Seattle (2013); Hong Kong (2015); Victoria (2007); Peterborough (2002); Calgary (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a eficiência metabólica (ciclos mais fechados)</li> <li>• Promover a adaptabilidade e a organicidade do sistema urbano</li> </ul>	Subutilização da infraestrutura; Passivo de resíduos; Concentração em aterros e incineradores
	Consumir materiais, na etapa de construção, que sejam de origem local e/ou regional	Vassalo (2009); Negreiros e Abiko (2009, 2010); Ottawa (2007a, 2007b); Austin (2009); Ireland (2009); Victoria (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compatibilizar o sistema urbano à capacidade de suporte do meio</li> <li>• Promover a eficiência metabólica (ciclos mais fechados)</li> <li>• Promover a adaptabilidade e a organicidade do sistema urbano</li> </ul>	<u>Impactos majoritariamente externos ao meio urbano, por isso não constam na lista de problemas.</u>
	Utilizar materiais de qualidade e duráveis durante a etapa de construção	Vassalo (2009); Australia Government (2011); Watford (2008); CABA (2003); Austin (2009); Seattle (2013); Victoria (2007); Peterborough (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a eficiência metabólica (ciclos mais fechados)</li> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Passivo de resíduos; Concentração em aterros e incineradores
	Garantir iluminação pública de qualidade, na escala do pedestre e sem conflito com a arborização	Vassalo (2009); Negreiros e Abiko (2009, 2010) New York (2010); Ottawa (2007a, 2007b); Watford (2008); CABA (2003); Austin (2009); Seattle (2013); Victoria (2007); Peterborough (2002); Calgary (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> <li>• Promover os espaços livres</li> </ul>	Ruas inóspitas aos pedestres
	Evitar o projeto de ruas estreitas, "muros cegos", becos, inadequadas infraestruturas verdes, zonas amplas sem funcionalidade e desconectadas da malha urbana	Vassalo (2009); Negreiros e Abiko (2009, 2010); Austin (2009); Seattle (2013); Victoria (2007); London (2007); Calgary (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Loteamentos distantes da cidade; Maiores distâncias de deslocamento; Segregação em condomínios fechados; Efeito barreira pelos muros; Malha urbana não adaptada; Ruas inóspitas aos pedestres; Impacto estético-paisagístico

Eficiência no uso de recursos				
Tema	Diretrizes	Referências	Princípios relacionados	Problemas ambientais urbanos
Uso e ocupação do solo	Garantir escala humana nos edifícios, vias e infraestruturas	Huang et al. (2015); Negreiros e Abiko (2009, 2010); Australia Government (2011); Watford (2008); CABE (2003); Austin (2009); Seattle (2013); Hong Kong (2015); London (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> <li>• Incentivar o senso comunitário e de pertencimento</li> <li>• Promover a adaptabilidade e a organicidade do sistema urbano</li> </ul>	Verticalização indevida; Arranjo e tipologia dos edifícios inadequados; Ruas inóspitas aos pedestres; Impacto estético-paisagístico
	Projetar quadras pequenas, com exceção das áreas industriais, com mais ruas que possuam menos faixas de circulação	Huang et al. (2015); New York (2010); Ottawa (2007a, 2007b); Watford (2008); Peterborough (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> </ul>	Segregação em condomínios fechados; Ruas inóspitas aos pedestres; Desincentivo aos meios não-motorizados
	Distribuir espaços públicos verdejados a uma distância caminhável de residências	Huang et al. (2015); New York (2010); Ottawa (2007a, 2007b); Peterborough (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a biofilia</li> <li>• Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> <li>• Promover os espaços livres</li> </ul>	Ausência de áreas verdes; Ruas inóspitas aos pedestres; Desincentivo aos meios não-motorizados
	Utilizar materiais e/ou revestimentos de alta capacidade de reflexão de radiação	Gago et al. (2013); Austin (2009); Hong Kong (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Maior superfície que absorve calor; Maior absorção de radiação
	Considerar a orientação solar e os ventos predominantes na localização, forma e arranjo dos edifícios e ruas	Gago et al. (2013); Negreiros e Abiko (2009, 2010); Ottawa (2007a, 2007b); Watford (2008); Austin (2009); Seattle (2013); Ireland (2009); Hong Kong (2015); Peterborough (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Priorizar e potencializar o uso dos elementos naturais no projeto urbano</li> <li>• Integrar o sistema urbano ao seu entorno rural e natural</li> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Desconsidera a aptidão do meio físico; Maior temperatura do ar; Menor circulação de ar; Concentração de poluição e calor; Ilha de calor; Suspensão de partículas no ar; Poluição do ar (transporte e fontes fixas)
	Projeto paisagístico de baixa necessidade de irrigação	Negreiros e Abiko (2009, 2010); Peterborough (2002); Calgary (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Poços subterrâneos clandestinos; Redução da quantidade de água disponível ao abastecimento
	Utilização de tipologias habitacionais adaptadas às características do terreno	Freitas et al. (2001)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Priorizar e potencializar o uso dos elementos naturais no projeto urbano</li> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> <li>• Promover a adaptabilidade e a organicidade do sistema urbano</li> </ul>	Desconsidera a aptidão do meio físico; Arranjo e tipologia dos edifícios inadequados; Desbaste de quadra; Alteração do perfil do solo; Solo exposto; Compactação do solo; Exposição de solo menos resistente; Deslizamentos; Passivo de resíduos

Eficiência no uso de recursos				
Tema	Diretrizes	Referências	Princípios relacionados	Problemas ambientais urbanos
Uso e ocupação do solo	Compatibilizar o projeto urbano à topografia, inclusive o traçado viário	Corghi (2014); Ottawa (2007a, 2007b); Watford (2008); Austin (2009); Seattle (2013); Ireland (2009); Peterborough (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Priorizar e potencializar o uso dos elementos naturais no projeto urbano</li> <li>• Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> <li>• Promover a adaptabilidade e a organicidade do sistema urbano</li> </ul>	Desconsidera a aptidão do meio físico; Terraplanagem e movimentação de terras; Malha urbana não adaptada; Desbaste de quadra; Alteração do perfil do solo; Solo exposto; Erosão; Assoreamento; Compactação do solo; Pavimentos permeáveis ineficientes; Exposição de solo menos resistente; Deslizamentos; Passivo de resíduos; Desincentivo aos meios não-motorizados
	Propor terraplanagem, corte e aterro pontuais e mínimos, evitados inclusive nos lotes antes da implantação dos edifícios	Corghi (2014); Ottawa (2007a, 2007b); Hong Kong (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compatibilizar o sistema urbano à capacidade de suporte do meio</li> <li>• Promover a eficiência metabólica (ciclos mais fechados)</li> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Terraplanagem e movimentação de terras; Malha urbana não adaptada; Desbaste de quadra; Alteração do perfil do solo; Solo exposto; Erosão; Assoreamento; Redução no volume útil de reservatórios; Compactação do solo; Pavimentos permeáveis ineficientes; Exposição de solo menos resistente; Deslizamentos; Passivo de resíduos
	Evitar solo exposto	Andrade e Romero (2007); Vassalo (2009); Negreiros e Abiko (2009, 2010)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compatibilizar o sistema urbano à capacidade de suporte do meio</li> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Terraplanagem e movimentação de terras; Desbaste de quadra; Compactação do solo; Pavimentos permeáveis ineficientes; Solo exposto; Alteração do perfil do solo; Exposição de solo menos resistente; Erosão; Assoreamento; Redução no volume útil de reservatórios; Suspensão de partículas no ar; Degradação do sistema de drenagem; Poluição da água
	Evitar a poluição do ar por poeiras e partículas na implantação	Vassalo (2009)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Terraplanagem e movimentação de terras; Desbaste de quadra; Solo exposto; Suspensão de partículas no ar; Poluição do ar (fontes fixas)
	Promover espaços que incentivem as atividades físicas e a saúde humana	Australia Government (2011)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> <li>• Promover os espaços livres</li> </ul>	Dependência do automóvel; Desincentivo aos meios não-motorizados
	Aumentar a atratividade dos espaços através do design	Australia Government (2011); Watford (2008)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentivar o senso comunitário e de pertencimento</li> <li>• Promover os espaços livres</li> </ul>	Arranjo e tipologia dos edifícios inadequados; Efeito barreira pelos muros; Ruas inóspitas aos pedestres; Impacto estético-paisagístico; Disposição de resíduos em áreas públicas, lotes vazios e corpos hídricos

Eficiência no uso de recursos				
Tema	Diretrizes	Referências	Princípios relacionados	Problemas ambientais urbanos
Uso e ocupação do solo	Integrar a arte ao projeto urbano, em especial aos espaços públicos	Ottawa (2007a, 2007b); CABE (2003); Austin (2009); Peterborough (2002); London (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentivar o senso comunitário e de pertencimento</li> <li>• Promover os espaços livres</li> </ul>	Impacto estético-paisagístico
	Integrar habitats naturais aos espaços públicos, sem prejudicar suas funções ecológicas	Ottawa (2007a, 2007b); Austin (2009); Seattle (2013); Peterborough (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrar o sistema urbano ao seu entorno rural e natural</li> <li>• Promover a biofilia</li> <li>• Promover os espaços livres</li> </ul>	Ausência de áreas verdes; Ocupação de áreas públicas; Ocupação de áreas verdes; Ocupação de APP's; Redução da conectividade; Desequilíbrio do ecossistema; Vetores de doenças
	Atrair a localização de espaços públicos verdejados às instituições públicas e boa servidão de sistema viário	Ottawa (2007a, 2007b); Austin (2009); London (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> <li>• Promover os espaços livres</li> </ul>	Ausência de áreas verdes; Ocupação de áreas públicas; Ocupação de áreas verdes; Ruas inóspitas aos pedestres;
	Projetar espaços públicos verdejados com diversidade de tamanhos, funções e localização, adaptadas ao contexto local	Ottawa (2007a, 2007b); Austin (2009); Seattle (2013); Ireland (2009); Hong Kong (2015); Victoria (2007); Peterborough (2002); London (2007); Calgary (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a biofilia</li> <li>• Promover a resiliência urbana</li> <li>• Promover a adaptabilidade e a organicidade do sistema urbano</li> </ul>	Ausência de áreas verdes; Impermeabilização; Ocupação de áreas públicas; Ocupação de áreas verdes; Maior temperatura do ar; Redução da qualidade do ar; Redução da permeabilidade; Menor evapotranspiração; Suspensão de partículas no ar; Concentração de poluentes do ar; Poluição do ar (transporte e fontes fixas); Impacto estético-paisagístico
	Promover a diversidade edilícia, considerando a relação entre os edifícios	Ottawa (2007a, 2007b); Seattle (2013); Hong Kong (2015); Peterborough (2002); London (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a adaptabilidade e a organicidade do sistema urbano</li> </ul>	Arranjo e tipologia dos edifícios inadequados; Impacto estético-paisagístico
	Projetar fachadas ativas, principalmente em pavimentos térreos, com comércio facilmente acessíveis e permeáveis em relação à rua	Ottawa (2007a, 2007b); Watford (2008); Austin (2009); Seattle (2013); Ireland (2009); Hong Kong (2015); Victoria (2007); Peterborough (2002); London (2007); Calgary (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> <li>• Promover os espaços livres</li> </ul>	Arranjo e tipologia dos edifícios inadequados; Efeito barreira pelos muros; Ruas inóspitas aos pedestres

Eficiência no uso de recursos				
Tema	Diretrizes	Referências	Princípios relacionados	Problemas ambientais urbanos
Uso e ocupação do solo	Voltar empreendimentos privados e áreas habitacionais fisicamente ao espaço público (olhos da rua)	Ottawa (2007a, 2007b); Watford (2008); Austin (2009); Ireland (2009); London (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> <li>Promover os espaços livres</li> </ul>	Arranjo e tipologia dos edifícios inadequados; Efeito barreira pelos muros; Ruas inóspitas aos pedestres
	Projetar espaços públicos e privados de manutenção facilitada e mutáveis a longo prazo	Ottawa (2007a, 2007b); Watford (2008); Seattle (2013); Victoria (2007); Peterborough (2002); London (2007); Calgary (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promover a adaptabilidade e a organicidade do sistema urbano</li> </ul>	Ocupação de áreas públicas; Ocupação de áreas verdes; Ruas inóspitas aos pedestres; Impacto estético-paisagístico; Disposição de resíduos em áreas públicas, lotes vazios e corpos hídricos
	Realizar projeções demográficas para antecipar mudanças populacionais e incorporá-las ao projeto urbano	Ottawa (2007a, 2007b)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> <li>Promover a adaptabilidade e a organicidade do sistema urbano</li> </ul>	Subutilização da infraestrutura; Baixa densidade; Densidade elevada; Sobrecarga da infraestrutura
	Promover transparência ao nível da rua, entre áreas públicas e privadas, onde possível	Austin (2009); Hong Kong (2015); Victoria (2007); Peterborough (2002); Calgary (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> <li>Promover os espaços livres</li> </ul>	Arranjo e tipologia dos edifícios inadequados; Efeito barreira pelos muros; Ruas inóspitas aos pedestres; Impacto estético-paisagístico
	Considerar o microclima local ao desenhar espaços públicos e edifícios (ventos, insolação, materiais, entre outros fatores).	Austin (2009); Seattle (2013); Hong Kong (2015); Victoria (2007); Victoria (2007); Calgary (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conhecer o sistema urbano e seu entorno</li> <li>Compatibilizar o sistema urbano à capacidade de suporte do meio</li> <li>Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Desconsidera a aptidão do meio físico; Maior temperatura do ar; Menor circulação de ar; Concentração de poluição e calor; Ilha de calor
	Propor espaços comunitários internos à quadra, de manutenção coletiva, semi-públicos	Austin (2009); Seattle (2013); Peterborough (2002); Calgary (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promover a biofilia</li> <li>Incentivar o senso comunitário e de pertencimento</li> <li>Promover os espaços livres</li> </ul>	Ausência de áreas verdes; Ocupação de áreas públicas; Ocupação de áreas verdes
	Promover oportunidades para se sentar, se alimentar e socializar nos espaços públicos	Austin (2009); Seattle (2013); Peterborough (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incentivar o senso comunitário e de pertencimento</li> <li>Promover os espaços livres</li> </ul>	Ocupação de áreas públicas; Ocupação de áreas verdes; Ruas inóspitas aos pedestres
	Em áreas já edificadas, adaptar novos projetos ao contexto arquitetônico local	Seattle (2013); Seattle (2013); Hong Kong (2015); Peterborough (2002); Calgary (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promover a adaptabilidade e a organicidade do sistema urbano</li> </ul>	Arranjo e tipologia dos edifícios inadequados; Impacto estético-paisagístico

Eficiência no uso de recursos				
Tema	Diretrizes	Referências	Princípios relacionados	Problemas ambientais urbanos
Uso e ocupação do solo	Propor transições suaves de verticalização e densidade entre limites de zonas urbanas com coeficientes urbanísticos muito distintos, assim como na limítrofe urbano-rural	Seattle (2013); Ireland (2009); Hong Kong (2015); Victoria (2007); Peterborough (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promover a adaptabilidade e a organicidade do sistema urbano</li> </ul>	Adensamento elevado; Verticalização indevida; Arranjo e tipologia dos edifícios inadequados; Impacto estético-paisagístico
	Distinguir espaços públicos, semi-públicos e privados	CABE (2003); Ireland (2009); Peterborough (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	<u>Não envolve agentes, processos ou impactos ambientais diretamente.</u>
	Compatibilizar usos e atividades próximas entre si, balanceando-se potenciais conflitos com usos incômodos	Ireland (2009); Victoria (2007); Peterborough (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promover a adaptabilidade e a organicidade do sistema urbano</li> </ul>	Poluição Sonora; Poluição do ar (transporte e fontes fixas); Direção dos ventos para áreas habitacionais; Material particulado e GEE's; Localização inadequada (atividades industriais e comerciais)
	Configurações tipológicas de edifícios e ruas no entorno de marcos históricos e da paisagem que os permitam serem vistos e destacados	Hong Kong (2015); Peterborough (2002); London (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promover os espaços livres</li> <li>Promover a adaptabilidade e a organicidade do sistema urbano</li> </ul>	Verticalização indevida; Arranjo e tipologia dos edifícios inadequados; Impacto estético-paisagístico
	Promover corredores de vento, como avenidas e espaços livres, alinhados paralelamente à direção dos ventos predominantes e dos ventos advindos dos fundos de vale	Hong Kong (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Priorizar e potencializar o uso dos elementos naturais no projeto urbano</li> <li>Promover a adaptabilidade e a organicidade do sistema urbano</li> </ul>	Verticalização indevida; Arranjo e tipologia dos edifícios inadequados; Maior temperatura do ar; Menor circulação de ar; Concentração de poluição e calor; Ilha de calor; Suspensão de partículas no ar; Poluição do ar (transporte e fontes fixas)
	Variar a verticalização de modo gradual, em um crescente na mesma direção dos ventos predominantes e dos fundos de vale; e heterogêneo, auxiliando a deflexão e evitando a estagnação do ar	Hong Kong (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Priorizar e potencializar o uso dos elementos naturais no projeto urbano</li> <li>Promover a adaptabilidade e a organicidade do sistema urbano</li> </ul>	Verticalização indevida; Arranjo e tipologia dos edifícios inadequados; Maior temperatura do ar; Menor circulação de ar; Concentração de poluição e calor; Ilha de calor; Suspensão de partículas no ar; Poluição do ar (transporte e fontes fixas)
	Projetar a arborização de modo a auxiliar o barramento de ventos onde necessário e auxiliar a deflexão do ar para reduzir o efeito canal nas ruas e avenidas	Hong Kong (2015); Peterborough (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Priorizar e potencializar o uso dos elementos naturais no projeto urbano</li> <li>Promover a adaptabilidade e a organicidade do sistema urbano</li> </ul>	Maior temperatura do ar; Menor circulação de ar; Concentração de poluição e calor; Ilha de calor; Suspensão de partículas no ar; Poluição do ar (transporte e fontes fixas)

Eficiência no uso de recursos				
Tema	Diretrizes	Referências	Princípios relacionados	Problemas ambientais urbanos
Uso e ocupação do solo	Maior amplitude de vias prioritárias à circulação de ventos, como afastamento dos prédios em relação à rua	Hong Kong (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Priorizar e potencializar o uso dos elementos naturais no projeto urbano</li> <li>• Promover a adaptabilidade e a organicidade do sistema urbano</li> </ul>	Maior temperatura do ar; Menor circulação de ar; Concentração de poluição e calor; Ilha de calor; Suspensão de partículas no ar; Poluição do ar (transporte e fontes fixas)
	Dispor as quadras em frente aos corpos hídricos de modo a evitar barreiras aos ventos vindos do fundo de vale	Hong Kong (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Priorizar e potencializar o uso dos elementos naturais no projeto urbano</li> <li>• Promover a adaptabilidade e a organicidade do sistema urbano</li> </ul>	Arranjo e tipologia dos edifícios inadequados; Maior temperatura do ar; Menor circulação de ar; Concentração de poluição e calor; Ilha de calor; Suspensão de partículas no ar; Poluição do ar (transporte e fontes fixas)
	Alinhar e aproximar fachadas de edifícios comerciais à calçada e localizar os estacionamentos em áreas laterais ou traseiras	Victoria (2007); Peterborough (2002); London (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> <li>• Promover a adaptabilidade e a organicidade do sistema urbano</li> </ul>	Arranjo e tipologia dos edifícios inadequados; Ruas inóspitas aos pedestres; Impacto estético-paisagístico
	Evitar poluição visual ao projetar fachadas, banners, e outros tipos de propagandas	Victoria (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> </ul>	Ruas inóspitas aos pedestres; Impacto estético-paisagístico
	Voltar ruas e fachadas de edifícios em direção a margens de rios, que devem estar associados às áreas públicas acessíveis e atrativas	Peterborough (2002); London (2007); Calgary (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a biofilia</li> <li>• Incentivar o senso comunitário e de pertencimento</li> <li>• Promover os espaços livres</li> </ul>	Arranjo e tipologia dos edifícios inadequados; Ausência de áreas verdes; Ocupação de áreas públicas; Ocupação de áreas verdes; Ocupação de APP's; Ruas inóspitas aos pedestres; Impacto estético-paisagístico
	Promover a interface entre o espaço público e privado habitacional através de jardins e outras áreas semi-públicas ou comunitárias	Calgary (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a biofilia</li> <li>• Incentivar o senso comunitário e de pertencimento</li> <li>• Promover os espaços livres</li> </ul>	Segregação em condomínios fechados; Ruas inóspitas aos pedestres; Impacto estético-paisagístico
Saneamento ambiental	Propor formas de aproveitamento de águas pluviais	Andrade e Romero (2007); Vassalo (2009); Huang et al. (2015); Negreiros e Abiko (2009, 2010); Watford (2008); Seattle (2013); Victoria (2007); Peterborough (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a eficiência metabólica (ciclos mais fechados)</li> <li>• Promover a resiliência urbana</li> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Poços subterrâneos clandestinos; Aumento no escoamento superficial; Inundações



Eficiência no uso de recursos				
Tema	Diretrizes	Referências	Princípios relacionados	Problemas ambientais urbanos
Saneamento ambiental	Promover infraestruturas verdes e integrá-las aos espaços públicos	Andrade e Romero (2007); ONU-Habitat (2015); Huang et al. (2015); Corghi (2014); Australia Government (2011); Ottawa (2007a, 2007b); Seattle (2013); Peterborough (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Priorizar e potencializar o uso dos elementos naturais no projeto urbano</li> <li>• Promover a eficiência metabólica (ciclos mais fechados)</li> <li>• Promover a resiliência urbana</li> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Ocupação de linhas de drenagem natural; Impermeabilização; Retificação de corpos hídricos; Canalização e/ou tamponamento; Impacto estético-paisagístico; Pressão sobre a vazão dos canais; Aumento no escoamento superficial; Inundações; Poluição da água; Eutrofização dos recursos hídricos
	Consumir materiais reciclados e/ou recicláveis na etapa de construção	Vassalo (2009); Negreiros e Abiko (2009, 2010); Victoria (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a eficiência metabólica (ciclos mais fechados)</li> </ul>	Passivo de resíduos; Concentração em aterros e incineradores
	Incentivar tecnologias de reaproveitamento dos resíduos e produção mais limpa	Vassalo (2009); Huang et al. (2015); Negreiros e Abiko (2009, 2010); Victoria (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a eficiência metabólica (ciclos mais fechados)</li> </ul>	Contaminação ambiental; Passivo de resíduos; Gestão de resíduos deficiente; Concentração em aterros e incineradores; Poluição difusa
Mobilidade urbana	Atrair adensamento aos corredores de transporte coletivo	Fragomeni (2012); ONU-Habitat (2015); Ottawa (2007a, 2007b); CABE (2003); Ireland (2009); Victoria (2007); Peterborough (2002); London (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> <li>• Promover a compacidade</li> </ul>	Subutilização da infraestrutura; Densidade elevada; Baixa densidade; Sobrecarga da infraestrutura; Ineficiência do transporte público
	Utilizar rotatórias quando possível	Fragomeni (2012); London (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Congestionamentos; Saturação do sistema; Poluição do ar (transporte); Material particulado e GEE's
	Propor estacionamentos integrados aos terminais de transporte	Fragomeni (2012)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Dependência do automóvel; Projeto urbano voltado aos carros; Ineficiência do transporte público
	Considerar a integração física e tarifária entre modais de transporte no projeto	Fragomeni (2012); Huang et al. (2015); Seattle (2013); Ireland (2009); London (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Dependência do automóvel; Projeto urbano voltado aos carros; Ineficiência do transporte público
	Projetar o transporte coletivo de acordo com a demanda da comunidade local	Fragomeni (2012); ONU-Habitat (2015); Vassalo (2009); Negreiros e Abiko (2009, 2010)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Subutilização da infraestrutura; Sobreutilização da infraestrutura; Ineficiência do transporte público; Congestionamentos; Saturação do sistema

Eficiência no uso de recursos				
Tema	Diretrizes	Referências	Princípios relacionados	Problemas ambientais urbanos
Mobilidade urbana	Incentivar estacionamentos verticais, subterrâneos e/ou de uso múltiplo	Fragomeni (2012); Seattle (2013)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Ruas inóspitas aos pedestres; Impacto estético-paisagístico; Dependência do automóvel; Projeto urbano voltado aos carros
	Controlar a circulação e estacionamentos de automóveis em áreas centrais e vias estruturantes	Fragomeni (2012); Huang et al. (2015); Negreiros e Abiko (2009, 2010); Austin (2009); Seattle (2013); Hong Kong (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> <li>Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Ruas inóspitas aos pedestres; Impacto estético-paisagístico; Poluição Sonora; Dependência do automóvel; Projeto urbano voltado aos carros; Concentração de poluentes do ar; Poluição do ar (transporte); Material particulado e GEE's; Congestionamentos; Saturação do sistema
	Incentivar a melhoria do acesso à cidade (direito a cidade)	ONU-Habitat (2015); Negreiros e Abiko (2009, 2010); Australia Government (2011); Watford (2008); Seattle (2013); Ireland (2009); Hong Kong (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incentivar o senso comunitário e de pertencimento</li> <li>Propor espaços onde seja possível exercer a democracia</li> </ul>	Dificuldade de acesso à terra; Ineficiência do transporte público
	Propor terminais urbanos estruturantes de mobilidade (nós)	ONU-Habitat (2015); Huang et al. (2015); New York (2010); Hong Kong (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> <li>Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Dependência do automóvel; Projeto urbano voltado aos carros; Ineficiência do transporte público; Congestionamentos; Saturação do sistema
	Incentivar e priorizar o transporte não motorizado	ONU-Habitat (2015); Huang et al. (2015); Australia Government (2011); Watford (2008); Peterborough (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> <li>Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Retroalimentação negativa na infraestrutura viária; Dependência do automóvel; Projeto urbano voltado aos carros; Concentração de poluentes do ar; Poluição do ar (transporte); Material particulado e GEE's; Congestionamentos; Saturação do sistema; Desincentivo aos meios não-motorizados
	Incentivar estratégias que minimizem o uso de veículos individuais motorizados	ONU-Habitat (2015); Vassalo (2009); Huang et al. (2015); Negreiros e Abiko (2009, 2010); Australia Government (2011); Watford (2008); Austin (2009); Seattle (2013); Hong Kong (2015); Peterborough (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> <li>Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Dispersão da mancha urbana; Retroalimentação negativa na infraestrutura viária; Ruas inóspitas aos pedestres; Poluição do ar (transporte); Material particulado e GEE's; Dependência do automóvel; Projeto urbano voltado aos carros; Ineficiência do transporte público; Congestionamentos; Saturação do sistema; Desincentivo aos meios não-motorizados

Eficiência no uso de recursos				
Tema	Diretrizes	Referências	Princípios relacionados	Problemas ambientais urbanos
Mobilidade urbana	Projetar rede de ruas seguras e confortáveis	ONU-Habitat (2015); Vassalo (2009); New York (2010); Australia Government (2011); Peterborough (2002); Calgary (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Ruas inóspitas aos pedestres; Dependência do automóvel; Projeto urbano voltado aos carros; Desincentivo aos meios não-motorizados
	Garantir o acesso ao transporte público a distâncias caminháveis das residências e áreas comerciais	Vassalo (2009); Huang et al. (2015); Ottawa (2007a, 2007b); Watford (2008); Austin (2009); Seattle (2013); Ireland (2009); Hong Kong (2015); Victoria (2007); Victoria (2007); Peterborough (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> <li>• Promover a compacidade</li> </ul>	Dependência do automóvel; Projeto urbano voltado aos carros; Ineficiência do transporte público; Congestionamentos; Saturação do sistema; Desincentivo aos meios não-motorizados
	Projetar espaços em função do pedestre, inclusive rotas diretas próprias	Vassalo (2009); Huang et al. (2015); Negreiros e Abiko (2009, 2010); New York (2010); Australia Government (2011); Ottawa (2007a, 2007b); Watford (2008); CABE (2003); Austin (2009); Seattle (2013); Ireland (2009); Hong Kong (2015); Victoria (2007); Peterborough (2002); London (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Retroalimentação negativa na infraestrutura viária; Efeito barreira pelos muros; Ruas inóspitas aos pedestres; Dependência do automóvel; Projeto urbano voltado aos carros; Concentração de poluentes do ar; Poluição do ar (transporte); Material particulado e GEE's; Congestionamentos; Saturação do sistema; Desincentivo aos meios não-motorizados
	Projetar infraestrutura para veículos de baixo impacto	Vassalo (2009); Negreiros e Abiko (2009, 2010); New York (2010)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Poluição do ar; Dependência do automóvel; Projeto urbano voltado aos carros; Concentração de poluentes do ar; Poluição do ar (transporte); Material particulado e GEE's

Eficiência no uso de recursos				
Tema	Diretrizes	Referências	Princípios relacionados	Problemas ambientais urbanos
Mobilidade urbana	Criar rede e rotas cicloviárias atrelada ao sistema viário onde for possível	Vassalo (2009); Huang et al. (2015); Negreiros e Abiko (2009, 2010); New York (2010); Australia Government (2011); Ottawa (2007a, 2007b); Watford (2008); Seattle (2013); Ireland (2009); Victoria (2007); Peterborough (2002); London (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> <li>• Promover a adaptabilidade e a organicidade do sistema urbano</li> </ul>	Dependência do automóvel; Projeto urbano voltado aos carros; Concentração de poluentes do ar; Poluição do ar (transporte); Material particulado e GEE's; Congestionamentos; Saturação do sistema; Desincentivo aos meios não-motorizados
	Garantir acesso à cidade para pessoas com mobilidade reduzida	Vassalo (2009); Negreiros e Abiko (2009, 2010); New York (2010); Australia Government (2011); Ottawa (2007a, 2007b); Watford (2008); CABA (2003); Seattle (2013); Ireland (2009); Victoria (2007); Peterborough (2002); Calgary (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> <li>• Promover a adaptabilidade e a organicidade do sistema urbano</li> </ul>	Ruas inóspitas aos pedestres; Ineficiência do transporte público
	Promover a conectividade dos modais de transporte, sistema viário e da infraestrutura entre bairros/comunidades/vizinhança	Vassalo (2009); Huang et al. (2015); Negreiros e Abiko (2009, 2010); New York (2010); Australia Government (2011); Ottawa (2007a, 2007b); Watford (2008); Seattle (2013); Ireland (2009); Victoria (2007); Peterborough (2002); London (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> <li>• Promover a adaptabilidade e a organicidade do sistema urbano</li> </ul>	Segregação em condomínios fechados; Efeito barreira pelos muros; Malha urbana não adaptada; Ruas inóspitas aos pedestres; Dependência do automóvel; Projeto urbano voltado aos carros; Ineficiência do transporte público; Congestionamentos; Saturação do sistema
	Diversificar modais de transporte	Huang et al. (2015); Australia Government (2011)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Retroalimentação negativa na infraestrutura viária; Dependência do automóvel; Projeto urbano voltado aos carros; Ineficiência do transporte público; Congestionamentos; Saturação do sistema; Desincentivo aos meios não-motorizados

Eficiência no uso de recursos				
Tema	Diretrizes	Referências	Princípios relacionados	Problemas ambientais urbanos
Mobilidade urbana	Minimizar o uso de passarelas e túneis para pedestres	New York (2010); Hong Kong (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> <li>Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Retroalimentação negativa na infraestrutura viária; Ruas inóspitas aos pedestres; Impacto estético-paisagístico; Dependência do automóvel; Projeto urbano voltado aos carros; Desincentivo aos meios não-motorizados
	Enriquecer a paisagem da rua ao projetar espaços com infraestrutura, mobiliário e atrativos voltados ao pedestre e ciclistas nas calçadas, sem conflito com a circulação	Ottawa (2007a, 2007b); Austin (2009); Seattle (2013); Ireland (2009); Hong Kong (2015); Victoria (2007); Victoria (2007); Peterborough (2002); London (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> <li>Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> <li>Promover os espaços livres</li> </ul>	Ruas inóspitas aos pedestres; Impacto estético-paisagístico; Dependência do automóvel; Projeto urbano voltado aos carros; Desincentivo aos meios não-motorizados
	Propor sinalização viária universal e atrativa	Ottawa (2007a, 2007b); Watford (2008); CABA (2003); Hong Kong (2015); Victoria (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> <li>Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Ruas inóspitas aos pedestres; Desincentivo aos meios não-motorizados
	Desenhar faixas de pedestres acessíveis em áreas de alta circulação	Ottawa (2007a, 2007b)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> </ul>	Ruas inóspitas aos pedestres; Dependência do automóvel; Projeto urbano voltado aos carros; Desincentivo aos meios não-motorizados
	Incluir espaços e rotas caminháveis e cicláveis dentro das quadras	Ottawa (2007a, 2007b); Watford (2008)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> <li>Promover os espaços livres</li> </ul>	Ruas inóspitas aos pedestres; Desincentivo aos meios não-motorizados
	Controlar a velocidade do tráfego, onde necessário, por meio do desenho das vias e determinação de zonas 30 e 50 (km/h máximo)	Watford (2008); Ireland (2009); Hong Kong (2015); Victoria (2007); Peterborough (2002); London (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> <li>Promover a adaptabilidade e a organicidade do sistema urbano</li> </ul>	Ruas inóspitas aos pedestres; Dependência do automóvel; Projeto urbano voltado aos carros; Congestionamentos; Saturação do sistema; Desincentivo aos meios não-motorizados
	Projetar ruas compartilhadas entre pedestres, ciclistas e veículos motorizados onde possível	Watford (2008); Ireland (2009); Hong Kong (2015); London (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> <li>Promover a adaptabilidade e a organicidade do sistema urbano</li> </ul>	Ruas inóspitas aos pedestres; Dependência do automóvel; Projeto urbano voltado aos carros; Desincentivo aos meios não-motorizados
	Minimizar locais onde veículos adentram às calçadas, como entradas de estacionamentos	Austin (2009); Seattle (2013)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> <li>Promover a adaptabilidade e a organicidade do sistema urbano</li> </ul>	Ruas inóspitas aos pedestres; Dependência do automóvel; Projeto urbano voltado aos carros; Desincentivo aos meios não-motorizados

Eficiência no uso de recursos				
Tema	Diretrizes	Referências	Princípios relacionados	Problemas ambientais urbanos
Mobilidade urbana	Priorizar a utilização de vias de mão dupla no desenho viário	Austin (2009)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Dependência do automóvel; Projeto urbano voltado aos carros
	Incentivar o transporte público coletivo	Austin (2009); Seattle (2013); Hong Kong (2015); Peterborough (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> <li>Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Retroalimentação negativa na infraestrutura viária; Poluição do ar; Dependência do automóvel; Projeto urbano voltado aos carros; Ineficiência do transporte público; Concentração de poluentes do ar; Poluição do ar (transporte); Congestionamentos; Saturação do sistema
	Considerar a utilização de esquinas das vias como espaço extra ao pedestre	Seattle (2013); Hong Kong (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> <li>Promover os espaços livres</li> </ul>	Ruas inóspitas aos pedestres; Dependência do automóvel; Projeto urbano voltado aos carros; Desincentivo aos meios não-motorizados
	Em áreas de elevada atividade humana, como as centrais, projetar espaços extras aos pedestres	Seattle (2013); Hong Kong (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> <li>Promover os espaços livres</li> </ul>	Ruas inóspitas aos pedestres; Dependência do automóvel; Projeto urbano voltado aos carros; Desincentivo aos meios não-motorizados
	Alocar tipos de usos mais frequentes em regiões de fácil acesso e caminháveis	Seattle (2013); Ireland (2009); Peterborough (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> <li>Promover a compacidade</li> </ul>	Ineficiência do transporte público; Congestionamentos; Saturação do sistema; Desincentivo aos meios não-motorizados
	Utilizar vias transversais de eixos estruturantes para permitir estacionamento junto a calçada	Seattle (2013)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> <li>Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Dependência do automóvel; Projeto urbano voltado aos carros; Congestionamentos; Saturação do sistema; Desincentivo aos meios não-motorizados
	Localizar comércios próximos às áreas industriais, para facilitar o acesso de trabalhadores	Hong Kong (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propor a mistura de usos</li> </ul>	Setorização; Dependência do automóvel; Projeto urbano voltado aos carros
	Conectar adequadamente áreas industriais a rodovias e acessos aos trabalhadores	Hong Kong (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Ruas inóspitas aos pedestres; Dependência do automóvel; Projeto urbano voltado aos carros; Congestionamentos; Saturação do sistema
	Projetar ruas completas e segregação do espaço viário para o transporte público em vias estruturantes	Peterborough (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incentivar a caminhabilidade, o transporte não motorizado e público</li> <li>Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Retroalimentação negativa na infraestrutura viária; Ruas inóspitas aos pedestres; Dependência do automóvel; Projeto urbano voltado aos carros; Ineficiência do transporte público

Eficiência no uso de recursos				
Tema	Diretrizes	Referências	Princípios relacionados	Problemas ambientais urbanos
Energia e atividades agrícolas	Incentivar fontes sustentáveis e locais de energia	ONU-Habitat (2015); Vassalo (2009); Huang et al. (2015); Negreiros e Abiko (2009, 2010); Watford (2008); Seattle (2013); Peterborough (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a eficiência metabólica (ciclos mais fechados)</li> <li>• Promover a resiliência urbana</li> </ul>	<u>Os impactos diretos envolvidos são, em muitos casos, externos ao meio urbano.</u>
	Incentivar eficiência energética e ambiental do espaço público, infraestrutura e edifícios	ONU-Habitat (2015); Vassalo (2009); Huang et al. (2015); Negreiros e Abiko (2009, 2010); Australia Government (2011); Ottawa (2007a, 2007b); Austin (2009); Victoria (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a eficiência metabólica (ciclos mais fechados)</li> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> <li>• Promover a adaptabilidade e a organicidade do sistema urbano</li> </ul>	Setorização; Subutilização da infraestrutura; Maior superfície que absorve calor; Maior absorção de radiação; Sobrecarga da infraestrutura; Gestão de resíduos deficiente
Desenvolvimento das atividades econômicas	Prever a distribuição espacial de atividades econômicas, com alternância de horários das atividades comerciais próximas, promovendo espaços ativos de dia e à noite	Fragomeni (2012); ONU-Habitat (2015); Seattle (2013); Victoria (2007); London (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover os espaços livres</li> <li>• Promover a adaptabilidade e a organicidade do sistema urbano</li> </ul>	Setorização; Arranjo e tipologia dos edifícios inadequados; Ruas inóspitas aos pedestres
	Promover a revitalização de espaços degradados e contaminados	ONU-Habitat (2015); Vassalo (2009); Negreiros e Abiko (2009, 2010); Freitas et al. (2001); Peterborough (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a resiliência urbana</li> <li>• Promover a adaptabilidade e a organicidade do sistema urbano</li> </ul>	Contaminação ambiental; Desequilíbrio do ecossistema; Vetores de doenças; Passivo de resíduos; Áreas contaminadas; Risco aos mananciais; Poluição do solo; Poluição orgânica; Poluição por metais pesados; Postos de gasolina e indústrias desativadas
	Analisar ventos predominantes para evitar locais que recebam emissões de grandes geradores, como aterros sanitários	Freitas et al. (2001)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a resiliência urbana</li> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Suspensão de partículas no ar; Poluição do ar (transporte e fontes fixas); Direção dos ventos para áreas habitacionais

O segundo grupo de diretrizes apresentadas, de eficiência no uso de recursos, refere-se principalmente à etapa do projeto, na qual é delineado o desenho detalhado e são estabelecidas as formas de implantação de loteamentos (Tabela 10). A eficiência aqui citada não se limita ao uso de recursos naturais, mas também aos custos econômicos e sociais que podem ser evitados com um projeto urbano sensível ambientalmente e que ofereça qualidade de espaços para a população.

As propostas se baseiam nos princípios da compactidade urbana ao propor a eficiência no uso do solo urbano, tanto em forma quanto em função. Para isso, os eixos principais de diretrizes sugerem a redução máxima das distâncias de deslocamento: proximidade entre trabalho, casa, comércio e serviços, com uso misto e polinucleação; e acesso universal entre usos pelos modais de transporte mais sustentáveis o possível: pedestres, ciclistas e transporte público coletivo. No espaço físico, propõe-se, para a viabilização de tais proposições, vias e outras infraestruturas desenhadas para atender tais modais, não mais focadas nas demandas dos automóveis.

Essas estratégias, aplicadas conjuntamente, tem relação direta com a questão ambiental, tendo em vista que reduzem as emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE's), a dependência de combustíveis fósseis e a pressão da expansão urbana sobre áreas de preservação.

É com base também nessa etapa que o sistema de espaços livres é detalhado, conectado ao sistema viário, aos equipamentos públicos e acessível à população a distâncias caminháveis. Sugere-se também a sua integração com as infraestruturas verdes e azuis, voltadas ao desempenho ambiental, além de outras citadas junto a seção de saneamento ambiental.

O projeto urbano pode ir além do desenho urbano, e, portanto, sugerir algumas diretrizes de implantação. Essas contemplam principalmente os materiais utilizados, preferencialmente de origem regional e fontes o mais sustentáveis o possível (métodos e modelos como a análise de ciclo de vida e a produção mais limpa podem contribuir nessa etapa) e os cuidados durante a movimentação de terra, para evitar processos de erosão e assoreamento que geram o carreamento de toneladas de solo aos corpos hídricos anualmente.

A diretriz *promover a compactidade pelo controle da dispersão, adensamento, otimização de usos e infraestrutura já existentes* é a que possui mais relações com problemas ambientais urbanos, devido também a sua abrangência e ligação direta com o princípio da compactidade. Portanto, é uma das mais influentes sobre o aumento da eficiência no uso e ocupação do espaço urbano.

Destacam-se as que não encontraram problemas correspondentes (cinza na tabela). Dentre elas, *prever a igualdade de gênero no desenho urbano e na oferta de espaços e serviços públicos*, proposta pela ONU-Habitat (2015) no esforço de integração entre os objetivos do desenvolvimento sustentável, igualdade de gênero e cidades e comunidades sustentáveis. Apesar da relevância da proposta, a mesma não possui relação direta com problemas ambientais urbanos. Também não foi encontrada relação clara entre a diretriz *distinguir espaços públicos, semipúblicos e privados* e a questão ambiental, neste caso a relevância da diretriz está mais relacionada a arquitetura e possivelmente à segurança pública e privacidade da população (CABE, 2003).

Dentre as exceções, também consta uma diretriz que infere sobre a energia e as atividades agrícolas. *Incentivar fontes sustentáveis e locais de energia* não possui problemas ambientais relacionados, e isso se deve pela própria condição de externalidade em que ocorrem os processos



relacionados a mesma, normalmente distantes das áreas urbanas. Portanto, não contemplados pelo levantamento de problemas ambientais existentes nas cidades. Porém, justamente sobre esse mote que a proposta reflete ao indicar a reinserção desses elementos no meio urbano, propondo cidades com eficiência metabólica e ciclos mais fechados, como o próprio princípio relacionado à diretriz discorre.

Resta frisar neste tópico algumas deficiências. As fontes das diretrizes (Tabela 8) são, em sua maioria, inferentes à expansão urbana por loteamentos, ou, no caso dos guias de design, voltadas as áreas habitacionais, mesmo que se direcionem a propor formas de uso misto do solo. Sendo assim, os resultados são carentes de orientações para reduzir o impacto ambiental de atividades econômicas e industriais, a listar os seguintes problemas levantados, mas pouco contemplados: cargas tóxicas, aterros industriais, postos de combustíveis e indústrias desativadas, risco de acidentes e efluentes industriais.

#### DIRETRIZES PARA A COMPENSAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

A tabela a seguir apresenta (Tabela 11): as diretrizes estruturadas relacionadas a compensação de impactos ambientais; as referências que as abordam; até quatro princípios, dentre os selecionados das teorias ambientais e urbanas (tópico *modelos propostos por teorias ambientais urbanas*), que embasam suas ideias e problemas ambientais urbanos brasileiros (tópico *problemas ambientais urbanos*), sequenciados em cadeia na coluna correspondente, que possam ser prevenidos, minimizados, mitigados ou compensados pelo uso de diretrizes. Nas tabelas não constam os agentes, processos e impactos: *uso e ocupação do solo, implantação de empreendimentos e implantação da infraestrutura*. Estes foram considerados abrangentes e contemplados por quase todas as propostas.

**Tabela 11:** Diretrizes, referências, princípios e problemas ambientais urbanos inerentes à compensação de impactos ambientais.

Compensação de impactos ambientais				
Tema	Diretrizes	Referências	Princípios relacionados	Problemas ambientais urbanos
Uso e ocupação do solo	Minimizar os processos erosivos e de sedimentação durante e após a implantação	Vassalo (2009); Negreiros e Abiko (2009, 2010); Freitas et al. (2001); Corghi (2014)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compatibilizar o sistema urbano à capacidade de suporte do meio</li> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Terraplanagem e movimentação de terras; Ocupação em geologia apta a outro fim; Ocupação de solos impróprios; Ocupação em geologia fisicamente inapta; Malha urbana não adaptada; Desbaste de quadra; Alteração do perfil do solo; Solo exposto; Erosão; Assoreamento; Redução no volume útil de reservatórios; Exposição de solo menos resistente; Deslizamentos; Passivo de resíduos; Degradação do sistema de drenagem; Poluição da água
	Propor mecanismos de prevenção aos impactos das mudanças climáticas	ONU-Habitat (2015); Australia Government (2011)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a eficiência metabólica (ciclos mais fechados)</li> <li>• Promover a biofilia</li> <li>• Promover a resiliência urbana</li> </ul>	Dependência do automóvel; Projeto urbano voltado aos carros; Concentração de poluentes do ar; Poluição do ar (transporte e fontes fixas); Material particulado e GEE's; Congestionamentos; Saturação do sistema; Desincentivo aos meios não-motorizados
	Evitar o desenvolvimento de ilhas de calor ao projetar espaços, paredes e telhados verdes, além da arborização	ONU-Habitat (2015); Gago et al. (2013); Vassalo (2009); Austin (2009); Austin (2009); Seattle (2013); Hong Kong (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a biofilia</li> <li>• Promover a resiliência urbana</li> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Verticalização indevida; Maior superfície que absorve calor; Maior absorção de radiação; Impermeabilização; Maior temperatura do ar; Menor circulação de ar; Concentração de poluição e calor; Ilha de calor; Arborização deficiente e homogênea; Déficit de crescimento da vegetação; Impacto estético-paisagístico; Menor evapotranspiração; Desmatamento da vegetação ciliar; Poluição do ar (transporte e fontes fixas)
	Promover a arborização urbana, adaptada ao sítio e com uso de biodiversidade local	ONU-Habitat (2015); Vassalo (2009); Negreiros e Abiko (2009, 2010) Ottawa (2007a, 2007b); Watford (2008); CIBE (2003); Austin (2009); Seattle (2013). Hong Kong (2015); Victoria (2007); Peterborough (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a biofilia</li> <li>• Promover a resiliência urbana</li> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Desconsidera a aptidão do meio físico; Maior temperatura do ar; Menor circulação de ar; Concentração de poluição e calor; Ilha de calor; Substituição da vegetação; Redução da biodiversidade; Redução da conectividade; Desequilíbrio do ecossistema; Vetores de doenças; Ruas inóspitas aos pedestres; Arborização deficiente e homogênea; Déficit de crescimento da vegetação; Redução da permeabilidade; Menor evapotranspiração; Desmatamento da vegetação ciliar; Poluição do ar (transporte e fontes fixas); Impacto estético-paisagístico; Desincentivo aos meios não-motorizados

Compensação de impactos ambientais				
Tema	Diretrizes	Referências	Princípios relacionados	Problemas ambientais urbanos
Uso e ocupação do solo	Assegurar conectividade entre habitats	Vassalo (2009); Negreiros e Abiko (2009, 2010); Ottawa (2007a, 2007b); Seattle (2013); Hong Kong (2015); Peterborough (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Priorizar e potencializar o uso dos elementos naturais no projeto urbano</li> <li>• Integrar o sistema urbano ao seu entorno rural e natural</li> <li>• Promover a biofilia</li> </ul>	Desconsidera a aptidão do meio físico; Ocupação de APP's; Substituição da vegetação; Redução da biodiversidade; Redução da conectividade; Desequilíbrio do ecossistema; Vetores de doenças; Desmatamento da vegetação ciliar
	Utilizar práticas de projeto que minimizem o ruído emitido pelas vias rápidas, ferrovias ou aeroportos próximos a locais de residência	Vassalo (2009); Hong Kong (2015); Peterborough (2002);	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Poluição sonora; Impacto estético-paisagístico
	Propor um plano de minimização dos impactos da construção	Negreiros e Abiko (2009, 2010)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Terraplanagem e movimentação de terras; Malha urbana não adaptada; Desbaste de quadra; Alteração do perfil do solo; Solo exposto; Erosão; Assoreamento; Compactação do solo; Pavimentos permeáveis ineficientes; Exposição de solo menos resistente; Deslizamentos; Passivo de resíduos; Gestão de resíduos deficiente
	Preservar solos superficiais durante a terraplanagem	Corghi (2014); Peterborough (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Terraplanagem e movimentação de terras; Alteração do perfil do solo; Compactação do solo
	Reduzir impacto visual e sonoro de espaços como áreas muradas, estacionamentos, elevados viários, pontes, áreas industriais, entre outros	Ottawa (2007a, 2007b); Watford (2008); Seattle (2013); Ireland (2009); Hong Kong (2015); Victoria (2007); Peterborough (2002); London (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Retroalimentação negativa na infraestrutura viária; Efeito barreira pelos muros; Ruas inóspitas aos pedestres; Poluição Sonora; Impacto estético-paisagístico; Localização inadequada (atividades industriais e comerciais)
	Considerar as características do entorno, integrar e mensurar impactos do projeto urbano à vizinhança	Watford (2008); Austin (2009); Seattle (2013); Ireland (2009); Victoria (2007); Peterborough (2002); London (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrar o sistema urbano ao seu entorno rural e natural</li> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Congestionamentos; Saturação do sistema; Áreas contaminadas; Verticalização indevida; Subutilização da infraestrutura; Sobreutilização da infraestrutura; Vazios urbanos; Ineficiência do transporte público
	Mitigar impacto de serviços e equipamentos grandes, de alto ruído ou de outra forma desagradáveis, como áreas de carga e descarga	Austin (2009); Seattle (2013); Victoria (2007); Victoria (2007); London (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Poluição Sonora; Impacto estético-paisagístico; Gestão de resíduos deficiente

Compensação de impactos ambientais				
Tema	Diretrizes	Referências	Princípios relacionados	Problemas ambientais urbanos
Saneamento ambiental	Equilibrar a quantidade de espaços pavimentados e ajardinados	Andrade e Romero (2007); Huang et al. (2015); Peterborough (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Priorizar e potencializar o uso dos elementos naturais no projeto urbano               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a biofilia</li> <li>• Promover a resiliência urbana</li> </ul> </li> </ul>	<p>Maior superfície que absorve calor; Maior absorção de radiação; Impermeabilização; Maior temperatura do ar; Menor circulação de ar; Concentração de poluição e calor; Ilha de calor; Redução da permeabilidade; Menor evapotranspiração; redução na recarga de aquíferos; Pressão sobre a vazão dos canais; Aumento no escoamento superficial; Inundações; Pavimentos permeáveis ineficientes</p>
	Integrar o desenho do projeto urbano ao ciclo hidrológico por meio de técnicas compensatórias	Andrade e Romero (2007); Vassalo (2009); Huang et al. (2015); Ottawa (2007a, 2007b); Watford (2008); Seattle (2013); Peterborough (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compatibilizar o sistema urbano à capacidade de suporte do meio</li> <li>• Priorizar e potencializar o uso dos elementos naturais no projeto urbano               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a biofilia</li> <li>• Promover a resiliência urbana</li> </ul> </li> </ul>	<p>Ocupação de áreas de afloramento/recarga; Ocupação de mananciais; Risco aos mananciais; Redução na quantidade e qualidade da água para abastecimento; Ocupação de fundos de vale com vias; Ocupação de linhas de drenagem natural; Ocupação de áreas alagáveis; Impermeabilização; Retificação de corpos hídricos; Canalização e/ou tamponamento; Degradação do sistema de drenagem; Pressão sobre a vazão dos canais; Aumento no escoamento superficial; Inundações; Poluição da água; Eutrofização dos recursos hídricos; Disposição de resíduos em áreas públicas, lotes vazios e corpos hídricos</p>
	Promover espaços para tratamento da qualidade de águas pluviais com contribuição paisagística	Andrade e Romero (2007); Vassalo (2009); Ottawa (2007a, 2007b); Watford (2008); Seattle (2013); Victoria (2007); Peterborough (2002); London (2007); Calgary (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Priorizar e potencializar o uso dos elementos naturais no projeto urbano</li> <li>• Promover a eficiência metabólica (ciclos mais fechados)               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a resiliência urbana</li> </ul> </li> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	<p>Contaminação ambiental; Degradação do sistema de drenagem; Poluição da água; Eutrofização dos recursos hídricos; Disposição de resíduos em áreas públicas, lotes vazios e corpos hídricos; Risco aos mananciais; Poluição orgânica; Poluição difusa</p>

Compensação de impactos ambientais				
Tema	Diretrizes	Referências	Princípios relacionados	Problemas ambientais urbanos
Saneamento ambiental	Promover espaços para a retenção e detenção de águas pluviais com contribuição paisagística	Andrade e Romero (2007); Vassalo (2009); Negreiros e Abiko (2009, 2010); Corgi (2014); Ottawa (2007a, 2007b); Watford (2008); Seattle (2013); Peterborough (2002); London (2007); Calgary (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Priorizar e potencializar o uso dos elementos naturais no projeto urbano</li> <li>• Promover a eficiência metabólica (ciclos mais fechados)</li> <li>• Promover a resiliência urbana</li> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Retificação de corpos hídricos; Canalização e/ou tamponamento; Redução da permeabilidade; Impermeabilização; Redução na recarga de aquíferos; Degradação do sistema de drenagem; Pressão sobre a vazão dos canais; Aumento no escoamento superficial; Inundações; Poluição da água; Eutrofização dos recursos hídricos; Disposição de resíduos em áreas públicas, lotes vazios e corpos hídricos
	Estruturar acesso a condições adequadas de esgotamento e abastecimento	ONU-Habitat (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a eficiência metabólica (ciclos mais fechados)</li> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Ocupação de mananciais; Risco aos mananciais; Redução na quantidade e qualidade da água para abastecimento; Contaminação ambiental; Desequilíbrio do ecossistema; Vetores de doenças; Passivo de resíduos; Degradação do sistema de drenagem; Poços subterrâneos clandestinos; Poluição da água; Deficiência na rede de abastecimento; Esgotamento sanitário inadequado; Poluição do solo; Poluição orgânica; Eutrofização dos recursos hídricos
	Integrar o gerenciamento de resíduos sólidos no projeto urbano	ONU-Habitat (2015); Vassalo (2009); Huang et al. (2015); Negreiros e Abiko (2009, 2010); Watford (2008); Victoria (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a eficiência metabólica (ciclos mais fechados)</li> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> <li>• Promover a adaptabilidade e a organicidade do sistema urbano</li> </ul>	Contaminação ambiental; Vetores de doenças; Passivo de resíduos; Impacto estético-paisagístico; Coleta de resíduos deficiente; Gestão de resíduos deficiente; Ausência de compostagem; Ausência de coleta seletiva; Maior volume de resíduos; Queima de resíduos; Enterro de resíduos; Concentração em aterros e incineradores; Disposição de resíduos em áreas públicas, lotes vazios e corpos hídricos; Áreas contaminadas; Risco aos mananciais; Poluição do solo; Poluição difusa; Aterros industriais; Riscos de acidentes; Cargas tóxicas
	Incorporar sistemas de tratamento e reutilização de águas residuais	Vassalo (2009); Huang et al. (2015); Watford (2008); Peterborough (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a eficiência metabólica (ciclos mais fechados)</li> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Contaminação ambiental; Degradação do sistema de drenagem; Poços subterrâneos clandestinos; Poluição da água; Eutrofização dos recursos hídricos

Compensação de impactos ambientais				
Tema	Diretrizes	Referências	Princípios relacionados	Problemas ambientais urbanos
Saneamento ambiental	Administrar resíduos de construção civil e perigosos, além de propor espaços reservados a essa função	Vassalo (2009); Huang et al. (2015); Negreiros e Abiko (2009, 2010); Watford (2008)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a eficiência metabólica (ciclos mais fechados)</li> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Contaminação ambiental; Passivo de resíduos; Impacto estético-paisagístico; Coleta de resíduos deficiente; Gestão de resíduos deficiente; Maior volume de resíduos; Queima de resíduos; Enterro de resíduos; Concentração em aterros e incineradores; Áreas contaminadas; Risco aos mananciais; Poluição do solo; Poluição por metais pesados
	Administrar resíduos reutilizáveis, recicláveis e compostáveis, além de propor espaços reservados a essa função	Vassalo (2009); Huang et al. (2015); Negreiros e Abiko (2009, 2010); Ottawa (2007a, 2007b); Victoria (2007); Peterborough (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a eficiência metabólica (ciclos mais fechados)</li> <li>• Promover a eficiência dos edifícios e da infraestrutura urbana</li> </ul>	Contaminação ambiental; Vetores de doenças; Passivo de resíduos; Impacto estético-paisagístico; Coleta de resíduos deficiente; Gestão de resíduos deficiente; Ausência de compostagem; Ausência de coleta seletiva; Concentração em aterros e incineradores; Disposição de resíduos em áreas públicas, lotes vazios e corpos hídricos; Poluição do solo; Poluição difusa
Energia e atividades agrícolas	Incentivar complementariedades urbano-rurais e a segurança alimentar	ONU-Habitat (2015); Negreiros e Abiko (2009, 2010)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrar o sistema urbano ao seu entorno rural e natural</li> <li>• Promover a eficiência metabólica (ciclos mais fechados)</li> <li>• Promover a biofilia</li> </ul>	Ausência de áreas verdes; Ocupação de áreas públicas; Ocupação de áreas verdes
	Promover a agricultura urbana	Negreiros e Abiko (2009, 2010)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrar o sistema urbano ao seu entorno rural e natural</li> <li>• Promover a eficiência metabólica (ciclos mais fechados)</li> <li>• Promover a biofilia</li> </ul>	Ausência de áreas verdes; Ocupação de áreas públicas; Ocupação de áreas verdes

Tendo em vista o processo de urbanização, são sugeridas nesse tópico diretrizes que visam compensar impactos que devem ser minimizados ao máximo, mas que inevitavelmente poderão ocorrer em menor escala (Tabela 11).

Entre eles, destaca-se o desmatamento, que será em parte compensado pelo projeto de arborização da área, telhados e paredes verdes e corredores ecológicos, os quais permitem a conectividade de fragmentos que foram isolados pela mancha urbana.

Quanto a infraestrutura, são sugeridas estratégias que visem mimetizar o fornecimento de serviços ambientais que foram interrompidos, como as que tangem ao tratamento e reintegração de águas pluviais ao meio urbano.

Outros problemas ambientais, como a geração de resíduos e ruídos, são “entradas” do ecossistema urbano que não necessariamente existiam no sistema natural, aos quais também são sugeridas diretrizes de compensação.

Destaca-se que atividades que foram extinguidas na conversão do ambiente rural para o urbano, como as agrícolas, podem ser reintroduzidas em diferente escala nas cidades por meio de hortas urbanas comunitárias. Esse processo é importante não só pela sua contribuição à segurança alimentar, mas também para a reaproximação e sensibilização da população urbana quanto aos sistemas de produção dos alimentos.

As diretrizes que são mais resolutivas, em termos de problemas relacionados, são: promover a arborização urbana, adaptada ao sítio e com uso de biodiversidade local; integrar o desenho do projeto urbano ao ciclo hidrológico por meio de técnicas compensatórias e integrar o gerenciamento de resíduos sólidos no projeto urbano.

#### CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O TEMA

A análise das diretrizes, comparada a bibliografia pertinente sobre alguns modelos conceituais de sustentabilidade urbana, expressa nas tabelas (9, 10 e 11) de modo detalhado pelos princípios, é condizente com o material produzido. As implicações a projetos urbanos de abordagens como a ecologia urbana, cidades biofilicas, urbanismo sustentável e urbanismo ecológico apresentam temas contemplados pelas diretrizes estruturadas.

A abrangência dos projetos aos quais as diretrizes podem ser válidas é flexível, já que essas foram adaptadas majoritariamente de órgãos internacionais que se propõem à universalidade de aplicação. Porém, não serão válidas em sua totalidade para todos os contextos e incentiva-se o seu aprimoramento à realidade local, principalmente na escala dos municípios.

Os limites da pesquisa também podem ser verificados em relação a dimensão socioeconômica, já que houve enfoque na dimensão ambiental. A ausência de projetos urbanos que incorporem as especificidades sociais no projeto, principalmente relacionada aos aspectos culturais e históricos, pode levar a uma falta de identificação com o espaço urbano, o que prejudica a interação social e a vida na cidade, a urbanidade a qual os projetos urbanos de impacto ambiental reduzido se propõem a incentivar através da integração do meio ambiente no projeto, a biofilia. Paralelamente, se não houver espaços políticos para a discussão destas questões e, como sugerido pelo urbanismo ecológico, a aceitação da cidade enquanto arena do conflito, a concepção de projetos urbanos se

afastará da realidade e dos atores sociais envolvidos, fadando-os ao fracasso. Nessa dissertação, são permeados alguns problemas e soluções relacionados a socioeconomia, de modo breve, portanto sendo necessária a devida complementação por trabalhos futuros dentro da temática.

De modo geral, à luz de referências conceituadas, foi possível analisar e estruturar através desta etapa do estudo um conjunto de diretrizes ambientais destinados a prevenir, reduzir e compensar possíveis impactos ambientais urbanos desde a formulação do projeto. O que se propõe é um *check list* de soluções aplicáveis a propostas de loteamentos urbanos que contempla a sustentabilidade principalmente ambiental, foco do estudo, mas também permeia as dimensões social e econômica, paralelamente. Porém a proposta não visa o esgotamento do tema, já que as diretrizes tendem a universalidade, com breves reflexões sobre especificidades locais. Entende-se que o produto desta pesquisa é o ponto de partida para orientar a criação de guias autóctones nos municípios, que visem reduzir os impactos ambientais desde a idealização dos espaços de habitação.

Por fim, apesar do enfoque sobre o ambiente físico, ao qual tangem os projetos urbanos, entende-se que a qualidade dos espaços e infraestruturas almejada pelas propostas visa a concepção de cidades mais atrativas à vida urbana. Dotar os assentamentos humanos de condições de acolhimento para que a população usufrua de sadia qualidade de vida pode ser considerado um primeiro passo em direção à urbanidade, aqui norteada pelos princípios da sustentabilidade.

No intuito de integrar os dois tópicos desse capítulo, algumas considerações podem ser colocadas. A fase anterior, que apresentou os problemas ambientais urbanos, serviu satisfatoriamente à corroboração das diretrizes estruturadas. O cruzamento demonstrou que todas as diretrizes estão relacionadas a algum agente, processo ou impacto ambiental citado. As diretrizes, agora validadas no contexto brasileiro e teoricamente fundamentadas, são aplicadas no estudo de caso do capítulo a seguir.



# CAPÍTULO 4

## **APLICAÇÃO DAS DIRETRIZES NO CONTEXTO DE SÃO CARLOS (SP)**

Neste capítulo foi realizada a simulação e análise da aplicação de diretrizes para a seleção de sítio e elaboração de projetos urbanos, no contexto de São Carlos (SP).

Nesse capítulo, é apresentado o estudo de caso da presente dissertação, as áreas periurbanas do município de São Carlos e o Projeto Urbano Santa Maria do Leme, nas quais foram empregadas as diretrizes para projetos urbanos de impacto ambiental reduzido.

São Carlos está localizado no estado de São Paulo (entre as coordenadas X180947,93 e Y7608984,43; e X219255,05 e Y7546608,58 no Fuso 23 UTM), a aproximadamente 230 km a noroeste da capital, situado sobre o divisor de águas de duas Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo - UGRHI, a Mogi-Guaçu e a Tietê-Jacaré. Segundo estimativas do IBGE (BRASIL, 2014), a população aproxima-se de 241.000 habitantes, distribuídos em um território de 1.136 km<sup>2</sup>, sendo que cerca de 96% da população reside na área urbana.

Para Celli (1999), o clima de São Carlos se ajusta adequadamente a classe Cwa, segundo a classificação climática Koppen, o que indica um clima temperado ou subtropical, com chuvas de verão e temperaturas médias maiores que 22° C. Lorandi (2001) caracterizou esta região em seus aspectos fisiogeográficos e conforme sua descrição, a cobertura vegetal natural das terras dessa área anteriormente era formada por um subtipo de floresta mesófila semidecídua, que atualmente encontra-se quase totalmente erradicada, com algumas poucas áreas remanescentes.

O processo de desenvolvimento da cidade, que se inicia em 1851, atrelou-se ao cultivo de café e sua infraestrutura associada, principalmente as ferrovias, como foi recorrente nas cidades do interior do Estado. O núcleo urbano inicial se concentrou na bacia do córrego do Gregório, desenhado a partir de uma malha ortogonal, que atualmente compõe o centro da cidade (FAUSTINO e SILVA, 2016; LIMA, 2007, p. 173-180).

No século XX, a transição para a industrialização, somando-se à existência de imigrantes europeus que já ocupavam a região, incentivou as migrações das áreas rurais para os centros urbanos, ainda no entorno da malha urbana original. Foi só a partir da década de 60 que, com a estruturação da rodovia Washington Luís, houve um afastamento da região central em direção à rodovia, impulsionado pela popularização de meios de transporte mais rápidos como o carro, que facilitavam o acesso intra e intermunicipal. As principais legislações urbanas foram negligenciadas em prol de loteadores, que expandiram a cidade de modo desregulado, muitas vezes ignorando ou arbitrando sobre diretrizes importantes, como o perímetro urbano (FAUSTINO E SILVA, 2016; LIMA, 2007, p. 173-180).

Com a chegada os anos 2000, a cidade já se encontrava bastante espalhada, voltada projetualmente ao transporte motorizado e com pouca coesão em seu desenho viário, que já não seguia o “plano geral de arruamentos” e era determinado caso a caso. Agrega-se a esse problema a segregação urbana, que pelas baixas condições de acesso às terras levou a periferização das classes mais pobres em áreas mais distantes da infraestrutura instalada (FAUSTINO e SILVA, 2016; LIMA, 2007, p. 173-180; SCHENK e PERES, 2014).

São Carlos possui condições únicas de configuração paisagística. Está localizada próxima a depressão periférica (cuesta basáltica) que corta o Estado de São Paulo, com a área urbana especialmente localizada em um planalto de densa rede hídrica, relacionada a áreas de afloramento

do aquífero guarani e solos arenosos. Além disso, possui uma Área de Proteção Ambiental (APA) em seu perímetro municipal, de onde é extraído parte do recurso hídrico que abastece os habitantes da cidade. Apesar disso, a expansão urbana tem historicamente desconsiderado tais potencialidades com a ocupação das APP's dos principais córregos urbanos pelo sistema viário; implantação de empreendimentos direcionados a classe mais pobre em áreas de solo vulnerável, ao sul da área urbana; e loteamentos fechados com vetor de crescimento na direção as áreas de recarga do aquífero guarani, já ocupadas por chácaras de recreio, ao norte da área urbana (SCHENK e PERES, 2014).

Outros problemas ambientais urbanos são apontados pelos dados do Censo IBGE (IBGE, 2010). Do total de domicílios da cidade, aproximadamente 11% não possuem arborização urbana; 62% não possuem bueiros próximos, indicando deficiências na drenagem; 8% não possuem calçadas, sendo que a qualidade das que existem não foi avaliada; em menor proporção, existem situações inadequadas em relação ao esgotamento sanitário, iluminação pública e coleta de resíduos. As informações do IBGE (2010) também corroboram com a qualificação de São Carlos enquanto uma cidade espalhada: 18% dos domicílios edificadas não estavam ocupados à época do censo de 2010. Os dados de Barbosa, Lollo e Gonçalves (2016) complementam a argumentação ao verificar que existem numerosos lotes não edificadas, além de vazios urbanos, dentro da cidade.

Em 2005, o Plano Diretor municipal buscou novas formas de ordenar a expansão urbana de São Carlos, orientado pelos instrumentos propostos no Estatuto da Cidade e outras diretrizes discutidas com a população e corpo técnico. As propostas de renaturalização de córregos, complementadas pelas Áreas de Especial Interesse Ambiental (AEIA), visavam orientar a criação de parques lineares, com associação de preservação e recreação humana. O Instrumento da operação urbana consorciada propunha áreas próximas a corpos hídricos para a sua demarcação. As AEIA avançaram ao impedir novas expansões do sistema viário, principalmente no córrego do Tijuco Preto, que foi parcialmente destampado (SCHENK e PERES, 2014).

Além disso, outros instrumentos buscavam conter a expansão urbana espalhada, como a outorga onerosa de alteração de uso do solo ao “onerar financeiramente o empreendedor pelo uso de terras rurais para novos parcelamentos urbanos” (SCHENK e PERES, 2014). São Carlos é reconhecida como um caso de sucesso na aplicação deste instrumento, que arrecadou montantes importantes à gestão urbana (SANTORO, COBRA e BONDUKI, 2010).

Destacam-se os artigos 97, 103 e 104 do Plano Diretor municipal. O artigo 97 institui o instrumento da certidão de diretrizes, e passa a tornar obrigatória a apresentação, pela prefeitura, das principais exigências para os projetos urbanos, com base nas legislações vigentes. Já os artigos 103 e 104 estabelecem restrições ambientais: o primeiro exige que o empreendedor se utilize de técnicas compensatórias que garantam condições naturais de escoamento superficial e, o segundo, propõe restrições, mais específicas que as da Lei de Parcelamento do Solo, para a ocupação de áreas declivosas junto a solos arenosos (SÃO CARLOS, 2005).

O zoneamento ambiental também foi uma ferramenta importante à proteção de áreas de mananciais, em destaque as bacias do córrego do Monjolinho a montante da captação e a bacia do Feijão, onde não houve grandes avanços na expansão urbana. Complementarmente, isso se deveu a Lei da APREM (SÃO CARLOS, 2006), que propõe a proteção dos corpos hídricos associados ao

abastecimento. O zoneamento urbano forneceu diretrizes como os coeficientes de ocupação e tamanhos de lote, adaptados ao contexto local da zona, sugerindo regiões de maior ou menor adensamento (SÃO CARLOS, 2005).

Outro instrumento importante aos projetos urbanos, previsto no Plano Diretor, é o EIV, o qual apresentou dificuldades de implementação devido a sua regulamentação frágil. Um dos problemas destacados por Cassiano e Peres (2015, p. 3-6) está na ausência de “procedimentos técnicos ao momento de análise e às etapas de acompanhamento e monitoramento do EIV”, ou seja, existe a possibilidade de aplicação, porém ainda não estão claras as formas de aprovação e acompanhamento do cumprimento das diretrizes propostas no estudo.

Para gerir o emprego dos instrumentos, além das próprias secretarias do poder público, o município ainda apresenta dois conselhos compostos por membros da sociedade, o COMDEMA (Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente) e o CONDUSC (Conselho de Desenvolvimento Urbano de São Carlos), os quais avaliam os projetos urbanos e fazem considerações de revisão.

Em 2016 a revisão do Plano Diretor foi aprovada, após mais de 5 anos de discussões. Foi formado um Núcleo Gestor Compartilhado (NGC), composto por representantes do setor imobiliário, sociedade civil e poder público. Porém, o controle do mercado pressionou demasiadamente a atuação do núcleo, propondo zonas de expansão urbana correspondentes a quase o dobro do perímetro urbano de 2005. A tendência que se consolidou é resumida por Schenk e Peres (2014):

O vetor Sul, desaconselhado no Plano Diretor de 2005 como ambientalmente frágil, recebe novos loteamentos e a periferia se amplia em solos frágeis e área de recarga do Aquífero; grandes empreendimentos privados, sob a forma de condomínios fechados e parques tecnológicos são consolidados no vetor Norte; hipermercados e grandes lojas são construídos ao longo dos eixos como avenidas estruturais e a própria rodovia Washington Luís, que já participa da trama viária como meio de deslocamento; vazios urbanos são deixados em meio a esse processo, o modelo de desenvolvimento se atualiza e apresenta novas complexidades.

No contexto de São Carlos, é visível que alguns avanços foram feitos a partir do plano diretor de 2005, mas estes ainda são sensíveis frente a influência do mercado imobiliário sobre os processos decisórios. Além disso, o desenvolvimento dos instrumentos está sujeito a uma série mecanismos que não necessariamente se articulam, assim como as secretarias que os aplicam. O uso dos mesmos não garante uma expansão urbana ordenada, pois os empreendimentos imobiliários podem seguir as diretrizes e, ao mesmo tempo, permanecer desconectados um do outro, em termos de sistemas de espaços livres, viário, infraestrutura, entre outros elementos, pois não há um desenho urbano unitário e coeso para as zonas de expansão.

Paralelamente a esse contexto, surgem algumas iniciativas, da sociedade e de núcleos nas universidades instaladas em São Carlos (USP e UFSCar), que visam propor novas formas de configuração do espaço urbano. Dentre elas, a promoção do Projeto Urbano Santa Maria do Leme, articulado pela ONG Associação Veredas e executado pela Profa. Dra. Luciana Bongiovanni Martins Schenk (IAU/USP), a Profa. Dra. Renata Bovo Peres (DCAm/UFSCar) e diversos voluntários.

Através da discussão sobre o futuro da ocupação da bacia, que está localizada no vetor norte de expansão urbana, já cercada de cidade por todos os lados, surgiu a proposta de se debater, junto a associações de moradores do entorno, corpo técnico, poder público e outros interessados, uma possibilidade de urbanização daquele espaço que se baseasse em preceitos ambientais. Assim, despertar na população um vislumbre de que é possível construir espaços dotados de qualidade, reduzindo ao mínimo a degradação do meio ambiente.

Devido à proximidade de propostas entre o projeto e a presente dissertação, este foi escolhido para a simulação das diretrizes de impacto ambiental reduzido, demonstração a qual será discutida em detalhes nos tópicos a seguir.

## APLICAÇÃO E ANÁLISE DAS DIRETRIZES PARA A SELEÇÃO DE SÍTIO

A expansão das áreas urbanas apresenta uma amplitude de impactos ambientais inevitáveis ao desenvolvimento econômico e ao crescimento demográfico, pressionando os recursos naturais e os ecossistemas, incapazes de absorver de forma absoluta alterações humanas (ROSS, 2010).

O então concebido “ecossistema urbano” tem as condições hidrológicas alteradas pela impermeabilização, os processos erosivos intensificados (tanto pelas novas condições hidrológicas como pela alteração do relevo), a redução de áreas verdes (que gera graves consequências sobre o clima, formando-se ilhas de calor e reduzindo a qualidade do ar), com danos à saúde da população. Serviços ambientais, como o provimento de água superficial e subterrânea para o abastecimento público, são diretamente afetados, tendo em vista que a recarga dos aquíferos é dificultada pelas baixas taxas de infiltração e a poluição dos corpos hídricos superficiais, o que aumenta os custos de tratamento, podendo inclusive indisponibilizar seu uso em locais onde há deficiência de infraestrutura urbana e ausência de APP's (Áreas de Preservação Permanente). Mesmo as águas subterrâneas estão frequentemente sujeitas a contaminação devido ao manejo e a localização inadequada de atividades como cemitérios e postos de combustíveis, além da elevada exploração pela construção de poços de captação. O grau de vulnerabilidade de um aquífero irá depender não só dos usos na superfície, mas também de suas próprias características físicas, como a porosidade e a localização de sua área de recarga (SANTOS, 2003; SILVA, 2011).

Complementarmente, a ocupação de áreas geotecnicamente instáveis, como encostas e APP's, pode gerar impactos ambientais e até desastres com consequências sérias à segurança dos assentamentos humanos, como deslizamentos e enchentes (SOBREIRA E SOUZA, 2012).

É importante salientar, contudo, que os fatores do meio físico – Hidrológicos, pedológicos, geológicos, geomorfológicos e geotécnicos - entre outros - podem variar em grau de vulnerabilidade aos processos e impactos da urbanização, sendo que as condições biofísicas locais oscilam, e cada terreno possui sua vocação natural, com a presença de áreas mais ou menos próprias à construção do espaço urbano (SOBREIRA E SOUZA, 2012). Assim, para que a expansão do perímetro urbano se estabeleça de forma mais benéfica possível (ou sustentável) é necessário que, ao exercitar o planejamento de uma cidade, sejam diagnosticados os componentes e os processos ambientais característicos de cada localidade, já que a ação de ocupação do território trará consequências posteriores a todo o sistema urbano. É necessário, portanto, que se tenha um conhecimento

interdisciplinar do espaço a ser ocupado, além de domínio sobre como os atributos do meio ambiente interagem entre si ao responder à urbanização (CÂMARA E MEDEIROS, 1998).

Alguns produtos dessa avaliação com multicritérios podem ser os Mapas de Susceptibilidade, Diagnósticos Ambientais e Zoneamentos Ecológicos Econômicos, entre outros. Destacam-se os Mapas de Susceptibilidade, que apesar de não possuírem o nível de informação necessário para o detalhamento da ocupação urbana (vias, equipamentos públicos, tipologia etc), fornecem uma indicação de áreas mais ou menos adequadas à ocupação, utilizando-se dados em escalas mais acessíveis. Podem, no entanto, existir áreas com restrições ambientais dentro de uma região indicada como propícia à ocupação, assim como em regiões não propícias, haver áreas não críticas e que não apresentem risco (SOBREIRA E SOUZA, 2012).

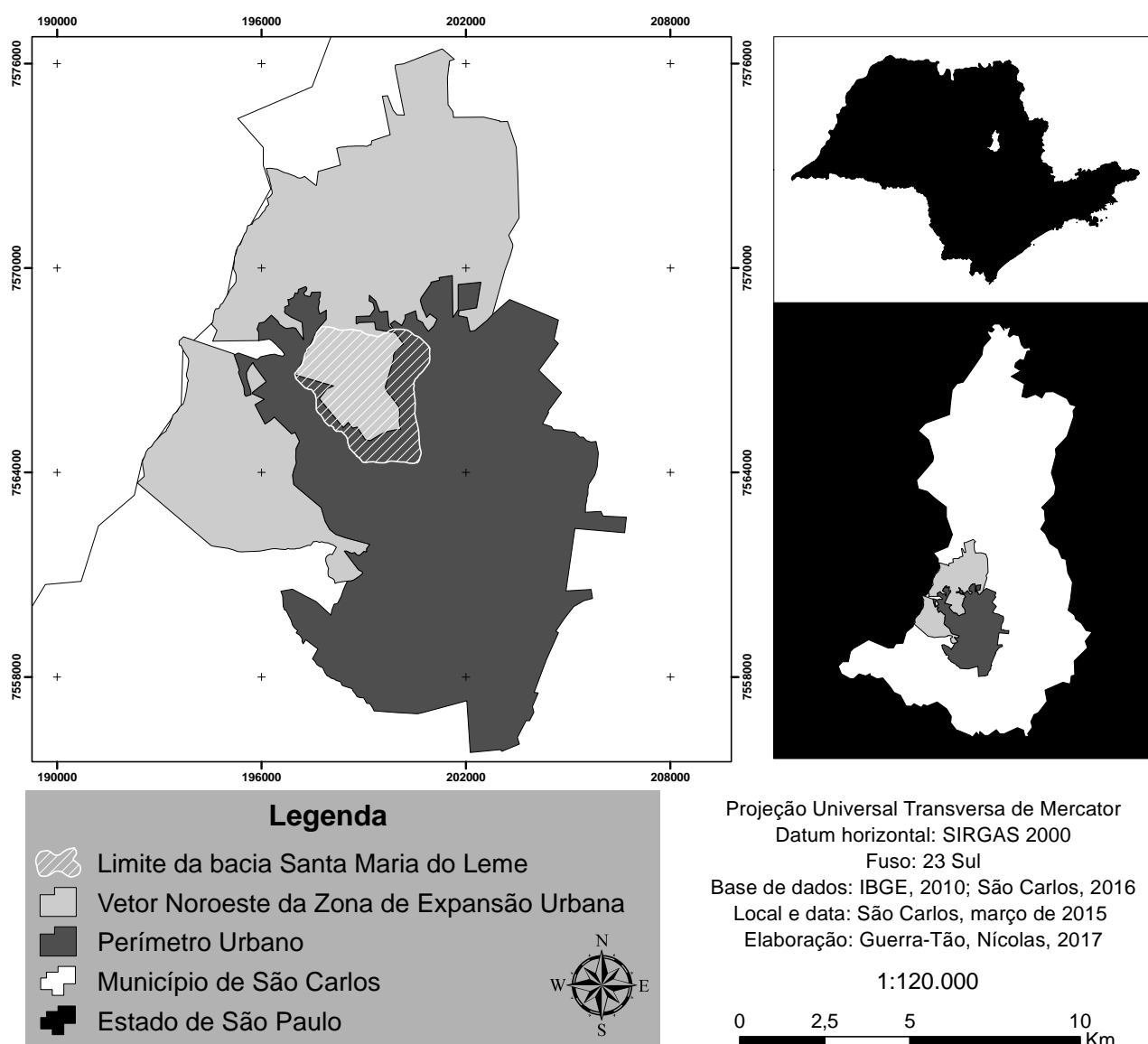
Essas informações auxiliam na elaboração do instrumento principal ao planejamento do uso e ocupação do território das cidades – o Plano Diretor - procurando assim evitar que áreas ambientalmente frágeis e relevantes à sadia qualidade de vida humana sejam negligenciadas durante o processo de decisão sobre qual será o eixo de expansão de um determinado município ou modelo de ocupação do seu território.

A presente etapa desta dissertação visa contribuir nesse aspecto, através da identificação das restrições e potencialidades para a ocupação urbana em área de expansão do município de São Carlos (SP), frente aos atributos ambientais do território. Essa análise se dá com base nas diretrizes desenvolvidas no capítulo anterior, através da qual foi possível discutir a aplicabilidade das mesmas.

A área de estudo da análise (Figura 4) está localizada a norte e a oeste do perímetro urbano e compreende parte da zona de expansão urbana desse vetor, prevista no Plano Diretor aprovado em 2016 (SÃO CARLOS, 2016), excluindo áreas reservadas à expansão industrial. No local, já há presença de chácaras de recreio e condomínios privados, de forma muitas vezes fragmentada e dispersa em relação ao tecido urbano, porém em processo de urbanização. A viabilidade e os impactos de sua ocupação têm sido discutidos, tendo em vista que a região é local de afloramento da formação Botucatu, recarga do Aquífero Guarani (Formação Botucatu). Os lotes previstos para área podem ter dimensões de até 160 m<sup>2</sup>, no caso de HIS.

Apesar disso, esses vetores foram selecionados para análise pois as outras duas regiões de expansão urbana, ao sul do perímetro e a leste, possuem restrições ainda mais sensíveis à ocupação. A leste estão delimitadas as áreas de proteção dos mananciais, que abastecem parte da população, onde só são permitidos loteamentos com lotes de maior dimensão e menor taxa de ocupação. Ao sul, os problemas ambientais se somam à vulnerabilidade social dos moradores da região. Solos muito arenosos e erosivos, declividades acima de 30% e conformação sobre zonas de afloramento do Botucatu agravam a situação de descontinuidade em relação a mancha urbana principal, na região onde concentram-se as habitações de interesse social do município (COSTA et al., 2012).

## Perímetro Urbano e Zona de Expansão Urbana do Município de São Carlos



**Figura 4:** Articulação da localização do vetor noroeste da zona de expansão urbana e da bacia Santa Maria do Leme.

### PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A integração dos dados e análises espaciais para a aplicação das diretrizes de seleção de sítio foi realizada em ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica), com emprego da Projeção Geográfica Universal Transversa de Mercator (UTM), Datum Horizontal SIRGAS 2000, Fuso 23 Sul.

A rede de drenagem foi obtida em escala 1:50.000 das cartas topográficas SF-23-V-C-IV-3 e SF-23-Y-A-I-1, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (BRASIL, 1971), tendo servido como base para a delimitação das APP's, com 30 metros de largura (BRASIL, 2012). A declividade, através da ferramenta *Slope*, foi extraída da imagem de satélite SRTM - Shuttle Radar Topography Mission (BRASIL, 2014), utilizando-se as cartas SF-23-V-A, SF-23-V-B, SF-23-V-C, SF-23-V-D, SF-23-Y-A, SF-23-Y-B, SF-23-Y-C e SF-23-Y-D. As vertentes foram extraídas das cartas 21S48 e 22S48 de forma de terreno, disponíveis no projeto Topodata (2011).

As informações do meio físico foram obtidas de três fontes diferentes com escalas regionais, Nishiama (1991), Fagundes (1:25.000) (2010) e Pons (1:20.000) (2006), compatibilizadas dentro dos termos utilizados por Fagundes (2010). Foram produzidos os mapas temáticos de geologia e materiais inconsolidados. Apenas a pedologia foi obtida através de Costa (2010), adaptada do IAC (1981). Todas as informações foram digitalizadas e transformadas em *layers* individuais. Por fim, a pluviosidade média anual de São Carlos foi extraída dos dados do CEPAGRI (2016).

Foi obtido o uso e ocupação do solo a classificação supervisionada da imagem de satélite GeoEye (2014) coletada em 10/05/2014, composição RGB nas bandas 2,4 e 3, resolução espacial de 0,5 m. O método da classificação foi de máxima verossimilhança baseada em um conjunto de amostras selecionadas.

Todas as informações obtidas foram utilizadas para a produção da carta de fragilidade ambiental, carta de aptidão para a ocupação urbana e carta de aptidão agrícola.

A primeira foi produzida com base na metodologia proposta por Ross (1994), utilizando como atributos ambientais a pedologia, a declividade, formas de vertentes, pluviosidade média anual e o uso e ocupação do solo. Cada atributo varia de 1 a 5, de fragilidade baixa à alta, conforme suas características físicas. Após essa classificação, é feita a sobreposição dos atributos, na qual foi dado mais peso ao relevo (declividade e forma de vertentes) e a pedologia, conforme indicado por Oliveira (2004), atributos determinantes à geração de processos erosivos. A equação na ferramenta calculadora de *raster* foi a seguinte (Equação 1):

$$\text{Fragilidade} = (0.25 * \text{"declividade"}) + (\text{"pedologia"} * 0.3) + (\text{"uso_e_ocupação"} * 0.25) + (\text{"pluviosidade"} * 0.1) + (\text{"formas_vertentes"} * 0.1)$$

Assim, foram estabelecidas as unidades ecodinâmicas instáveis ou de instabilidade emergente em vários graus, desde instabilidade muito fraca até muito forte, variando de 1 a 5.

A carta de aptidão à ocupação urbana foi produzida conforme adaptação da metodologia proposta por Nascimento et al. (2009), partindo dos atributos físicos declividade, materiais inconsolidados, geologia e distância de áreas urbanas já adensadas. Cada atributo influencia de maneira gradual a aptidão à ocupação, conforme sua característica (declividade maior ou menor, por exemplo), com uma classificação contínua de 0 a 10. Quanto mais próximo de 0 menor a aptidão da característica do atributo à urbanização. Em seguida foi realizada uma sobreposição dos atributos já classificados, que também possuem pesos diferentes na análise, uma vez que os componentes físicos influenciam a aptidão de forma diferente. Assim, o material inconsolidado e a declividade foram considerados como os fatores de maior peso (NASCIMENTO et al., 2009). A equação na ferramenta calculadora de *raster* foi a seguinte (Equação 2):

$$\text{Aptidão} = (0.301 * \text{"declividade"}) + (0.189 * \text{"distância_urbano"}) + (0.294 * \text{"mat_inconsolidado"}) + (0.216 * \text{"geologia"})$$

Também foram considerados, dentre os atributos de restrição à ocupação, a presença de APP's de corpos hídricos e remanescentes de vegetação, pontuados como zero, ou seja, totalmente inaptos.



A carta de aptidão agrícola foi fruto do cruzamento da declividade com o tipo de solo (Tabela 12). Considerou-se as classes propostas pela matriz de Montañó e Fontes (2008), adaptada para os termos do mapa pedológico de Costa (2010):

**Tabela 12:** Matriz de combinação do solo com a declividade.

Tipos de solo	Intervalos de declividade				
	0 a 3%	3 a 6%	6 a 12%	12 a 20%	20 a 40%
Latossolo roxo	Classe II	Classe II	Classe II	Classe IV	Classe VII
Latossolo Vermelho escuro	Classe III	Classe III	Classe III	Classe IV	
Latossolo Vermelho Amarelo	Classe III	Classe III	Classe III	Classe IV	Classe VII
Podzólico Vermelho amarelo	Classe II	Classe II	Classe III	Classe IV	
Solo hidromórfico	Classe V	Classe V	Classe VI		
Areia quartzosa profunda	Classe IV	Classe IV	Classe VI	Classe VII	

Fonte: Adaptado de Montañó e Fontes (2008) e Costa (2010).

#### CARTAS DE FRAGILIDADE AMBIENTAL, APTIDÃO A OCUPAÇÃO URBANA E APTIDÃO AGRÍCOLA

As diretrizes consideradas nas análises a seguir estão relacionadas à preservação de atributos naturais. Essa avaliação deve integrar a discussão de projetos urbanos desde a definição dos sítios para a urbanização, conforme o que foi apresentado no capítulo anterior desta dissertação. No Apêndice 1, estão elencadas, por análise, todas as diretrizes empregadas. Nesse texto, serão destacadas as mais relevantes, sendo que a diretriz *proteger o patrimônio ambiental e adaptar o projeto urbano às condições ambientais locais* pode ser considerada a maior aglutinadora das propostas discutidas nesse tópico.

A primeira informação produzida foi em relação a declividade encontrada na área de estudo, necessária para a análise de fragilidade ambiental. A região apresenta uma superfície relativamente desprovida de grandes extensões com declividades de maior grau, atingindo o valor máximo de 24° em pequenas extensões, sendo que apenas declividades superiores a 45° poderiam ser classificadas como APP's segundo o Código Florestal (BRASIL, 2012). A própria Lei do Parcelamento do Solo (BRASIL, 1979), proíbe o loteamento apenas em áreas com declividade superior a 30°. Segundo a metodologia de Ross (1994), a maior classe de declividade encontrada na área de estudo é a de fragilidade muito baixa (Tabela 13).

**Tabela 13:** Classes de Declividade segundo metodologia de Ross.

Declividade (°)	Fragilidade	Área aproximada (km <sup>2</sup> )	Porcentagem
0 - 6	Muito Baixa	59,82	85,06%
6 - 12	Baixa	9,75	13,87%
12 - 20	Média	0,70	1,00%
20 - 30	Alta	0,03	0,04%

Fonte: Adaptado de Ross (1994).

Outro aspecto considerado a ser classificado pela metodologia proposta é a pedologia da área de estudo. Foram encontrados o Solo Hidromórfico, Areia Quartzosa Profunda, Latossolo Roxo, Vermelho Amarelo, Vermelho Escuro e Podzólico Vermelho Amarelo. A maior extensão é de solos de muito baixa fragilidade, porém com uma porcentagem grande de áreas de fragilidade muito alta, devido à presença de Areia Quartzosa Profunda, que possui características físicas que propiciam processos erosivos (Tabela 14).

**Tabela 14:** Tipos de solo classificados segundo metodologia de Ross.

<b>Tipo de Solo</b>	<b>Fragilidade</b>	<b>Área aproximada (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Porcentagem</b>
Latossolo Roxo, Vermelho escuro e Vermelho Amarelo, textura argilosa.	Muito Baixa	59,22	84,21%
Latossolo Vermelho Amarelo, Terra Roxa (Nitosolo), Terra Bruna (Nitosolos), Argissolos Vermelho Amarelo, textura média argilosa.	Média	0,59	0,84%
Argissolos com cascalho, Litólicos e Areias Quartzosas.	Muito Alta	10,51	14,94%

Fonte: Adaptado de Ross (1994).

Quanto ao uso e ocupação na área de estudo (Tabela 15), a classe predominante é agrícola seguida pelos remanescentes florestais, tendo em vista que o processo de urbanização ainda é recente. Esses remanescentes, devido a sua importância à resiliência ambiental, são considerados áreas de restrição à ocupação e classificadas por Ross (1994) como as áreas de menor fragilidade. Áreas já desmatadas, com solo exposto, possuem uma expressiva extensão que apresenta fragilidade muito alta e conseqüente maior vulnerabilidade a intempéries e processos erosivos.

**Tabela 15:** Classes de uso e ocupação do solo segundo metodologia de Ross.

<b>Uso e Ocupação do Solo</b>	<b>Fragilidade</b>	<b>Área aproximada (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Porcentagem</b>
Florestas/Matas naturais, florestas cultivadas com biodiversidade.	Muito Baixa	13,00	18,48%
Formações arbustivas naturais com estrato herbáceo denso, formações arbustivas densas (Mata secundária, Cerrado Denso, Capoeira Densa). Mata homogênea de Pinus densa. Pastagens cultivadas com baixo pisoteio de gado, cultivo de ciclo longo, como o cacau.	Baixa	10,30	14,65%
Cultivo de ciclo longo em curvas de nível/terraceamento, como café, laranja com forrageiras entre ruas, pastagens com baixo pisoteio, silvicultura de eucaliptos com sub-bosque de nativas.	Média	13,25	18,84%
Culturas de ciclo longo de baixa densidade (café, pimenta do reino, laranja com solo exposto entre ruas), culturas de ciclo curto arroz, trigo, feijão, soja, milho, algodão com cultivo em curvas de nível/terraceamento.	Alta	31,21	44,38%

Áreas desmatadas e queimadas recentemente, solo exposto por arado/gradeação, solo exposto ao longo de caminhos e estradas, terraplanagens, culturas de ciclo curto sem práticas conservacionista.	Muito Alta	2,57	3,65%
---	------------	------	-------

Fonte: Adaptado de Ross (1994).

O relevo (Tabela 16) dependendo de sua forma, pode ser mais ou menos susceptível ambientalmente já que as vertentes determinam a concentração do escoamento e em qual ponto ele tem maior influência no processo erosivo. No contexto desse estudo, predominam-se as formas de vertente com fragilidade média.

**Tabela 16:** Classes de forma de vertente segundo metodologia de Ross.

Forma de vertente	Fragilidade	Área aproximada (km <sup>2</sup> )	Porcentagem
Convergente côncava.	Muito Baixa	5,94	8,45%
Planar côncava e Divergente côncava.	Baixa	2,42	3,44%
Planar retilínea, Convergente retilínea e Divergente retilínea.	Média	56,44	80,25%
Convergente convexa e Planar convexa.	Alta	1,94	2,75%
Divergente convexa.	Muito Alta	3,54	5,04%

Fonte: Adaptado de Ross (1994).

Quanto a pluviosidade (Tabela 17), foi utilizado um dado representativo da situação de São Carlos, pois a variação dentro da escala proposta por Ross (1994) foi feita para diferenciar contextos climáticos muito distintos. Portanto, na área de estudo a distribuição das águas pluviais é desigual ao longo do ano, com períodos de seca de 2 a 3 meses no inverno e com altas intensidades no verão. O regime hídrico influencia na fragilidade ambiental pois a água é um importante agente de intemperização e carreamento de solo.

**Tabela 17:** Classes de pluviosidade segundo metodologia de Ross.

Pluviosidade média anual	Fragilidade	Área aproximada (km <sup>2</sup> )	Porcentagem
De 1300 a 1600 mm/ano	Média	70,32	100%

Fonte: Adaptado de Ross (1994).

As cinco informações dos atributos físicos combinadas produzem o mapa de fragilidade de Ross (1994). O solo nesse caso foi destacado devido a sua relação direta com a recarga do aquífero, já que solos arenosos classificados como mais frágeis e encontrados na área de estudo tendem a permitir maiores taxas de infiltração, aumentando a vulnerabilidade das águas subterrâneas. O uso e ocupação é também essencial nesse contexto, já que a existência de áreas com cobertura vegetal, principalmente sobre solos mais frágeis, evita a erosão e permitem a infiltração e a manutenção do sistema de recarga do aquífero. Associados, tipo de solo e usos podem levar à degradação e comprometimento da recarga de forma mais contundente. Os resultados dessa abordagem

demonstram que de forma geral a fragilidade da área de estudo atualmente é predominantemente baixa e média, com poucas regiões de fragilidade alta (Tabela 18) (Figura 5).

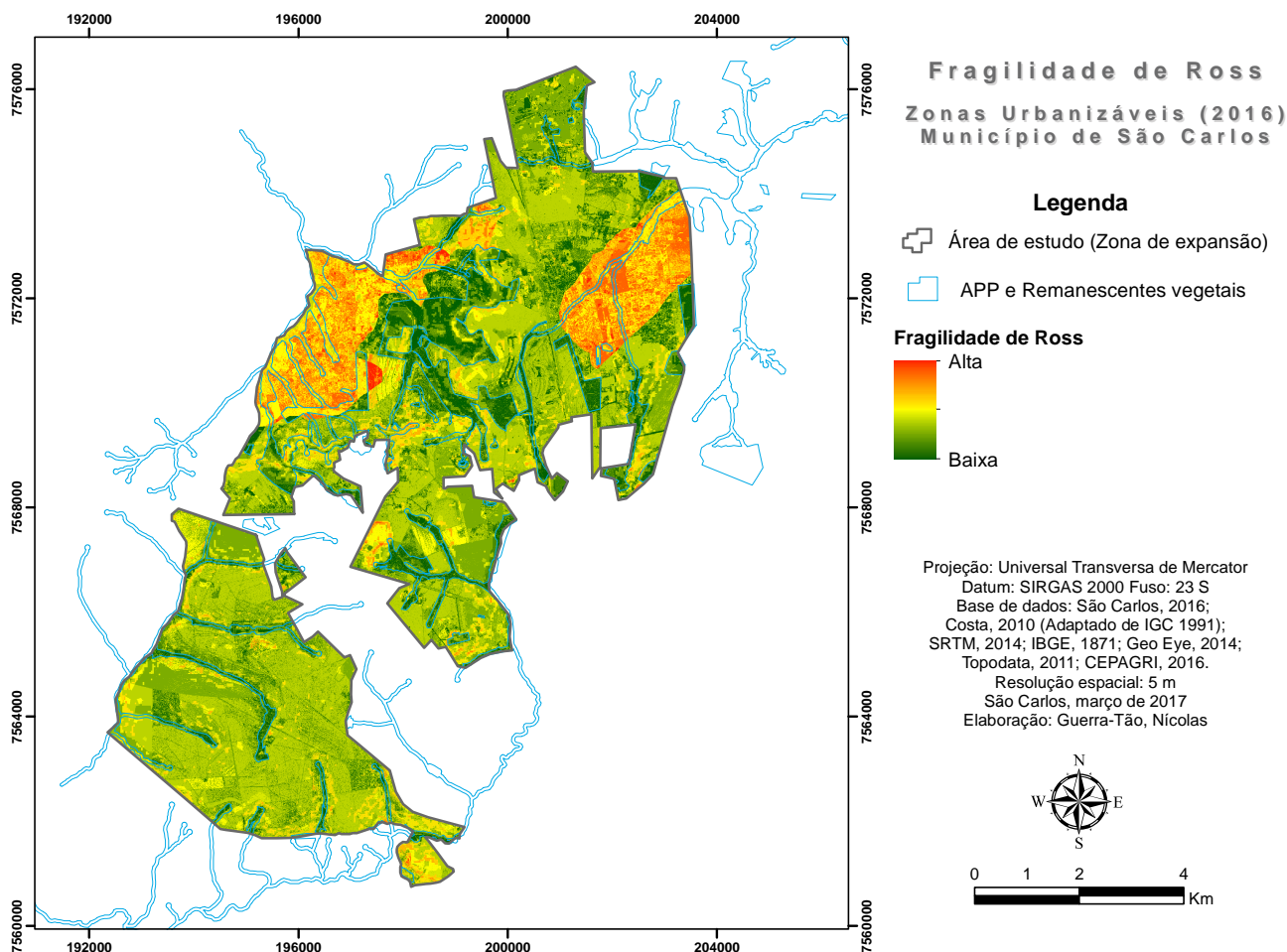


Figura 5 Mapa de fragilidade, pela metodologia de Ross (1994).

Tabela 18: Classes de fragilidade sobrepondo-se às condições do meio físico.

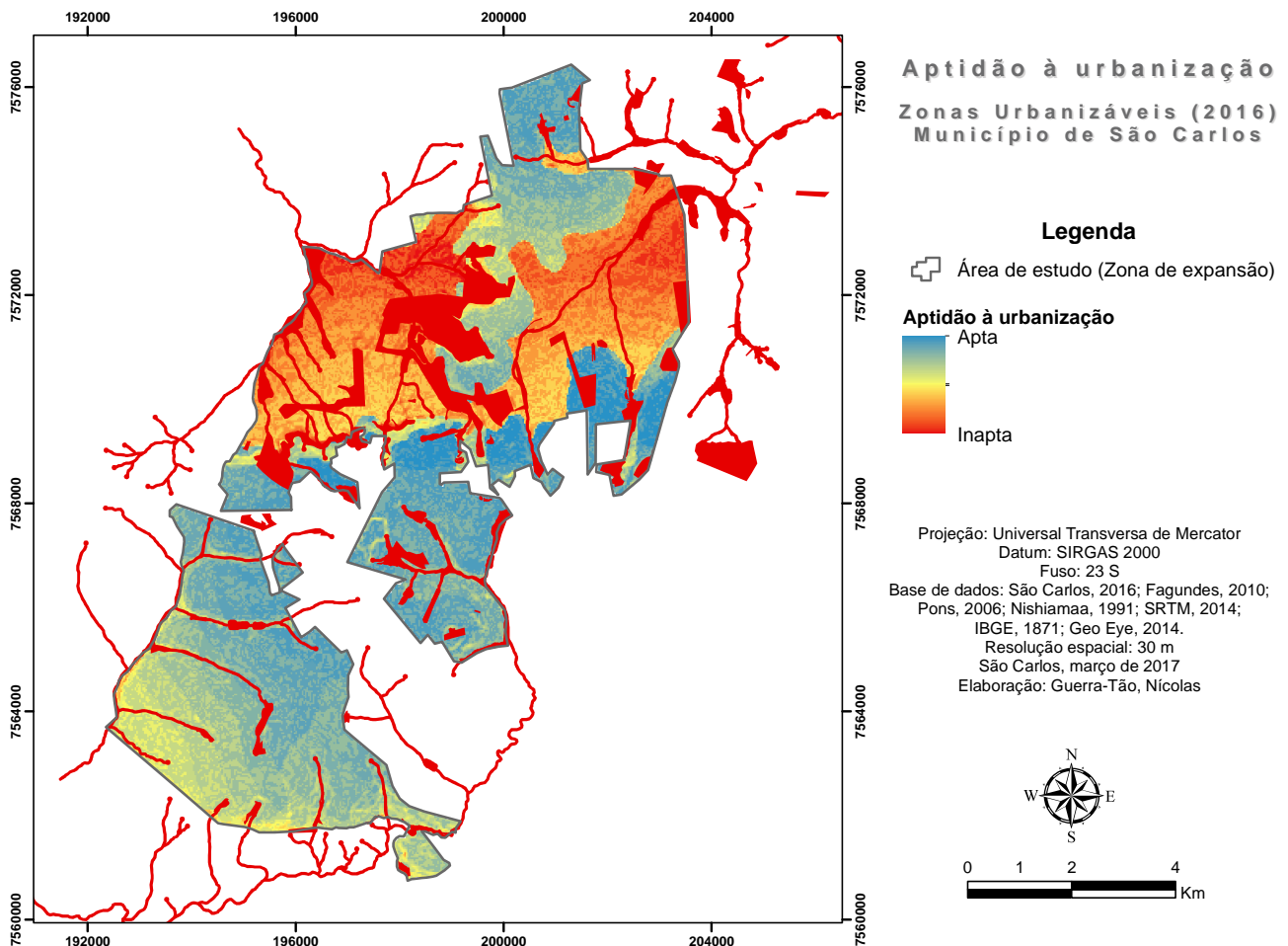
Fragilidade	Área aproximada (km <sup>2</sup> )	Porcentagem
Baixa	35,37	49,68%
Média	35,57	49,96%
Alta	0,25	0,35%

Fonte: Adaptado de Ross (1994).

Contribui para esse resultado de forma decisiva a ainda predominante cobertura vegetal distribuída por parte da área de estudo, de forma que as áreas de fragilidade baixa são aquelas que possuem expressivos remanescentes florestais. As áreas de fragilidade alta são espaços onde já existem assentamentos humanos, em áreas onde ocorrem os solos arenosos mais vulneráveis e a infiltração é facilitada, com geologia caracterizada pelo afloramento da formação Botucatu, que segundo o método de análise empregado, é a região que apresenta maior risco de degradação ambiental.

Preservar áreas de alta declividade em estado vegetado e Investigar situações de risco devido a suscetibilidade do meio físico são as duas principais diretrizes que se buscou aplicar nessa análise. Porém, estas não esgotam o tema, já que seria necessário explorar, ainda na escala regional, os principais potenciais de contaminação de águas superficiais e subterrâneas. Dados com baixo estado de processamento e acurácia de informações, como os relacionados à profundidade do lençol freático, dificultam análises representativas de todo o vetor noroeste da zona de expansão urbana.

Complementarmente a análise de fragilidade, foi produzido um mapa de Aptidão à Ocupação Urbana (Figura 6).



**Figura 6:** Mapa de aptidão à ocupação urbana, com base na metodologia de Nascimento et al. (2009).

As áreas apresentadas como inaptas, são os remanescentes florestais citados anteriormente e as APP's, protegidas por lei, ambas devido à sua importância ecológica, social e econômica. As áreas de média e alta aptidão estão localizadas em regiões fora das manchas de ocorrência da formação Botucatu (zona de recarga do aquífero) e de áreas de maior declividade. Outra característica que influencia de forma direta para que essas zonas sejam consideradas as mais aptas é a proximidade de algumas áreas já urbanizadas. As diferentes classes apresentam uma extensão em área, onde a maioria delas é de baixo e médio grau de aptidão (Tabela 19), o que abrange mais de 80% da região, enquanto apenas 3,4% das áreas foram classificadas diretamente como aptas.

A principal diretriz aplicada nesta análise foi *Considerar aptidão do solo, geologia, clima e relevo na localização do projeto urbano*, sendo que os *layers* utilizados englobaram todos os atributos sugeridos. Poderiam ainda ser incluídas na análise, para considerar mais diretrizes propostas, as informações de profundidade dos materiais inconsolidados e zonas saturadas.

**Tabela 19:** Distribuição do grau de aptidão à ocupação urbana.

Grau de aptidão à urbanização	Área aproximada (km <sup>2</sup> )	Porcentagem
Inapta (0 - 1)	11,38	16,35%
Escassa Aptidão (1 - 4)	4,96	7,12%
Baixa Aptidão (4 - 7)	20,77	29,83%
Média Aptidão (7 - 9)	34,90	50,12%
Apta (9 - 10)	2,34	3,36%

Fonte: Adaptado de Nascimento et al. (2009).

Quanto à aptidão rural, é possível verificar que a maior parte das áreas estão contempladas na classe III, com aptidão intermediária às atividades agrícolas. Isso se deveu ao fato de que maior parte da área possui relevo plano, facilmente mecanizável, e com solo do tipo latossolo vermelho amarelo, com média necessidade de investimentos em conservação, em comparação com outros (MONTAÑO e FONTES, 2008) (Tabela 20).

**Tabela 20 –** Descrição das classes de aptidão do solo a atividades agrícolas.

Classes	Descrição	Área aproximada (km <sup>2</sup> )	Porcentagem
Classe I	Terras cultiváveis, aparentemente sem problemas especiais de conservação.	-	-
Classe II	Terras cultiváveis com problemas simples de conservação e/ou manutenção de melhoramentos.	4,93	7,04%
Classe III	Terras cultiváveis com problemas complexos de conservação e/ou manutenção de melhoramentos.	53,87	76,96%
Classe IV	Terras cultiváveis apenas ocasionalmente ou em extensão limitada, com sérios problemas de conservação.	9,11	13,02%
Classe V	Terras adaptadas em geral para pastagens (gramíneas/forageiras) e, em alguns casos, para reflorestamento, sem necessidade de práticas especiais de conservação, cultiváveis apenas em casos muito especiais	1,43	2,04%
Classe VI	Terras adaptadas em geral para pastagens e/ou reflorestamento, com problemas simples de conservação. São cultiváveis apenas em casos especiais de algumas culturas permanentes protetoras do solo;	0,61	0,88%
Classe VII	Terras adaptadas em geral somente para pastagens ou reflorestamento, com problemas complexos de conservação;	0,04	0,06%
Classe VIII	Terras impróprias para cultura, pastagem ou reflorestamento, podendo servir apenas como abrigo e proteção da fauna e flora silvestre, como ambiente para recreação, ou para fins de armazenamento de água.	-	-

Fonte: Adaptado de Montañó e Fontes (2008)

As áreas menos aptas estão localizadas em áreas declivosas, solos arenosos e saturados (Figura 7). As mais aptas correspondem às regiões com menor fragilidade ambiental e maior aptidão urbana, o que produz um conflito de usos. Constata-se que, além da importância ao abastecimento de alimentos, o desenvolvimento do ambiente rural pode ser estratégico para reduzir a dispersão urbana. Ao incentivar a viabilidade econômica de atividades agrícolas em glebas periurbanas, se reduz a perspectiva de lucratividade na conversão do solo rural em urbano. Portanto, não necessariamente todas as regiões aptas a urbanização, analisadas no mapa anterior, devem ser urbanizadas, principalmente as mais distantes do limite urbano que possuam aptidão agrícola alta, como ocorre em alguns setores da área de estudo. Dessa forma, propõe-se a aplicação da diretriz *Evitar a ocupação de terras agrícolas de alta aptidão*.

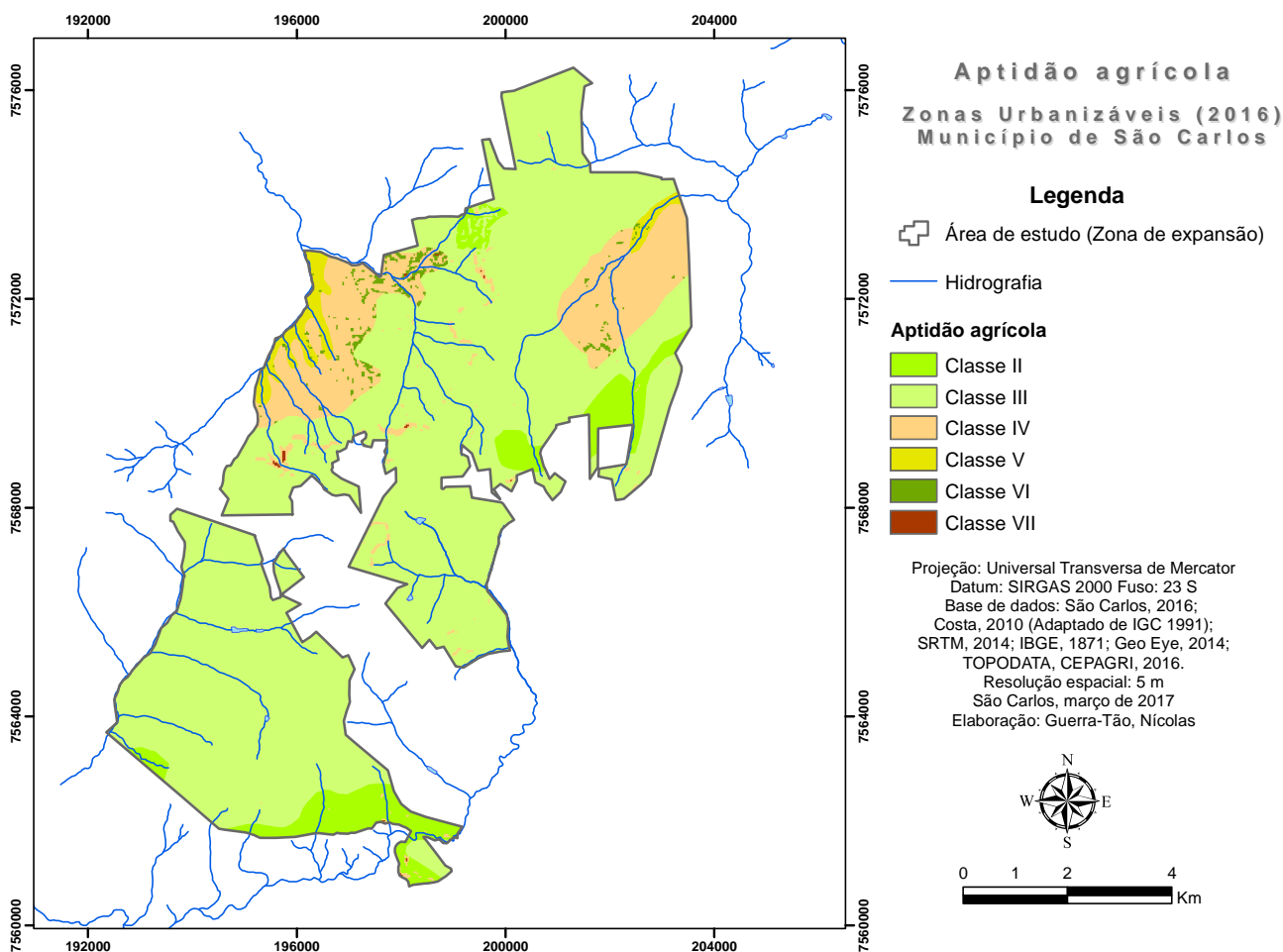


Figura 7 - Mapa de aptidão agrícola, com base na metodologia de Montaño e Fontes (2008).

Adicionalmente às considerações sobre as aptidões urbanas e rurais, é possível estabelecer alguns paralelos entre os resultados das análises de fragilidade ambiental e de aptidão à ocupação urbana. Destaca-se que as áreas mais frágeis foram consideradas inaptas, escassas ou de baixa aptidão. Além disso, ao considerar outros critérios, como a geologia e o material inconsolidado, a análise de aptidão apresentou um resultado protetivo em relação às áreas de recarga do aquífero, considerado como região muito frágil. Algumas áreas de baixa a média fragilidade coincidem com

remanescentes florestais e APP's (classificadas como inaptas à ocupação). Elas foram assim determinadas pela análise de Ross (1994) por ainda apresentarem cobertura vegetal. Devido a sua proximidade dos corpos hídricos e o maior grau de declividade, a ocupação nessas áreas seria bastante dificultada e degradante ao meio ambiente.

De modo geral, a área estudada possui grandes fragilidades ambientais ligadas especialmente ao uso e ocupação do solo inadequado já existente em alguns trechos. Suas características de solo arenoso (mais propenso a sofrer processos erosivos), além da existência de atributos que podem ser classificados como bens a proteger (como as áreas de recarga de aquíferos, os remanescentes florestais e as APP's, que geram benefícios à sociedade expressos por serviços ambientais) fazem com que a maior parte da região norte da área de estudo, mais distante dos limites urbanos, tenha menor aptidão urbana. A exceção ocorre no extremo norte, onde a proximidade com o núcleo urbano de Água Vermelha (distrito de São Carlos), somada a um entorno imediato com poucas limitações físicas, criou uma pequena zona apta, desconectada da mancha urbana e com poucas ligações com o sistema viário do núcleo urbano central.

Levando em conta essas limitações, a expansão urbana do município poderia se ater as regiões ao sul das manchas de inadequada, escassa e baixa aptidão, o que não ocorre. As dimensões do vetor noroeste da zona de expansão urbana aprovada demonstram que as questões físicas foram pouco contempladas na elaboração da zona do novo plano diretor. As pressões políticas sobre a gestão municipal prevalecem no processo decisório, já que o argumento utilizado pelos atores do mercado imobiliário é que há necessidade de mais área para aumentar a competição e reduzir o custo do solo periurbano, que já sofre especulação imobiliária antes mesmo de ser incorporado ao perímetro (SCHENK e PERES, 2014).

Foram estabelecidas pela lei aprovada algumas limitações nas regiões que aqui se consideraram inadequadas à ocupação, como tamanhos de lotes grandes, destinados a chácaras. Porém, estes não englobam a totalidade das bacias que contribuem para a região de recarga do aquífero. Com a ocupação dessas áreas, é possível que o carreamento de poluentes nos corpos hídricos potencialize a contaminação de águas subterrâneas do aquífero guarani. Complementarmente ao problema, essas regiões inaptas fazem parte de outra UGRHI (bacia hidrográfica regional), o que dificulta a utilização das infraestruturas de esgotamento e abastecimentos já existentes, sendo necessário transpor a bacia. Isso pode levar ao incremento da utilização de poços e fossas sépticas.

Além dos resultados da análise, alguns pontos podem ser destacados em relação a aplicação de diretrizes estruturadas nessa dissertação (Apêndice 1). Quanto ao mapa de fragilidade ambiental, a análise destaca e ferramentaliza as diretrizes relacionadas a preservação de bens a proteger, principalmente os degradados pela erosão. As diretrizes satisfatoriamente indicaram áreas inaptas devido a declividade e fragilidade do solo. O mesmo ocorreu nas análises de aptidão urbana e rural, que ao serem associadas, enfatizaram as susceptibilidades do meio físico a cada uso, assim como suas potencialidades.



O vetor oeste e o entorno da bacia do córrego Santa Maria do Leme se destacam dentre as áreas mais favoráveis à ocupação urbana, excluindo-se as mais aptas às atividades agrícolas e distantes do limite urbano.

## APLICAÇÃO E ANÁLISE DAS DIRETRIZES PARA A IMPLANTAÇÃO

As diretrizes consideradas nas análises a seguir estão relacionadas à eficiência no uso de recursos naturais e à compensação de impactos ambientais. Essa avaliação deve integrar a discussão de projetos urbanos durante o desenho e implantação dos empreendimentos, conforme o que foi apresentado no capítulo anterior desta dissertação. No Apêndice 1, estão elencadas, por análise, todas as diretrizes empregadas.

## PROJEÇÕES POPULACIONAIS

As glebas localizadas na bacia do córrego Santa Maria do Leme foram selecionadas para a aplicação das diretrizes pois, além de estarem localizadas em áreas aptas como demonstrado na etapa anterior, a região possui um projeto urbano delimitado, do qual o autor da presente dissertação é associado a equipe envolvida. Os layers de informação do projeto e algumas ilustrações foram produzidos pela professora Luciana Schenk e equipe: Cristiana Torres, Victor Pollato e Gabriel Tunes.

O Projeto Urbano Santa Maria do Leme é fruto de um exercício hipotético de ocupação do território que ainda está em elaboração e se embasa nos atributos naturais para a sua aplicação. A região está praticamente totalmente rodeada por loteamentos, geograficamente distribuída nas coordenadas X 196977,96 e Y 7568284,29; e X 200940,55 e Y 7564260,75; Fuso 23 UTM (Figura 4).

O mesmo foi discutido com a população por meio de workshops e é uma demanda de organizações sociais que atuam na região. Engloba uma área de bacia hidrográfica, estabelecendo diretrizes que independem do limite de propriedades, o que é pressuposto para funcionamento de diretrizes coesas no território, conforme foi apontado pela contextualização política e legal apresentada no Capítulo 2.

Sendo assim, essa condição única tornou-o um objeto de estudo ideal para a avaliação das diretrizes elencadas nessa dissertação. O objetivo dessa simulação foi, portanto, avaliar a espacialização das diretrizes no desenho urbano, buscando enfatizar as que já estejam contempladas e incorporar as que não estejam. Nos mapas e tabelas dos próximos sub tópicos, são discutidos esses resultados.

Apesar da região corresponder a um perímetro menor do que o proposto no vetor noroeste da zona de expansão urbana do plano diretor, diretrizes de compatibilidade que busquem maior aproveitamento do solo, com incremento da densidade sem aumentar as taxas de impermeabilização, podem reduzir os impactos ambientais da dispersão da cidade.

Costa (2010) projetou a população urbana que São Carlos poderá ter até 2030 e indicou qual a possível área de ocupação oriunda desse crescimento populacional, levando em conta as tendências de espraiamento que o desenvolvimento urbano do município tem demonstrado nos anos recentes. Observa-se uma crescente perda de densidade (Tabela 21).

**Tabela 21:** Projeção populacional e de área expansão para São Carlos

Ano	Área(ha)	Incremento da Superfície Impermeável(%)	População (Habitante)	Incremento na população (%)	Densidade (Hab/ha)
1962	1804		66.312		36,76
1972	2307	27,9	91.214	37,6	39,54
1986	3845	66,7	139.162	52,6	36,19
1996	5420	41	177.222	27,3	32,70
2006	7395	36,4	216.266	22	29,24
2020	9764	32,04	268.634	24,21	27,51
2030	11281	15,5	306.551	14,1	27,17

Fonte: Adaptado de Costa (2013).

Na contramão desse contexto, o Projeto Urbano Santa Maria do Leme, que engloba uma área de 498 ha (sem o sistema viário), aplica satisfatoriamente as diretrizes para redução de impactos ambientais relacionadas a *promover a compacidade pelo controle da dispersão, adensamento, otimização de usos e infraestrutura já existentes* (Apêndice 1). Sua densidade projetada, em média 200 hab/ha, aproxima-se à dos bairros mais densos de São Carlos, que podem chegar à 410 hab/ha (SÃO CARLOS, 2011), incorporando no desenho urbano uma população projetada que atenderia a demanda até 2030, em seu cenário de maior adensamento (Tabela 22).

Com essa abordagem, seria possível reduzir o consumo de recursos naturais e a ocupação de áreas agrícolas e vegetadas do entorno. Porém, para evitar a degradação ambiental, é necessário que as infraestruturas de saneamento sejam adequadamente projetadas, principalmente as de esgotamento sanitário e abastecimento, que são pouco abordadas pelas análises dessa dissertação e pelas diretrizes desenvolvidas.

**Tabela 22:** População, área de quadra e densidades do Projeto Urbano Santa Maria do Leme.

Tipologias	População estimada	Área ocupada	hab/ha	Tipologias	População estimada	Área ocupada	hab/ha
1	20128	37	544,00	8	0	115	0,00
2	9120	47	194,04	9	17280	65	265,85
3	13888	33	420,85	10	0	17	0,00
4	0	6	0,00	11	256	23	11,13
5	14400	51	282,35	12	8334	33	252,54
6	1856	25	74,24	13	3136	21	149,33
7	2304	5	460,80	14	3136	20	156,80
<b>Total</b>			<b>População estimada</b>	<b>Área ocupada</b>		<b>hab/ha</b>	
			93838	498		200,85	

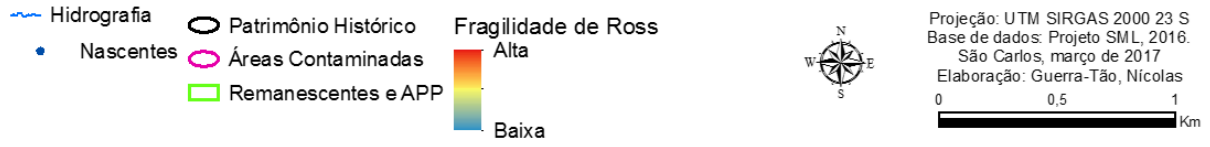
#### RESTRIÇÕES ESPECÍFICAS À OCUPAÇÃO

A análise das vulnerabilidades pode revelar necessidades específicas na escala do projeto urbano (Figura 8). Ao responder a diretriz de *investigar situações de risco devido à suscetibilidade do meio físico*, constatou-se uma série de pontos na região onde existem fábricas e indústrias, algumas

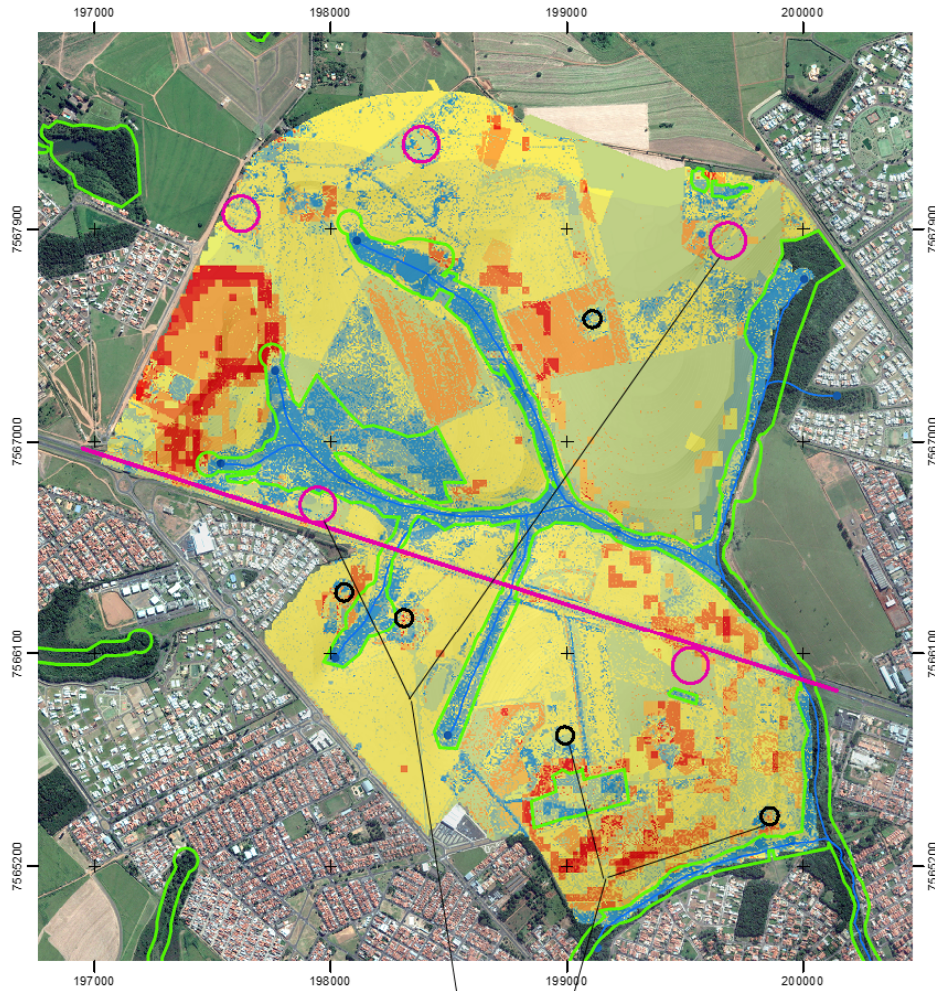
até mesmo sem uso atual. Estas devem ter seu potencial de contaminação avaliado cuidadosamente, apesar de não estarem cadastradas enquanto áreas contaminadas, possivelmente sendo recuperadas e incorporadas ao meio urbano (HAMAMOTO, 2010). A análise detalhada do mapa de fragilidade também evidencia, à noroeste do desenho urbano, uma região de maior declividade e solo susceptível, o que poderia levar a processos erosivos. Essas áreas devem manter sua vegetação sem grandes alterações, com alocação de usos compatíveis às especificidades do meio natural.

Ao investigar os edifícios existentes, conforme a diretriz *reutilizar edifícios e estruturas já existentes, considerando a adaptação de seus usos*, foi possível identificar algumas áreas edificadas em fazendas, com potencial para contribuir ao patrimônio histórico da região, tendo em vista o passado ligado a economia cafeeira que o município possui.

## Restrições Específicas à Ocupação



Projeção: UTM SIRGAS 2000 23 S  
 Base de dados: Projeto SML, 2016.  
 São Carlos, março de 2017  
 Elaboração: Guerra-Tão, Nicolas  
 0      0,5      1  
 Km



Preservação do Patrimônio Histórico (Potencial)

Revitalização de área contaminada (Potencial)



Praça Victor Civita (São Paulo – SP)



Fazenda Santa Maria (São Carlos – SP)

Figura 8: Mapa de restrições específicas à ocupação urbana.

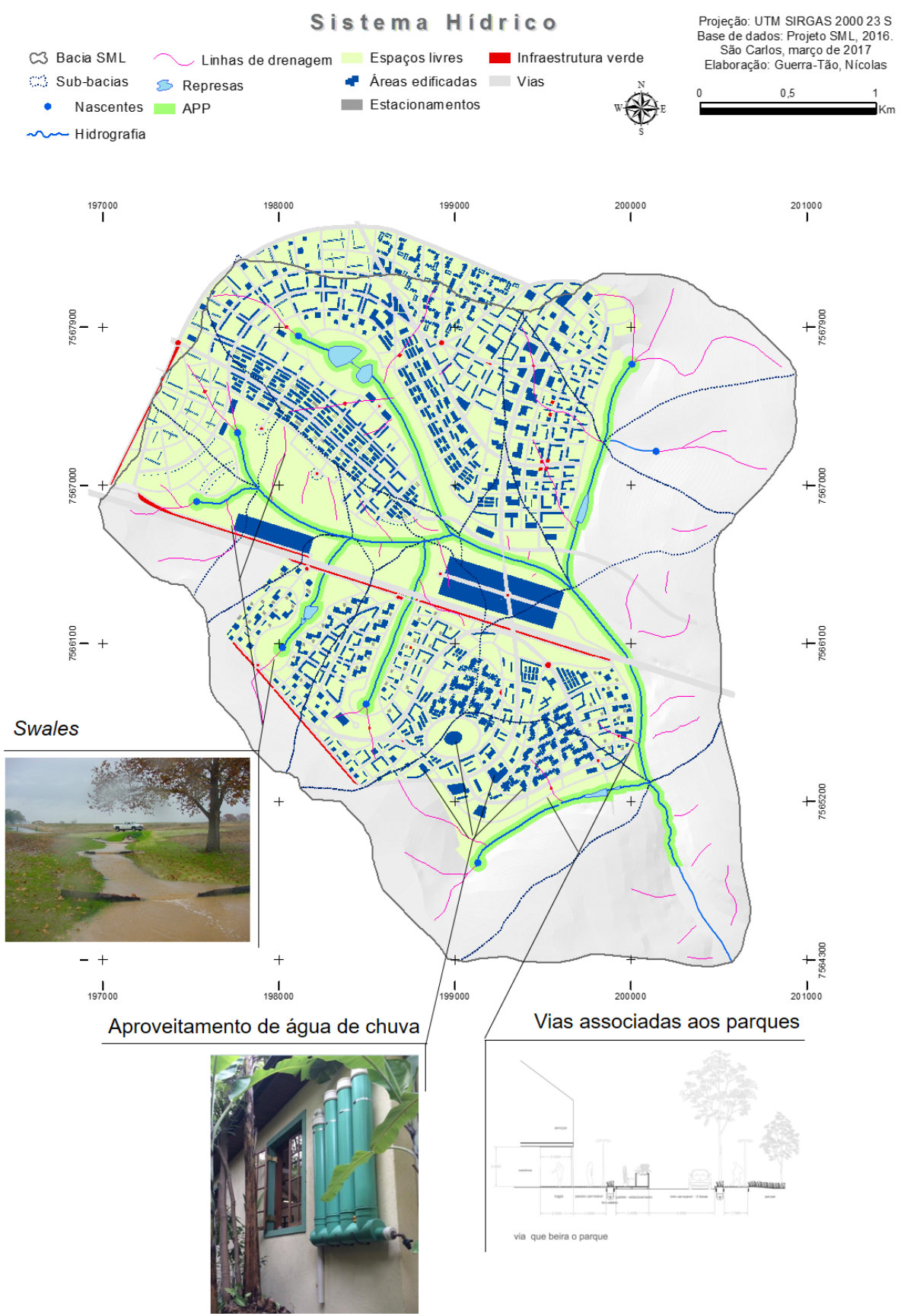


Figura 9: Mapa do sistema hídrico urbano.

O projeto urbano Santa Maria do Leme buscou incorporar as diretrizes relacionadas à *Integração do ciclo da água no desenho urbano* (Apêndice 1). Isso ocorreu por meio da preservação ou mimetização de processos naturais. A Figura 9 apresenta as principais diretrizes incorporadas.

Em relação à infiltração, o solo da bacia é um dos mais permeáveis da região, portanto, a ampliação da impermeabilização traria danos à área urbana a jusante. Por isso, ampliou-se ao máximo as áreas permeáveis, que somam aproximadamente 50% da área. Além disso, é proposto que se faça uso dos telhados dos edifícios, principalmente os públicos, para a instalação de estruturas de reaproveitamento de águas pluviais ou destinação das mesmas a poços de infiltração.

Em relação à planície de inundação, a equipe do projeto ainda não concluiu os modelos hidrológicos que permitem estimar a área necessária para o amortecimento de cheias, no entorno dos corpos hídricos. Porém, a margem dos rios foi projetada com uma APP de 30 metros, sendo 50 metros nas nascentes. Os parques lineares urbanos, que devem receber infraestruturas resilientes, reforçam tal proteção.

Quanto ao escoamento superficial das águas não infiltradas, propõe-se valas drenantes associadas às vias e às linhas de drenagem, de modo naturalizado e integrado à paisagem. Complementarmente, são reservadas áreas para a alocação de outras técnicas compensatórias, como as bacias de retenção e detenção, associadas a *wetlands*, que podem reduzir ainda mais a vazão que adentra os corpos hídricos e melhorar a qualidade da água pelo controle de sedimentos.

Desse modo, através da soma de infraestruturas verdes, caminha-se para a redução dos potenciais impactos ambientais relacionados a gestão da água no meio urbano.









## CONECTIVIDADE

Quanto à conectividade da bacia com a região, são propostos dois corredores ecológicos, que por meio dos rios, poderiam dar acesso a fragmentos florestais de outras bacias em escala municipal, garantindo a aplicação da principal diretriz desse tópico, *assegurar conectividade entre habitats*. Como não há dados biológicos sobre as espécies que circulam pelas manchas, aplicou-se o critério de integração física com vegetação, mais conservacionista. Na Figura 10, é possível visualizar onde os corredores foram alocados e as principais formas de conexão intraurbana.

Internamente, a circulação de fauna e dispersão da flora pode ocorrer em diversas frentes. Prioritariamente, por meio dos parques e corpos hídricos, que possuem vegetação arbórea e são áreas destinadas à preservação ambiental. De modo secundário, além da arborização comum junto ao sistema viário, propõe-se uma mancha mais densa de arborização, que além de promover “fluxos verdes”, tem contribuição paisagística ao projeto urbano.

Caso o projeto fosse implantado, seria importante manter indivíduos arbóreos de grande porte já existentes, que poderiam compor o projeto de arborização. Todos esses elementos complementares podem ser utilizados como *stepping stones* para a fauna e flora, os quais correspondem a pequenas ilhas de vegetação que se distribuídas de modo próximo, podem ser utilizadas como trampolins ecológicos entre áreas de matriz (edificada) e mancha (vegetada).

# Conectividade

-  Bacia SML
-  Stepping Stones
-  Remanescentes e APP
-  Nascentes
-  Conectividade
-  Vias
-  Hidrografia
-  Fluxos Verdes

Projeção: UTM SIRGAS 2000 23 S  
 Base de dados: Projeto SML, 2016.  
 São Carlos, março de 2017  
 Elaboração: Guerra-Tão, Nicolas

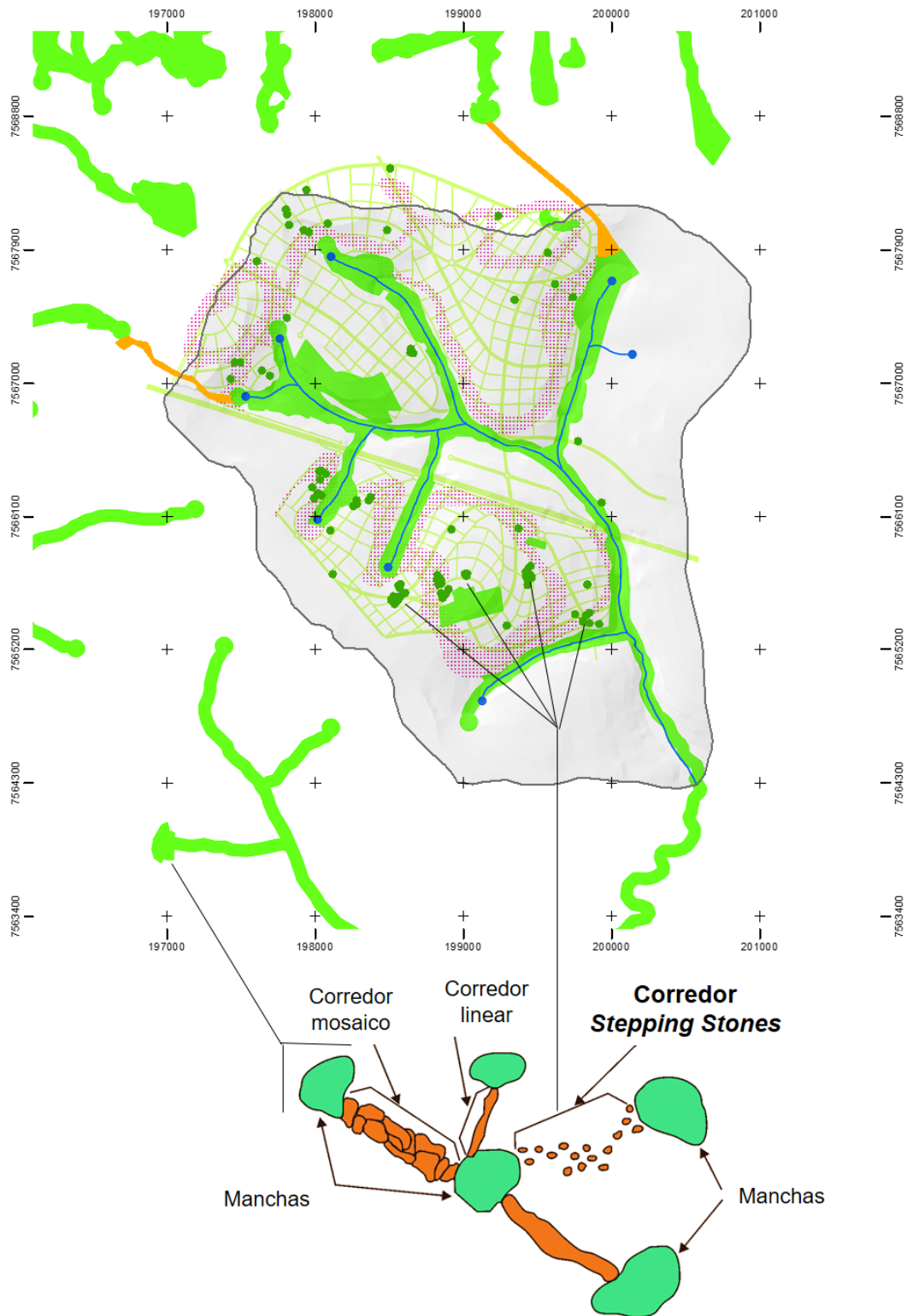
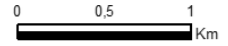


Figura 10 - Mapa de elementos de conectividade.

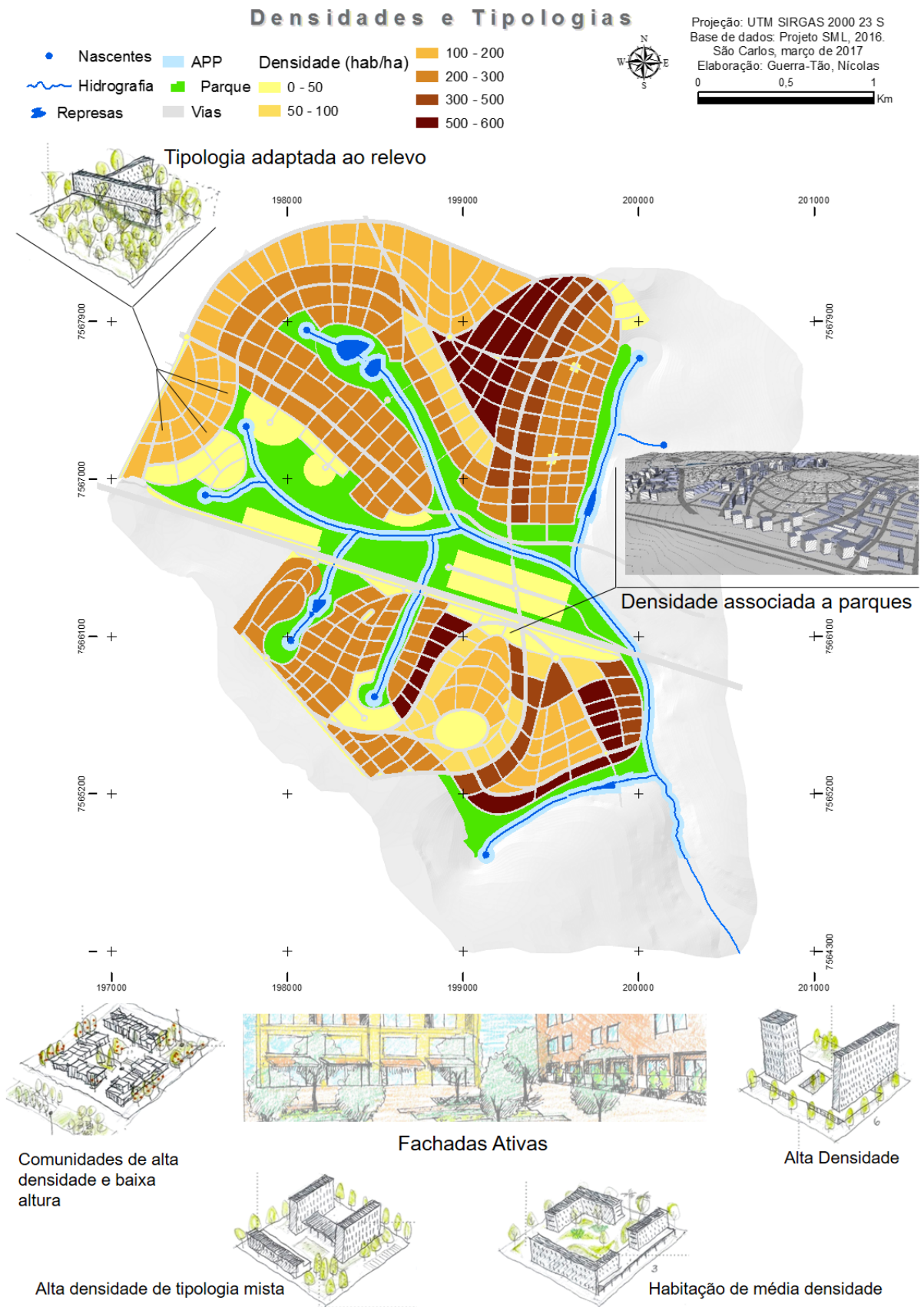


Figura 11 - Mapa de densidades e tipologias.



Esse tópico, e as análises a ele relacionadas, respondem à diretriz *promover a compacidade pelo controle da dispersão, adensamento, otimização de usos e infraestrutura já existentes* e suas complementariedades (Apêndice 1).

O Projeto Urbano Santa Maria do Leme propõe uma amplitude diversa de tipologias edilícias, que variam em termos de verticalização, taxa de ocupação, configuração arquitetônica e público alvo. Propõe-se, desta forma, diversificar também os moradores que terão acesso ao espaço, implantando inclusive unidades espalhadas no desenho destinados à habitação de interesse social. As tipologias são adaptadas também às restrições ambientais locais, em especial nas áreas declivosas, conforme ilustrado no mapa que resume aplicação das diretrizes (Figura 11).

Toda a área é destinada ao uso misto, tendo em vista que a maioria dos pavimentos térreos, principalmente nas vias estruturantes, são projetados com fachadas ativas, permeáveis e acessíveis ao pedestre. As densidades também estão atreladas a estas vias principais, o que auxilia a eficácia do transporte público. Apenas uma região encontra-se setorizada, as empresas de impacto ambiental, que estão associadas à rodovia Washington Luís, de modo a facilitar a carga e descarga de insumos sem grandes perturbações à área urbana.

Sendo assim, serviços, trabalho e residência podem estar acessíveis a uma distância caminhável na maior parte do projeto, potencialmente. Também há incentivos à mobilidade a pé na dimensão das quadras, que são pequenas e com caminhos internos; e na disposição dos equipamentos públicos, sempre localizados em vias estruturantes e próximos aos espaços públicos verdejados. Por fim, ainda é necessário discutir com a equipe do projeto, formas de compatibilizar as áreas rurais e a verticalização proposta ao entorno imediato, propondo-se uma transição suave entre áreas.

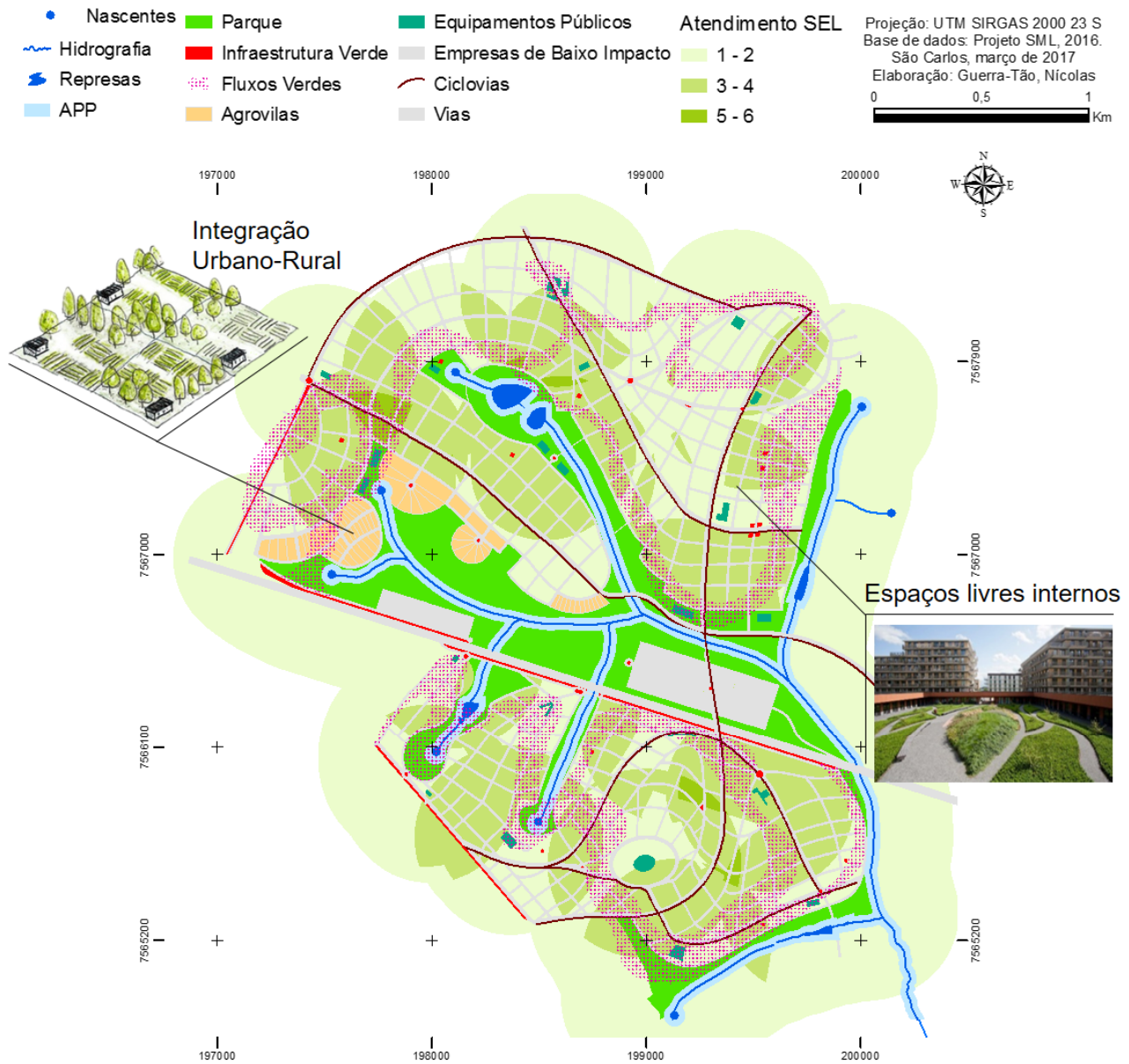
#### SISTEMA DE ESPAÇOS LIVRES E INSTITUIÇÕES

O sistema de espaços livres, ligado às instituições, é uma das principais estruturas do Projeto Urbano Santa Maria do Leme. Sua configuração é guiada principalmente pela diretriz *promover a conectividade entre espaços públicos, instituições, atrativos comerciais, culturais, corredores verdes, ecológicos e rotas de ciclistas e pedestres*, e outras complementares, conforme ilustrado na Figura 12.

Seus elementos principais são os parques associados aos rios urbanos, integrados à malha urbana e aos edifícios, os quais possuem fachadas voltadas para as áreas públicas. Tais parques lineares, por sua vez, estão conectados aos equipamentos públicos através de vias arborizadas e fluxos verdes. Estes também são espaços verdejados os quais se propõem à multiplicidade de funções, por exemplo, escolas associadas na mesma quadra com equipamentos esportivos públicos.

Como é possível identificar pelo índice de atendimento (Figura 12), toda a região é servida por espaços verdejados a uma distância caminhável, aproximadamente 400 m ou cinco minutos a pé, em maior ou menor intensidade (quanto mais espaços próximos, maior o atendimento (cor verde)). Os espaços podem ainda ser acessados via ciclovias, também distribuídas por toda área do projeto.

## Sistema de Espaços Livres e Instituições



### Ocupação

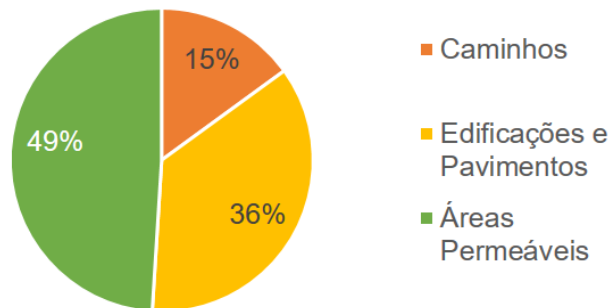


Figura 12 - Mapa de Sistema de Espaços Livres e Instituições

As atividades rurais também integram o Sistema de Espaços Livres. Em áreas próximas a uma região parcialmente arborizada, em regeneração, propõe-se a alocação de agrovilas, destinadas aos produtores familiares e com práticas de cultivos orgânicos. Além disso, podem estar distribuídas na malha urbana hortas integradas internamente às quadras, em espaços comunitários.

A vegetação também pode funcionar no projeto como forma de compensar impactos ambientais de áreas muradas, que existem nas bordas com condomínios fechados, ou de vias expressas, como os resultantes da rodovia Washington Luís, que cruza a área.

## MOBILIDADE URBANA E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Nesse tópico, são apresentadas na Figura 13 as principais infraestruturas associadas à mobilidade urbana e gerenciamento de resíduos sólidos (*incentivar a melhoria do acesso à cidade e integrar o gerenciamento de resíduos sólidos no projeto urbano como principais diretrizes respectivamente*)

O primeiro destaque dado às diretrizes ocorreu na delimitação das vias. O relevo foi o critério norteador, sendo assim, atentou-se para a alocação das vias paralelamente às curvas de nível, sempre que possível. No caso das vias transversais, estas foram desenhadas de modo suavizado em relação ao relevo. Esse processo pode contribuir para a redução da movimentação de terras durante a implementação, além de produzir um sistema viário mais acessível aos ciclistas.

A hierarquização do sistema viário propõe vias estruturantes, atreladas a maiores densidades e completas, com espaço segregado ao transporte público e ciclovias. Estas teriam velocidades máximas de 50 km/h, visando a segurança viária, com vias coletoras com 30 km/h de velocidade máxima. Vias locais, selecionadas pelos moradores, podem ser planejadas para serem compartilhadas, sem segregação entre o espaço do pedestre e do automóvel.

Quanto ao transporte público, pontos de ônibus estão distribuídos na área para que as paradas estejam localizadas a até 300 m de distância de qualquer residência, associadas também aos equipamentos públicos e às vias estruturantes. Próximos a esses locais, propõe-se a alocação de Pontos de Entrega Voluntária (PEV's) de recicláveis, de modo a facilitar seu acesso.

Os equipamentos de gerenciamento dos resíduos sólidos compreendem também a reserva de uma área, associada às agrovilas, destinada à compostagem de orgânicos e restos de poda, que podem ser aproveitados nos cultivos. São também previstas áreas para a alocação de resíduos volumosos pela população, os ecopontos, com o intuito de desincentivar o seu descarte em corpos hídricos e outros locais inadequados. Essas infraestruturas se fazem ainda mais necessárias nos primeiros anos de implantação de empreendimentos e bairros, devido à maior geração de resíduos de construção civil.

# Mobilidade Urbana e Gerenciamento de Resíduos Sólidos



Figura 13 – Mobilidade urbana e Gerenciamento de Resíduos Sólidos.



Figura 14 – Ventilação no projeto urbano.

A análise da circulação de ar permitida pelo desenho urbano responde à diretriz *promover corredores de vento, como avenidas e espaços livres, alinhados paralelamente à direção dos ventos predominantes e dos ventos advindos dos fundos de vale*, e outras complementares.

Os ventos predominantes (nordeste e sudeste) observados a partir da rosa dos ventos (Figura 14), indicam que há uma barreira a entrada de ar na região do projeto urbano, a própria rugosidade do centro urbano consolidado, que apesar de não apresentar verticalização homogênea, pode conter a circulação de ventos.

Com isso, resta priorizar os fluxos vindos dos fundos de vale, alocando os edifícios de forma a reduzir impedimentos. Complementarmente, podem ser utilizadas formas de compensar aspectos climáticos desagradáveis por meio de telhados e paredes verdes e da arborização.

Uma exceção à diretriz ocorre no caso da rodovia Washington Luís, para a qual foram desenhadas barreiras de vegetação que intendem à redução da entrada de poluição no núcleo urbano proposto.

Para evoluir no arranjo espacial dos edifícios nas quadras, é necessário avançar nas análises não só dos ventos predominantes, mas também das questões relacionadas a insolação, consideradas nas diretrizes, porém ainda não incorporadas no desenho do Projeto Urbano Santa Maria do Leme.

#### CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O TEMA

Levando-se em conta os resultados da simulação e as diretrizes que foram possíveis de serem aplicadas, entende-se que existe viabilidade na aplicação da proposta no contexto técnico dos projetos urbanos (Apêndice 1).

Na primeira etapa, de aplicação das diretrizes para a seleção de sítio, ficaram evidentes as limitações que a área de estudo oferece em termos ambientais, principalmente geológicos. Porém, existe uma região mais próxima ao perímetro urbano que poderia ser ocupada, com menores fragilidades ambientais.

Em parte desta região foram aplicadas as propostas para a implantação e desenho urbano. Ficou evidente através das análises que as diretrizes podem trazer contribuições mesmo para projetos idealizados desde seu início atrelados a princípios e propósitos da sustentabilidade.

O próprio Projeto Urbano Santa Maria do Leme, que ainda está em andamento, apresenta limitações, tendo em vista que não há maiores detalhamentos na escala das quadras, principalmente na disposição dos edifícios, que ainda não foi adequada às características ambientais locais. Outras diretrizes para as quais não foi possível analisar sua aplicabilidade foram as relacionadas à etapa de implantação do empreendimento, que não podem ser expressas somente pelo desenho urbano, uma vez que dependem da complementação por documentos que orientem a execução do projeto.

Salienta-se ainda algumas restrições em relação às diretrizes. Estas pouco discutem a alocação ou peculiaridades no desenho de áreas industriais de baixo impacto ou outros empreendimentos econômicos. Acredita-se que isso ocorre devido à maioria das fontes consultadas serem os guias de design, que apesar de tratarem do uso misto enquanto mote, focam nas implicações para loteamentos habitacionais. O mesmo vale para as diretrizes relacionadas à energia, que são bastante escassas e abrangentes na planilha estruturada.

Salienta-se que a escala de aplicação dos projetos urbanos, a qual é contemplada pelo Projeto Urbano Santa Maria do Leme, é essencial para a articulação das diretrizes, visto que sem pressupor de uma leitura holística das potencialidades e restrições do território a ser ocupado se dificulta a integração dos subsistemas urbanos de infraestruturas, mobilidade, saneamento e espaços públicos.

# CONSIDERAÇÕES FINAIS

**INTEGRAÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA**



A urbanização implica em modificações nas características naturais dos territórios sobre as quais ela se desenvolve. Porém, os graus de impactos ambientais envolvidos nesse processo podem variar conforme as técnicas e abordagens utilizadas. Essa problemática foi o mote da dissertação, que questionou a forma de ocupação predominante nas cidades brasileiras.

Nesse contexto, a limitada incorporação dos atributos naturais nos processos decisórios que tangem a expansão urbana tem levado à degradação ambiental, a qual reduz o provimento de serviços ecossistêmicos. Esses problemas afetam não só a qualidade de vida da população, mas também a eficiência técnica e econômica dos empreendimentos urbanos: a descon sideração do meio físico produz impactos ambientais que são custosos à gestão pública, que assume externalidades, como a necessidade de implantação de infraestruturas e provisão de sua manutenção.

A investigação dos atores envolvidos e do *modus operandi* na elaboração dos projetos urbanos descortina os interesses escusos na manutenção desse status. A expansão urbana dispersa por loteamentos individuais cumpre as demandas do mercado, produzindo empreendimentos que não se integram à cidade e ao sistema viário e tampouco incorporam satisfatoriamente equipamentos públicos e espaços verdejados, resguardando-os em áreas intersticiais dos parcelamentos. O setor imobiliário visa a maior lucratividade possível por meio da edificação onde a terra for ofertada por menor preço, explorando ganhos com a especulação imobiliária em um processo que resulta na constituição de vazios urbanos. Além disso, a infraestrutura, a reserva de áreas e a qualificação de espaços públicos oneram o projeto na perspectiva dos empreendedores

Essa condição norteou as investigações da pesquisa, que almejou identificar alternativas a tais circunstâncias. Buscou-se revelar na gestão pública instrumentos e estratégias para controlar as distorções do mercado que afetam a função social da cidade. A análise de diretrizes ambientais presentes nas políticas urbanas trouxe à tona ferramentas que contribuem para reduzir impactos ambientais, presentes nas leis federais de Parcelamento do Solo Urbano, no Estatuto da Cidade e em algumas outras normas regulamentadoras e complementares. Destacou-se a autonomia dada à municipalidade na definição da localização de infraestruturas de mobilidade urbana, saneamento ambiental e urbanismo nos projetos urbanos. Além disso, as dimensões da sustentabilidade estão aparadas nos princípios das leis, em sua maioria focados na preservação de atributos naturais. Porém, os instrumentos propostos têm menor avanço em termos de exigências de incorporação dos elementos ambientais aos projetos urbanos. Algumas imposições feitas a municípios suscetíveis a desastres naturais poderiam ser válidas para uma maior amplitude de cidades, assim como o zoneamento ambiental, que ainda é pouco aplicado na realidade brasileira, poderia ter carácter obrigatório.

A avaliação sobre as deficiências e potencialidades do arcabouço legal brasileiro foi também direcionada para compreender, além das dimensões ambientais, de que forma os projetos urbanos, enquanto abordagem integradora de loteamentos, poderiam ser incorporados nas políticas públicas urbanas. Evidenciou-se que o planejamento brasileiro não estabelece planos em escala territorial maior que a municipal. Também não há, nas leis federais do Brasil analisadas, instrumentos que

organizem em uma mesma unidade espacial diferentes propriedades privadas urbanizáveis. Sugeriu-se, portanto, a incorporação de instrumentos como os planos parciais desenvolvidos em Bogotá, na Colômbia. Este país possui um contexto, principalmente no que tange às pressões do mercado, muito próximo ao brasileiro. Seus planos parciais, amplamente exigidos na escala dos projetos urbanos, unificam diferentes loteamentos, promovendo uma estrutura urbana coerente e integrada, constituída a partir de um processo que reduz a priorização da lucratividade do setor privado, focando-se na urbanidade justa e igualitária.

As análises anteriores instrumentalizaram e contextualizaram a aplicação do produto principal desta dissertação, as diretrizes para projetos urbanos de impacto ambiental reduzido. Reforça-se que, sem o instrumento do plano parcial ou equivalente, o emprego de diretrizes integradoras fica comprometido. A aplicação da proposta estruturada na dissertação pressupõe que o desenho urbano deva ser orientado pelos atributos do meio físico, o que não é possível se a escolha das áreas para urbanização priorizar a delimitação de glebas privadas e interesses mercadológicos.

Quanto aos critérios ambientais presentes no arcabouço legal federal, estes pouco incorporam as propostas estruturadas nessa pesquisa. Para a viabilização prática de diretrizes ambientais, sugere-se o desenvolvimento de normas técnicas complementares que as incorporem, no intuito de levar à regulamentação para além dos princípios já existentes. Isso se dá no contexto dos municípios através do plano diretor. Porém uma normativa federal, advinda de órgãos com atribuições próximas aos conselhos nacionais, poderia reforçar a sua utilização, já que o poder público local se encontra, em muitos casos, desarticulado e pressionado pelo setor imobiliário.

Além do embasamento legal e político à aplicação das diretrizes, estas também foram fundamentadas teoricamente. A discussão sobre o desenvolvimento sustentável no contexto urbano permitiu estabelecer-lo como conceito norteador da pesquisa. Apesar de no campo prático ter tido seu discurso enfraquecido por interesses difusos, suas dimensões e ideais se alinham ao ecodesenvolvimento, o qual busca orientar um caminho para emancipação dos povos por meio da produção e socialização do conhecimento e, principalmente, pelo empoderamento da sociedade.

Por sua vez, o desenvolvimento sustentável urbano e seus atributos validaram a análise de teorias que propunham princípios para diretrizes ambientais de projeto urbano. Estas corroboram com as propostas dessa dissertação e podem “pavimentar” possíveis caminhos em direção à sustentabilidade, através da instrumentalização da gestão ambiental urbana, principalmente na escala municipal. Porém, a conclusão das análises das teorias enfatiza que ao se utilizar das abordagens descritas, é necessário ter-se em vista a noção de adaptabilidade à realidade local.

Para evitar propostas descoladas da realidade, foram levantados os principais problemas ambientais urbanos do contexto brasileiro. Complementarmente, foram discutidas as relações de causa e consequência existentes entre os mesmos, o que permitiu uma hierarquização de atividades/processos envolvidos na urbanização que precisam ser transformados para que se atinja maior qualidade ambiental. Através desses resultados, concluiu-se que é possível orientar a tomada de decisão pelos gestores quanto às suas políticas públicas, através da escolha pela ação sobre os processos que desencadeiam uma maior quantidade de problemas. Estes problemas também

embasam as diretrizes de impacto ambiental reduzido produzidas, de modo a selecionar apenas aquelas existentes na realidade urbana nacional.

Portanto, à luz de tais fundamentações, foi possível estruturar um conjunto de diretrizes ambientais destinados a prevenir, reduzir e compensar possíveis impactos ambientais urbanos desde a formulação do projeto. O que se propôs foi um *check list* de soluções aplicáveis à loteamentos urbanos, que contempla a sustentabilidade principalmente ambiental, foco do estudo, mas também permeia as dimensões social e econômica, paralelamente.

A respeito da aplicação prática, esta demonstrou no município de São Carlos que as inferências anteriores dessa dissertação, em relação ao crescimento urbano disperso, com projetos individualizados e priorização dos interesses do mercado, tem imperado na elaboração de políticas públicas locais e na definição das zonas de expansão. Ao projetar as diretrizes de seleção de sítio na área, evidenciou-se uma região passível de urbanização muito menor do que a referida no Plano Diretor Municipal. A proposta aprovada no zoneamento engloba diversas áreas inaptas devido a limitações do ambiente físico.

Quanto à aplicação das diretrizes de implantação e desenho em glebas periurbanas, mais especificamente na área do Projeto Urbano Santa Maria do Leme, as análises evidenciam que contribuições das diretrizes são possíveis mesmo para projetos idealizados desde seu início atrelados a princípios e propósitos da sustentabilidade. Levando-se em conta os resultados da simulação e as diretrizes aplicadas, entende-se que existe adequabilidade da proposta ao contexto técnico dos projetos urbanos.

Por fim, essa dissertação traz novos questionamentos para que futuros trabalhos possam complementar as ideais aqui apresentadas. Nesse sentido, destaca-se que as diretrizes elaboradas são mais fortemente relacionadas à dimensão ambiental da sustentabilidade. É necessário, portanto, que outros estudos avaliem a viabilidade de aplicação da proposta frente a questões econômicas, culturais e sociais. Destaca-se que a participação social, incorporada pelo Projeto Urbano Santa Maria do Leme, ainda que pouco discutida na pesquisa, é essencial à viabilidade não só da aplicação, mas também da manutenção das perspectivas de cidade propostas em desenhos urbanos, que devem ser construídos coletivamente com a população.

Contribuições futuras também são necessárias para avaliar a usabilidade das diretrizes desenvolvidas, considerando as perspectivas do mercado imobiliário e do corpo técnico das prefeituras. O mesmo pode ser realizado em relação a proposição de um desenho institucional e legal de aplicação que seja genuinamente brasileiro, validado enquanto política pública.

Entende-se, a partir dos resultados apresentados, ser possível explorar o potencial da aplicação de diretrizes que visam reduzir o impacto ambiental do processo de urbanização, prioritariamente articuladas à abordagem dos projetos urbanos. Espera-se ainda que as propostas sejam incorporadas nas estruturas municipais de gestão, e possam ser adaptadas e detalhadas em outras realidades locais para responder às suas demandas públicas. Qualificar o processo de planejamento das cidades a partir do arcabouço teórico e técnico constituído por esta pesquisa pode fundamentar rumos mais democráticos e ambientalmente equilibrados para a produção destes espaços de natureza dinâmica, complexa e coletiva.

# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABASCAL, H. S. E.; BILBAO, C. A. Arquitetura e ciência. Cidadania e discricionariedade da administração pública do municipal na operação urbana Água Espraiada São Paulo. **Arquitextos**, São Paulo, ano 16, n. 186.06, nov. 2015. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/16.186/5842>>. Acesso em: maio de 2016;

ACSELRAD, H. Discursos da Sustentabilidade Urbana. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, n. 1, p. 79-90, 1999;

AGUIAR, D. Urbanidade e a qualidade da cidade. **Arquitextos**, São Paulo, v. 12, n. 141.08, mar. 2012. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/12.141/4221>>.

ALBERTI, Marina et al. Integrating humans into ecology: opportunities and challenges for studying urban ecosystems. **BioScience**, v. 53, n. 12, p. 1169 - 1179, 2003.

ALBERTI, M.; MARZLUFF, J. M.; BRADLEY, G.; RYAN, C.; SHULENBERGER, E. e ZUMBRUNNEN, C. Integrating humans into ecology: opportunities and challenges for studying urban ecosystems. **BioScience**, v. 53, n. 12, p. 1169-1179, 2003;

ALHO, C. JR. Importância da biodiversidade para a saúde humana: uma perspectiva ecológica. **Estudos Avançados**, v. 26, n. 74, p. 151-166, 2012;

ÁLVAREZ, M. **Déficit actual de vivienda de interés prioritaria en Bogotá. Universidad Ean. Facultad de Administración, Finanzas Y Ciencias Económicas**. Programa de Economía. Bogotá 2012. Disponível em: <<http://repository.ean.edu.co/handle/10882/2483>> Acesso em: 18/04/2015;

ALVIM, A. A. T. B.; ABASCAL, E. H. S.; DE MORAES, L. G. S. Projeto Urbano e operação urbana consorciada em São Paulo: limites, desafios e perspectivas. **Cadernos Metrópole**, v. 13, n. 25, 2011;

ANDRADE, L. M. S. e ROMERO, M. A. B. Construção de indicadores de eficiência hídrica urbana: desafios para a gestão ambiental urbana. **Paranoá – Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, v. 4, p. 63 a 80, 2007;

ARAÚJO, E. C. Preservação ambiental de cidades: uma tradução jurídica e urbanística do Estatuto da Cidade. **Cadernos Metrópole**, v. 19, p. 67-79, 2008;

ARFELLI, A. C. Áreas verdes e de lazer: considerações para sua compreensão e definição na atividade urbanística de parcelamentos do solo. **Revista de direito ambiental**, v. 9, n. 33, p. 33 – 51, 2004;

AUSTIN (City of). **Urban design guidelines for Austin**. Austin: Design Commission, 2009;

AUSTRALIA GOVERNMENT. **Creating places for people**: An urban design protocol for Australian cities. Australia, 28 p., 2011;

AZEVEDO, R. E. S. e OLIVEIRA, V. P. V. Reflexos do novo Código Florestal nas Áreas de Preservação Permanente APPs urbanas. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 29, p. 71 - 91, 2014;

BEATLEY, T. An Excerpt: Imagining Biophilic Cities. **Citygreen**. Issue 4, p.162-169, 2012.

BEATLEY, T.; NEWMAN, P. Biophilic Cities Are Sustainable, Resilient Cities. **Sustainability**. Issue 5, 2013. p.3328-3345.

BERNAL, V. V; DÍAZ, F. e LÓPEZ, M. L. Gestión de suelo en la configuración de bordes de ciudad. El caso del borde occidental de Bogotá. **Revista Territorios**, Bogotá, v. 22, pp. 65-85, 2010. Disponível em: <<http://revistas.urosario.edu.co/index.php/territorios/article/view/1383>> Acesso em: 05/06/2015;

BISPO, T. C.; LEVINO, N. de A. Impactos ambientais decorrentes do uso e ocupação desordenada do solo: um estudo da região da periferia de Maceió/AL. In: Encontro Nacional De Engenharia De Produção, 31., 2011, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Abepro, 2011. p. 1 - 13. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011\\_tn\\_sto\\_143\\_901\\_18402.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_tn_sto_143_901_18402.pdf)>. Acesso em: 30 maio 2014;

BLACK, E. Green neighborhood Standards from a planning perspective: the leed for neighborhood development (LEED-ND). **Focus**, v. 5, iss. 1, 2008;

BRAGA, R. Transferência de custos ambientais e urbanísticos na implantação de loteamentos fechados na cidade de Piracicaba-SP. **Caderno de Geografia**, v. 23, n. 39, p. 98 - 116, 2013.

BRASIL (Ministério do Meio Ambiente). **Sustentabilidade urbana**: impactos do desenvolvimento econômico e suas consequências sobre o processo de urbanização em países emergentes. Brasília: MMA, 2015. Textos para as discussões da Rio +20: volume 3 habitação social e sustentabilidade;

BRASIL. **Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979.** Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6766.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6766.htm)> Acesso em: 10/06/2015;

\_\_\_\_\_. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm)> Acesso em: 02/07/2015;

\_\_\_\_\_. **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. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/leis\\_2001/l10257.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm)>. Acesso em: 10/06/2015;

\_\_\_\_\_. **Geo Brasil 2002:** Perspectivas do Meio Ambiente no Brasil, 2002. Edições Ibama. p. 170 - 199. O Oestado das áreas urbanas;

\_\_\_\_\_. **Decreto Lei nº 195/67 de 24 de fevereiro de 1967.** Dispões sobre a cobrança de contribuição de Melhoria. Diário Oficial da União, Brasília, 27 de fevereiro de 1967;

\_\_\_\_\_. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007.** Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, 2007;

\_\_\_\_\_. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: agosto de 2016;

\_\_\_\_\_. **Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012.** Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm)>. Acesso em: agotos de 2016;

\_\_\_\_\_. **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. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm)>. Acesso em dezembro de 2016;

\_\_\_\_\_. **Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB.** Brasília: 2013;

BRÜSEKE, F. J. O problema do desenvolvimento sustentável. In: CAVALCANTI, Clóvis (Org.). **Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável**. Cortez; Fundação Joaquim Nabuco, 1995

BURSZTYN, M. A. e BURSTYN, M. Desenvolvimento sustentável: biografia de um conceito. In.: NASCIMENTO, Elimar P. e VIANA, João N. S. **Economia, meio ambiente e comunicação**. Rio de Janeiro: Garamond, 2006. 184p.;

CABE. **The councillor's Guide to Urban design**. 15 p., 2003;

CALGARY (City of). The Development Guide. In.: \_\_\_\_\_. **Centre City Urban Design Guidelines project**. Calgary, 47 p., 2015. Disponível em: <<http://www.calgary.ca/PDA/pd/Documents/Centre-City/urban-design-guidelines/section-4-the-development-guide.pdf>>. Acesso em: novembro de 2016;

CÂMARA, G. e MEDEIROS, J. S. **Geoprocessamento para projetos ambientais**. Instituto Nacional de Pesquisas Aplicadas, 2ª ed, 1998;

CARMONA, M.; TIESDELL, S. e HEATH, T. **Chapter 1 Public Places – Urban Spaces: the dimensions of urban design**. Oxford: Architectural Press, 2010;

CARMONA, M.; MARSHAL, S. e STEVENS, Q. Design codes: their use and potential. **Progress in Planning**, v. 67, p. 209-289, 2006;

CARMONA, M.; TIESDELL, S. e HEATH, T. OC, Tanner (Ed). Urban Design Today. In: \_\_\_\_\_. **Public Places – Urban Spaces: the dimensions of urban design**. Oxford: Architectural Press, 2 ed., 2010. chapter 1;

CASSIANO, A. M. e PERES, R. B. Diretrizes e critérios para a regulamentação e implementação do estudo de impacto de vizinhança (EIV) no município de São Carlos, SP. **Anais do 7º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável**. Maceió, 2016;

CASTRO, L. G. R. **Operações urbanas em São Paulo: interesse público ou construção especulativa do lugar**. 2006. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo;

CELLI, C. E. Monitoramento do material particulado respirável suspenso na atmosfera do centro da cidade de São Carlos – SP. UFSCar: São Carlos, 1999;

CEPAGRI. **Clima dos municípios paulistas**. Campinas: Unicamp, 2016;

CERQUEIRA, E. C. e MORAES, L. R. S.; A legislação ambiental e urbanística no trato dos rios urbanos: uma análise crítica. **Anais do IX Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**, 20 p., 2008;

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). **Nosso Futuro Comum**. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getulio Vargas, 1992. 430 p.;

CONLEY, V. A. Práticas urbanas ecológicas: As três ecologias de Félix Guattari In: MOSTAFAVI, Mohsen; DOHERTY, Gareth (org). **Urbanismo ecológico**. São Paulo, Gustavo Gili, 2014;

COPELLO, M. M. M. et al. **Planes parciales, gestión asociada y mecanismos de distribución equitativa de cargas y beneficios en el sistema urbanístico colombiano**. Bogotá: Lincoln Institute of Land Policy, junho de 2006. Disponível em:  
<[https://rygsuelo.files.wordpress.com/2010/09/mprv\\_planesparciales.pdf](https://rygsuelo.files.wordpress.com/2010/09/mprv_planesparciales.pdf)> Acesso em: 09/05/2015;

CORAZZA, R. I. e ARAÚJO, T. A reinvenção de Malthus no renascimento do ambientalismo. **Revista Economia Ensaios**, v. 24, n. 1, 2010;

CORGHI, F. N. Diretrizes para implantação de loteamentos urbanos: aspectos físicos, legais e sociais. Campinas: Universidade Estadual de Campinas (Tese de doutorado), 361 p, 2013.

CORMIER, N. S. e PELLEGRINO, P. R. M. Infraestrutura verde: uma estratégia paisagística para a água urbana. **Paisagem e Ambiente: ensaios**, v. 25, p. 125 - 142, 2008;

COSTA, C. W. Expansão da mancha urbana e suas consequências sobre os mananciais do Rio Monjolinho e do Ribeirão do Feijão da cidade de São Carlos, SP. Dissertação de mestrado – Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Itajubá. Itajubá, 2010;

COSTA, C. W., DUPAS, F. A.; PONS, N. A. D. Regulamentos de uso do solo e impactos ambientais: avaliação crítica do plano diretor participativo do município de São Carlos, SP. **Geociências**, vol. 31, n. 2, p. 143 – 157, 2012;

COSTA, H. S. M. Meio ambiente e Desenvolvimento: um convite à leitura. In: HISSA, C.E.V. (Org.). **Saberes ambientais: desafios para o conhecimento disciplinar**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008. p.79 – 107.

CYMBALISTA, R. A trajetória recente do planejamento territorial no Brasil: apostas e pontos a observar. **Revista Paranaense de Desenvolvimento-RPD**, v. 111, p. 29 – 45, 2006;

DIEGUES, A. C. S. Desenvolvimento sustentável ou sociedades sustentáveis da crítica dos modelos aos novos paradigmas. **São Paulo em Perspectiva**, v. 6, n 1, p. 22 – 29, 1992;



DOUGLAS, I. e JAMES, P. **Urban ecology**: an introduction. Routledge, 2014;

DORERTY, G. O verde é mais que os olhos veem: ecologias do verde em Barein In: MOSTAFAVI, Mohsen;

DOHERTY, G. (org). **Urbanismo ecológico**. São Paulo, Gustavo Gili, 2014;

DOWNS, A. Smarth Grown: why do we discuss it more than we do it. **Journal of the American Planning Association**, v. 71, n. 4, 2005;

DUANY, A. Uma teoria geral do urbanismo ecológico In: MOSTAFAVI, Mohsen; DOHERTY, Gareth (org). **Urbanismo ecológico**. São Paulo, Gustavo Gili, 2014;

DUARTE, F. **Planejamento urbano**. Curitiba: Editora Ibpx, 2007. 177 p.;

ERICKSON, B. e LLOYD-JONES, T. Design problems. In: ROBERTS, M. e GREED, C. **Approaching Urban Design**: the design process. Nova York: Routledge, 2001;

FAGUNDES, J. R. T. **Estudo integrado das características geológico-geotécnicas com vistas à avaliação de recarga de aquífero: região de São Carlos-SP**. Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Geotecnia, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2010;

FAUSTINO, A. e SILVA, R. S. A sensibilidade à água na trajetória de expansão urbana do município de São Carlos – SP. In.: Congresso Luso-Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável – PLURIS, 7. **Anais...** 7 Congresso Luso-Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável – PLURIS, Maceió, 12 p., 2016;

FARR, D. **Urbanismo Sustentável: desenho urbano com a natureza**. Porto Alegre: Bookman, 2013. 326 p.;

FIX, M. A fórmula mágica da parceria público-privada: Operações Urbanas em São Paulo. In: SCHICCHI, M. C. e BENFATTI, D. (Orgs.). **Urbanismo**: dossiê São Paulo – Rio de Janeiro. Campinas, 2004. PUCCAMP/PROURB, p. 185-198.

FORMAN, T. T. R. Ecologia urbana e distribuição da natureza nas regiões urbanas. In: MOSTAFAVI, Mohsen; DOHERTY, Gareth (org). **Urbanismo ecológico**. São Paulo, Gustavo Gili, 2014.

FRANCO, M. A. R. **Planejamento ambiental para a cidade sustentável**. São Paulo: Annablume, Fapesp, 2 ed., 2008. 248 p.;

FRANCO, M. A. R. **Desenho ambiental: uma introdução à arquitetura da paisagem com o paradigma ecológico**. São Paulo: Annablume, Fapesp, 1997. 224 p.;

FRAGOMENI, G. Planejamento e mobilidade urbana: uma breve análise da produção científica internacional. **Revista dos Transportes Públicos – ANTP**, n. 34, 2012;

FREITAS, C. G. L. D.; BRAGA, T. D. O.; BITAR, O. Y. e FARAH, F. **Habitação e meio ambiente: abordagem integrada em empreendimentos de interesse social**. Instituto de Pesquisa Tecnológica, 2001;

GAGO, E. J.; ROLDAN, J.; PACHECO-TORRES, R. e ORDOÑEZ, J. The city and urban heat islands: A review of strategies to mitigate adverse effects. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 25, p. 749-758, 2013;

GARTLAND, L. **Ilhas de calor**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010;

GEOEYE. **Imagem de satélite** – Município de São Carlos, coletada em 10 de maio de 2014, resolução 0,5 metro;

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 4 ed., 2002. 175 p.;

GOMIDE, T. R. **A aplicabilidade da contribuição de melhoria pela Administração Pública Municipal**, Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2009. Dissertação de mestrado.

GONÇALVES, F. M. Operação urbana consorciada Vila Sônia e de diálogo. **Estudos Avançados**, v. 25, n. 71, p. 205, 2011.

GRINDE, B. e PATIL, G. G. Biophilia: does visual contact with nature impact on human well-being? **Int. J. Environ. Res Public Health**, issue 6, p. 2332 – 2343, 2009;

GUEVARA, D. A. A. La función social de los planes parciales en Bogotá: ¿cómo combatir la gentrificación? **Revista de Derecho Público**, n. 32, Enero - Junio de 2014 Disponível em: <[http://biblioteca.universia.net/html\\_bura/ficha/params/title/funcion-social-planes-parciales-bogota-combatir-gentrificacion/id/58878780.html](http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/title/funcion-social-planes-parciales-bogota-combatir-gentrificacion/id/58878780.html)> Acesso em: 10/05/2015;

HAMAMOTO, M. Y. et al. **Mapeamento das áreas de perigo de contaminação dos recursos hídricos por vazamento em postos de combustível na área urbana de São Carlos–SP**. 2010. Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO;

HARVEY, D. The Right to The City. **New Left Review**, n. 53, 2008. Disponível em: <<http://newleftreview.org/II/53/david-harvey-the-right-to-the-city>> Acesso em: 01/06/2015;

HERZOG, C. P.; ROSA, L. Z. Infraestrutura verde: sustentabilidade e resiliência para a paisagem urbana. **Revista LabVerde**, vol. 1, n. 1, p. 91 – 115, 2010;

HERZOG, C. P. Infraestrutura verde - Chegou a hora de priorizar! **Vitruvius**, Rio de Janeiro – RJ, Brasil, ano 11, maio 2011. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/11.130/3900>>. Acesso em: 12 jun. 2014;

\_\_\_\_\_. **Cidades para todos: (re)aprendendo a conviver com a natureza**. Rio de Janeiro: Mauad X – Inverde, 2013. 312 p.;

HIGUERAS, E. **El reto de la ciudad sostenible**. Madrid: Editorial DAPP, 2009;

HONG KONG (City of). Urban Design Guidelines. In.: \_\_\_\_\_ **Hong Kong planning standards and guidelines**, 56 p., 2015;

HUANG, C. C.; CHRIS, B.; DONGQUAN, H. e HAL, H. 12 green guidelines CDBC's: green and smart urban development guidelines. CDBC: China, 69 p., 2016;

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa de Informações Básicas**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016. Perfil dos municípios Brasileiros;

\_\_\_\_\_. **Cartas topográficas 1:50.000**. 1971. Folhas SF-23-V-C-IV-3 e SF-23-Y-A-I-1;

\_\_\_\_\_. **Censo 2010**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/link.php?codmun=351950>>. Acesso em 12 jan. 2015;

IRELAND. **Design Manual**: A best practice guide. Ireland, 69 p., 2009. A companion document to the Guidelines for Planning Authorities on Sustainable Residential Development in Urban Areas;

JACOBI, P. Impactos socioambientais urbanos - do risco à busca de sustentabilidade. In: \_\_\_\_\_. **Impactos socioambientais urbanos**. Curitiba: UFPR, 2004. p. 169-184;

JESUS, L. P. **Operações urbanas na cidade de São Paulo**: as normas na produção da metrópole corporativa. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2013. Dissertação de mestrado;

KELLERT, S. R.; Heerwagen, Judith e Mador, Martin. **Biophilic design: the theory, science and practice of bringing buildings to life**. John Wiley & Sons, 2008;

LAMOUREUX, J. M. **Limitaciones en la gestión de planes parciales en áreas de renovación urbana en la ciudad de Bogotá, D.C.** Trabajo de Grado para optar al título de Magister en Planeación Urbana y Regional. Bogotá, 2012. Disponível em: <<http://repository.javeriana.edu.co/bitstream/10554/2067/1/MayorgaLamourouxJennifer2012.pdf>> Acesso em: 18/04/2015;

LARA, F. L. Admirável urbanismo novo. **Arquitextos**, São Paulo, ano 01, n. 009.09, Vitruvius, 2001. Acesso em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/01.009/923>>

LAYRARGUES, P. P. Do ecodesenvolvimento ao desenvolvimento sustentável: evolução de um conceito? **Proposta**, v. 25, n. 75, p. 5 – 10, 1997;

LIMA, Renata P. **O processo e o (des)controle da expansão urbana de São Carlos (1857-1977)**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2007;

LOBODA, C. R. e ANGELIS, B. L. D. Áreas verdes públicas urbanas: conceitos, usos e funções. **Revista do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 1, n. 1, p. 125 - 139, 2005;

LONDON (City of, Canada). **City of London Placemaking Guidelines**. London, 30 p., 2007;

LORANDI, R.; TAKEMOTO, F.; SALVADOR, N. N. B. e TORRESAN, F. E. **Carta de potencial à erosão laminar da parte superior da bacia hidrográfica do Córrego do Monjolinho (São Carlos, SP)**. Revista Brasileira de Cartografia, n. 53, p. 111-117, 2001;

LOUREIRO, M. R., e PACHECO, R. S. Formação e consolidação do campo ambiental no Brasil: consensos e disputas (1972-92). **Revista de administração Pública**, v. 29, n. 4, p. 137 - 153, 1995;

LOURO, C. A. L., e MENEZES, J. O planejamento na gestão ambiental urbana dos municípios brasileiros. **Caderno de Estudos Geoambientais-CADEGEO**, v. 3, n. 1, p. 62-75, 2012;

LLOYD-JONES, T. The design process. In: ROBERTS, M. e GREED, C. **Approaching Urban Design: the design process**. Nova York: Routledge, 2001;

MACHADO, M. H. F. Urbanização e sustentabilidade ambiental: questões de território. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 3, p. 81 - 95, 2000;

MARICATO, E. e FERREIRA, J. S. W. “Operação Urbana Consorciada: diversificação urbanística participativa ou aprofundamento da desigualdade?” In: OSÓRIO, L. M. (org.). **Estatuto da Cidade e Reforma Urbana: novas perspectivas para as cidades brasileiras**. Porto Alegre: Sergio Antonio Fabris, 2002;

MASCARENHAS, M. P. **Projeto de lei de responsabilidade territorial urbana**: a construção de um referencial normativo comum. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2012. Tese de Doutorado;

MASSARDI, W. O. et al. Impacto da contribuição de melhoria sobre a situação financeiro dos municípios brasileiros. **Revista de Administração da UEG**, v. 5, n. 2, 2014;

MCCORMICK, J. A revolução ambiental (1962 – 1970). In.: \_\_\_\_\_. **Rumo ao paraíso**: a história do movimento ambientalista. Rio de Janeiro: Dumará distribuidora de publicações, 1992.

MC DONNELL. Chapter 1. In NIEMELA, J., BREUSTE, J. H., ELMQVIST, T., GUNTENSPERGEN, G., JAMES, P., & MCINTYRE, N. E. (Org.) **Urban ecology: Patterns, processes, and applications**. Oxford: Oxford University Press, 2011. p. 8. OLIVEIRA, Leandro D. A ideologia do desenvolvimento sustentável: notas para reflexão. **Revista Tamoios**, ano II, n. 2, p. 41 – 46, 2005;

MENDONÇA, F. S.A.U. – Sistema Ambiental Urbano: uma abordagem dos problemas socioambientais da cidade. **Impactos socioambientais urbanos**. Curitiba: UFPR, p. 185-207, 2004;

MESQUITA, A. P. **Parcelamento do solo urbano e suas diversas formas**. IESDE BRASIL SA, 2008;

MONTANDON, D. T. **Operações Urbanas em São Paulo**: da negociação financeira ao compartilhamento equitativo de custos e benefícios. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2009. Dissertação de mestrado;

MONTAÑO, M.; FONTES, A. T. **Plano de Bacia do córrego Jararaca (São Carlos, SP)**. Diretrizes para a ocupação do território. RELATÓRIO TÉCNICO. Fator Ambiental Consultoria e Treinamento Ltda. Volume I - 110 págs. São Carlos, 2008;

MOSTAFAVI, M. Por que um urbanismo ecológico? Por que agora? In: MOSTAFAVI, Mohsen; DOHERTY, Gareth (org). **Urbanismo ecológico**. São Paulo, Gustavo Gili, 2014,. p.12-53.

MOURA, R. M. Rachel Carson e os agrotóxicos 45 anos após primavera silenciosa. **Anais da Academia Pernambucana da Ciência Agrônômica**, Recife, v. 5 e 6, p. 44 – 52, 2009;

NASCIMENTO, E. P. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. **Estudos Avançados**, v. 26, n. 74, p. 51 – 64, 2012;

NASCIMENTO, V. M. L. C., LIMA, E. R. V. de e SANTOS, C. A. G. SIG na avaliação de áreas para ocupação urbana em João Pessoa, PB. **Revista Ambiente Construído**: Porto Alegre, v. 9, n. 1, p.107-123, 2009;

NEGREIROS, I. e ABIKO, A. K. Propostas de diretrizes para projetos de loteamentos urbanos considerando os métodos de avaliação ambiental. In: XIII encontro nacional de tecnologia do ambiente construído. 2010, Canela, RS. **Anais do XIII ENTAC**, 10 p, 2010;

NEGREIROS, I. **Diretrizes para projetos de loteamentos urbanos considerando os métodos de avaliação ambiental**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2009. Tese de Doutorado;

NEW YORK (City of). **Active Design Guidelines**: promoting physical activity and health in design. New York, 144 p., 2010;

NIEMELA, J., BREUSTE, J. H., ELMQVIST, T., GUNTENSPERGEN, G., JAMES, P., e MCINTYRE, N. E. Introduction. In.: \_\_\_\_\_ (Org.), **Urban ecology: Patterns, processes, and applications**. Oxford: Oxford University Press, 2011. p. 1 – 4.

NISHIYAMA, L. **Mapeamento geotécnico preliminar da quadricula de São Carlos–SP**. São Carlos, 1991;

NUCCI, J. C. Análise sistêmica do ambiente urbano, adensamento e qualidade ambiental. **Revista PUC SP, Ciências Biológicas e do Ambiente**, v. 1, n. 1, p. 73 - 88, 1999;

OLBERTZ, K. **Operação urbana consorciada**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2011. Dissertação de mestrado;

OLIVEIRA, G. A. Análise ambiental integrada: os índices de fragilidade geomorfológica no Córrego do Cedro-Presidente Prudente-SP. **Geographia Opportuno Tempore**, v. 1, p. 165-185, 2014;

OLIVEIRA, V. A produção capitalista do solo urbano e a ação do estado na questão da habitação no Brasil. **Revista Eletrônica Geoaraguaia**, Barra do Garças (MT), v. 3, n.2, p 56 – 82, agosto/dezembro de 2013. Disponível em: <<http://revistas.cua.ufmt.br/geoaraguaia/index.php/geo/article/view/61>> Acesso em: 05/06/2015;

OJIMA, R.; MARANDOLA JR, E. O desenvolvimento sustentável como desafios para as cidades brasileiras. **Cadernos Adenauer**, v. 1, p. 23-36, 2012;

ONU-HABITAT. Diretrizes Internacionais para Planejamento Urbano e Territorial. ONU-Habitat: Nairóbi, 40 p., 2015. Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos;

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Taking stock of the global partnership for development**. Now York: United Nations, 2015. Millennium Development Goal 8.

\_\_\_\_\_. **Habitat III Policy Paper 8 – Urban Ecology and Resilience**, 2016. 44 p.;

OTTAWA (City of). **Urban Design: A Reference Guide to Creating Great Places and Great Spaces**. Ottawa, 12 p., 2007a;

OTTAWA (City of). **Urban Design Guidelines for Greenfield Neighbourhoods**. Ottawa: Planning and Growth Management Department, 12 p., 2007b;

PARSON, E. A.; HAAS, P. M. e LEVY, M. A. A summary of the major documents signed at the earth summit and the global forum. **Environment**, v. 34, n. 8, 1992;

PERES, R. B. e DA SILVA, R. S. 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/Analysis of the relationships between the. **Revista Sociedade & Natureza**, v. 25, n. 2, 2013;

PETERBOROUGH. **Peterborough Residential Design Guide**. United Kingdom, 2002;

PONS, N. A. D. **Levantamento e diagnóstico geológico-geotécnico de áreas degradadas na cidade de São Carlos – SP, com auxílio de geoprocessamento**. São Paulo, Universidade de São Paulo, 2006. Tese de doutorado;

PRADO, A. L. Desenvolvimento urbano sustentável: de paradigma a mito. **Oculum Ensaios**, vol. 12, n. 1, p. 83-97, 2015;

PROJETO URBANO SANTA MARIA DO LEME. **Proposta de Ocupação Urbana da Bacia Santa Maria do Leme**. São Carlos, Instituto de Arquitetura e Urbanismo (USP), 2016. Equipe de trabalho: Luciana Schenk, Renata Peres, Cristiana Torres, Victor Pollato, Gabrel Tunes, Augusto Oyama, Nicolás Guerra-Tão e Alexandre Faustino;

ROSS, J. L. S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**: São Paulo, 8:63-74, 1994;

ROSS, J. L. S. Landforms and environmental planning: Potentialities and Fragilities. **Revista do Departamento de Geografia**, p. 38-51, 2012;

REDCLIFT, M. R. **Sustainable development**: exploring the contradictions. Routledge, 1987;

REDCLIFT, M. R. Sustainable development (1987 – 2005) – as oxymoron comes of age. **Horizontes, p antropológicos**, Porto Alegre, v. 12, n. 25, p. 65 – 84, 2006;

REES, W. e WACKERNAGEL, M. Urban Ecological Footprints: why cities cannot be sustainable – and why they are a key to sustainability. **Environ. Impact Asses Rev.**, vol 16, p. 223-248, 1996;

RIBEIRO, F. P. O new urbanismo e sua influência no Brasil: o caso da “Cidade Universitária Pedra Branca” em Palhoça, SC. **Pós**, v. 17, n. 28, p. 36 – 56, 2010;

ROGERS, R. e GUMUCHDJIAN, P. **Cidades para um pequeno planeta**. Barcelona: Gustavo Gili, 2011. 180 p.;

ROLNIK, R. e SAULE JUNIOR, N. Habitat II – Assentamentos humanos como tema global. In.: Bonduk, Nabil. **Habitat–as práticas bem sucedidas em habitação, meio ambiente e gestão urbana nas cidades brasileiras**. São Paulo: Studio Nobel, 2. ed., 1997.

SACHS, I. Environment and Styles of Development. **Economic and Political Weekly**, v. 9, n. 21, p. 828–37, 1974

\_\_\_\_\_. **Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente**. Studio Nobel, Fundação do Desenvolvimento Administrativo, 1993.

\_\_\_\_\_. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Editora Garamond, 2000. 95 p.;

SANCHÉZ, Luis Enrique. **Avaliação de impacto ambiental**. Oficina de Textos, 2015;  
SÃO CARLOS (Prefeitura Municipal) Lei nº 13.691, de 25 de novembro de 2005. **Institui o Plano Diretor do Município de São Carlos e dá outras providências**.



\_\_\_\_\_. Lei nº 13.944, de 12 de dezembro de 2006. **Dispõe sobre a criação de Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais do Município – APREM.**

\_\_\_\_\_. **Densidade demográfica – 2010.** Revisão do Plano Diretor do Município de São Carlos. 2011. Escala 1:55.000

\_\_\_\_\_, **Revisão do Plano Diretor de São Carlos – Plano Diretor Estratégico:** Macrozoneamento, definindo o desenvolvimento da cidade. São Carlos: Secretaria Municipal de Habitação e Desenvolvimento Urbano, 2015. 38 p. Disponível em: <<http://www.saocarlos.sp.gov.br/images/stories/pdf/Proposta%20para%20o%20Macrozoneamento.pdf>>, acesso em 15/01/2015;

\_\_\_\_\_. Lei nº 18.053 de 19 de dezembro de 2016. **Institui o Plano Diretor do Município de São Carlos e dá outras providências.** Disponível em: <<http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/habitacao-morar/166049-plano-diretor-estrategico.html>>. Acesso em: fevereiro de 2017;

SÃO PAULO (Prefeitura). Novo Plano Diretor Estratégico contribui para São Paulo ganhar prêmio internacional de transporte sustentável. **Gestão Urbana SP**, São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/noticias/novo-plano-diretor-estrategico-contribui-para-sao-paulo-ganhar-premio-internacional-de-transporte-sustentavel/>> Acesso em: 05/06/2015;

SÃO PAULO (Estado). Instituto Cartográfico Geográfico do Estado de São Paulo. **Plano cartográfico do estado de São Paulo**, 1990;

SANCHÉZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental:** conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 2015;

SANTORO, P. F. O desafio de planejar e produzir expansão urbana com qualidade: a experiência colombiana dos planos parciais em Bogotá, Colômbia. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 13, n. 1, maio de 2011. Disponível em: <<http://anpur.web741.kinghost.net/publicacao/arquivos/20140401180945pdf2.pdf#page=93>> Acesso em: 18/04/2015;

SANTORO, P. F. Perímetro urbano flexível, urbanização sob demanda e incompleta: o papel do Estado frente ao desafio do planejamento da expansão urbana. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v.16, n.1, p.169-187, maio de 2014. Disponível em: <<http://unuhospedagem.com.br/revista/rbeur/index.php/rbeur/article/viewFile/3837/4627>> Acesso em: 05/06/2015;

SANTORO, P. F.; COBRA, P. L. e BONDUKI, N. Cidades que crescem horizontalmente: o ordenamento territorial justo da mudança de uso rural para urbano. **Cadernos Metrópole.**, v. 12, n. 24, 2010;

SANTOS, C. J. F. Restaurac o ecológica associada ao social no contexto urbano: o projeto mutirão reflorestamento. In: KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D. de; ENGEL, V. L. e GANDARA, F. B. **Restaurac o ecológica de ecossistemas naturais**. Butucatu: FEPAF, 2003;

SANTOS, J. M.; DIAS, A. L. N. e CARVALHO, A. W. B. Legisla o ambiental brasileira em área urbana: evolu o e contradi es. **Anais...** Encontros Nacionais da ANPUR, v. 15, p. 1 - 16, 2013;

SCHENK, L. B. M. e PERES, R. B. Agentes produtores e espaços livres na forma urbana de São Carlos, SP. In.: Colóquio QUAP . **Anais...** Colóquio QUAP , Vitória, 2014;

SCHROEPFER, T.. Além do LEED, uma avalia o do verde na escala urbana. In: MOSTAFAVI, Mohsen; DOHERTY, Gareth (org). **Urbanismo ecológico**. São Paulo, Gustavo Gili, 2014;

SEATTLE (City of). **Seattle Design Guidelines**. Seattle, 36 p., 2013. Department of Planning and Development;

SECRETARÍA DE HÁBITAT (BOGOTÁ). **Déficit Cuantitativo y Cualitativo de vivienda**, Discriminado por localidad, Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 70 p., 2011;

SENDRA, C.; GABARRELL, X.; VICENT, T. Análisis de los flujos de materiales de una región: Catalu a. **Revista Iberoamericana de Economía Ecológica**, v. 4, p. 43-54, 2006;

SEPE, P. M. e PEREIRA, H. M. S. B. Opera es urbanas e as perspectivas de transforma o urbanística ambiental no município de São Paulo. In.: Encontro Nacional da ANPUR, 14. **Anais...** 14 Encontro Nacional da ANPUR, v. 14, 2013;

SILVA, A. S. Solos Urbanos. In: GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011;

SILVA, L. S. e TRAVASSOS, L. Problemas ambientais urbanos: desafios para a elabora o de políticas públicas integradas. **Cadernos Metrópole**. São Paulo: PUCSP, 19, p. 27-47, 2008;

SILVA, S. R. M. e SHIMBO, I. A identifica o de interfaces entre os conceitos de desenvolvimento sustentável e os assentamentos habitacionais urbanos. **Anais: Encontros Nacionais da ANPUR**, v. 8, 2013.

SOBREIRA, F. G. e SOUZA, L. A. Cartografia geotécnica aplicada ao planejamento urbano. **Revista Brasileira de Geologia de Engenharia Ambiental**. Vol 2, n. 1, 2012;

SOUZA, F. F. **Um olhar crítico sobre a concessão urbanística em São Paulo: Formulação pelo Executivo, Audiências Públicas e Regulamentação pelo Legislativo**. Dissertação apresentada à Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getulio Vargas, 2010. 143 p;

SPIRN, A. W. **O jardim de granito: a natureza no desenho da cidade**. São Paulo: Edusp, 1995;

STRONG, M. F. One year after stocholm: as ecological approach to management. **Foreign Affairs**, v. 51, n. 4, p. 690 – 707, 1973;

TÃO, N. G. R.; FAUSTINO, A. S.; SILVA, R. S. e PERES, R. B. **Convergências dos campos urbano e ambiental em propostas conceituais que visam a sustentabilidade urbana: avanços e desafios**. No prelo, 2016;

TAVANTI, D. R., e BARBASSA, A. P. Contribuições do planejamento urbano às questões hidrológicas e ambientais. In: **Anais... 4º Pluris**, 2010;

TOPODATA. **Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil**. 2011. Formas de relevo;

TORRES, M. A. Estatuto da Cidade: sua interface no meio ambiente. **Revista de Direito Ambiental**, v. 45, n. 12, p. 196 - 212, 2007;

TOVAR, C. A. T. Suelo urbano y vivienda social en bogotá: Primacía del mercado y el sacrificio del interés general, 1990-2007, In Seminário Nacional de Investigaçao Urbano-Regional, VII, **Anais....** Medellín, 2008. Disponível em:  
<[http://unvirtual.medellin.unal.edu.co/pluginfile.php/1023/mod\\_resource/content/0/mesa\\_8/17\\_CarlosTorres\\_Suelo\\_Viv\\_Social\\_Bta.pdf](http://unvirtual.medellin.unal.edu.co/pluginfile.php/1023/mod_resource/content/0/mesa_8/17_CarlosTorres_Suelo_Viv_Social_Bta.pdf)> Acesso em: 18/04/2015;

TRAINER, T. A rejection of the Brundtland Report. **Ifda dossier**, v. 77, p. 71 – 84, 1990;

TRIANA, M. G. **Aplicación de los planes parciales como concrecion del modelo de ordenamiento territorial en bogota: hacia una propuesta metodológica**. Trabajo de Grado para optar al título de Magister en Planeación Urbana y Regional. Bogotá, agosto de 2011. Disponível em: <<http://repository.javeriana.edu.co/bitstream/10554/2045/1/GuevaraTrianaMilena2011.pdf>> Acesso em: 09/05/2015;

VASSALO, V. P. L. **Certificação territorial: proposta de critérios de avaliação de áreas urbanas sustentáveis**. Faculdade de Ciências e Tecnologia (Dissertação de Mestrado), 158 p, 2009.;

VEJARANO, M. C. Bogotá, D.C., primera experiencia de recuperación de la plusvalía urbana para la colectividad, en el marco de la Ley de desarrollo territorial. **Revista ACE: Architecture, City and Environment**, año III, núm.7, junio 2008. Disponível em:  
<[https://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/5636/1/5\\_mariaclravejerano.pdf](https://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/5636/1/5_mariaclravejerano.pdf)> Acesso em: 05/06/2015;

VICTORIA (City of). **Interim design guidelines for large format retail premises**. Vicstoria: 32 p., 2007. Part 1 e 2;

ULTRAMARI, C. Origens de uma política urbano-ambiental. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 3, p. 65 - 78, 2001;

USGS. Shuttle Radar Topography Mission – SRTM. Resolução espacial 30 metros. 2015. Folhas SF-23-V-A, SF-23-V-B, SF-23-V-C, SF-23-V-D, SF-23-Y-A, SF-23-Y -B, SF-23-Y-C e SF-23-Y-D;

WATFORD (City of). **Residential Design Guide**. Watford, 127 p., 2008. Volume 1;

WHITE, R. e STOECKLIN, V. L. Nurturing children's biophilia: developmentally appropriate environmental education for young children. **White Hutchinson Leisure & Learning group**, 2008;

WU, J. Urban ecology and sustainability: the state-of-the-science and future directions. **Landscape and Urban Planning**, v. 125, p. 209 – 221, 2014.

# APÊNDICE 1

Diretrizes aplicadas (células em branco) e não aplicadas (células em cinza) no projeto Urbano Santa Maria do Leme.

Coluna da tabela	Figura associada
1	Sistema hídrico
2	Sistema de Espaços Livres e Instituições
3	Densidades e Tipologias
4	Conectividade
5	Restrições específicas à ocupação
6	Mobilidade urbana e Gerenciamento de Resíduos Sólidos
7	Ventilação
8	Mapa de aptidão urbana, rural e fragilidade regional
9	Projeção populacional (Tabelas 22 e 23)

Preservação de atributos naturais		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Uso e ocupação do solo	Proteger o patrimônio ambiental e adaptar o projeto urbano às condições ambientais locais				x				x	
	Proteger e integrar o patrimônio histórico ao projeto urbano					x				
	Proteger a biodiversidade local, espaços vegetados de alta qualidade e valor ecológico				x				x	
	Proteger, criar e integrar marcos paisagísticos ao projeto urbano		x							
	Preservar áreas de alta declividade em estado vegetado				x				x	
	Minimizar o desmatamento na implantação				x					
	Não ocupar áreas protegidas e habitats de espécies ameaçadas				x				x	
	Evitar a fragmentação de habitats existentes				x				x	
	Conservar áreas úmidas e linhas de drenagem	x								
	Prever planície de inundação dos corpos hídricos	x								
	Investigar situações de risco devido a suscetibilidade do meio físico					x			x	
	Ocupar vazios, imóveis e lotes vagos e melhorar a infraestrutura para aumentar capacidade de áreas já urbanizadas									
	Integrar árvores de grande porte e valor ecológico, isoladas de fragmentos florestais, ao projeto urbano (" <i>nurse trees</i> " e " <i>stepping stones</i> ")					x				
	Considerar aptidão do solo, geologia, clima e relevo na localização do projeto urbano									x
	Incluir buffers de proteção no entorno de áreas ambientalmente sensíveis	x								

Preservação de atributos naturais										
Tema	Diretrizes	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Saneamento ambiental	Avaliar o potencial impacto à contaminação de águas superficiais e subterrâneas								x	
	Favorecer condições naturais de infiltração de águas pluviais e maximizar a superfície permeável	x								
	Favorecer condições naturais de escoamento superficial	x								
	Integrar corpos hídricos e suas margens ao projeto urbano	x	x							
Energia e atividades agrícolas	Evitar a ocupação de terras agrícolas de alta aptidão								x	

Eficiência no uso de recursos										
Tema	Diretrizes	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Uso e ocupação do solo	Promover a compacidade pelo controle da dispersão, adensamento, otimização de usos e infraestrutura já existentes			x					x	x
	Favorecer a proximidade entre comércios e residências			x						
	Promover a economia de escala			x						
	Atrelar o adensamento à oferta de espaços públicos verdejados qualificados		x							
	Incentivar a polinucleação urbana			x						
	Incentivar o uso misto do solo			x						
	Incentivar a diversidade social e habitacional (fração social)			x						
	Prever espaços públicos de qualidade, acessíveis, verdes, de esporte e culturais, com diversidade de equipamentos por idades e necessidades		x							
	Requalificar assentamentos informais existentes no sítio									
	Favorecer a proximidade entre locais de trabalho e residência			x						
	Prever a igualdade de gênero no desenho urbano e na oferta de espaços e serviços públicos									
	Incentivar a economia e o desenvolvimento local									
	Desenvolver códigos para a forma e dimensão de edificações									
	Adequar as densidades dos bairros à infraestrutura									
	Promover a multifuncionalidade de espaços públicos		x							
	Promover a conectividade entre espaços públicos, instituições, atrativos comerciais, culturais, corredores verdes, ecológicos e rotas de ciclistas e pedestres (Sistema de Espaços Livres).		x				x			
	Reutilizar edifícios e estruturas já existentes, considerando a adaptação de seus usos					x				
Consumir materiais, na etapa de construção, que sejam de origem local e/ou regional										

Eficiência no uso de recursos											
Tema	Diretrizes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Uso e ocupação do solo	Utilizar materiais de qualidade e duráveis durante a etapa de construção										
	Garantir iluminação pública de qualidade, na escala do pedestre e sem conflito com a arborização						x				
	Evitar o projeto de ruas estreitas, "muros cegos", becos, inadequadas infraestruturas verdes, zonas amplas sem funcionalidade e desconectadas da malha urbana							x			
	Garantir escala humana nos edifícios, vias e infraestruturas			x							
	Projetar quadras pequenas, com exceção das áreas industriais, com mais ruas que possuam menos faixas de circulação				x						
	Distribuir espaços públicos verdejados a uma distância caminhável de residências			x							
	Utilizar materiais e/ou revestimentos de alta capacidade de reflexão de radiação										
	Considerar a orientação solar e os ventos predominantes na localização, forma e arranjo dos edifícios e ruas										
	Projeto paisagístico de baixa necessidade de irrigação			x							
	Utilização de tipologias habitacionais adaptadas às características do terreno				x						
	Compatibilizar o projeto urbano à topografia, inclusive o traçado viário							x			
	Propor terraplenagem, corte e aterro pontuais e mínimos, evitados inclusive nos lotes antes da implantação dos edifícios								x		
	Evitar solo exposto										
	Evitar a poluição do ar por poeiras e partículas na implantação										
	Promover espaços que incentivem as atividades físicas e a saúde humana				x						
	Aumentar a atratividade dos espaços através do design										
	Integrar a arte ao projeto urbano, em especial aos espaços públicos				x						
	Integrar habitats naturais aos espaços públicos, sem prejudicar suas funções ecológicas				x						
	Atrelar a localização de espaços públicos verdejados às instituições públicas e boa servidão de sistema viário				x						
	Projetar espaços públicos verdejados com diversidade de tamanhos, funções e localização, adaptadas ao contexto local				x						
	Promover a diversidade edilícia, considerando a relação entre os edifícios					x					
	Projetar fachadas ativas, principalmente em pavimentos térreos, com comércios facilmente acessíveis e permeáveis em relação à rua					x					
	Voltar empreendimentos privados e áreas habitacionais fisicamente ao espaço público (olhos da rua)					x					
	Projetar espaços públicos e privados de manutenção facilitada e mutáveis a longo prazo										
	Realizar projeções demográficas para antecipar mudanças populacionais e incorporá-las ao projeto urbano										x
	Promover transparência ao nível da rua, entre áreas públicas e privadas, onde possível					x					

Eficiência no uso de recursos										
Tema	Diretrizes	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Uso e ocupação do solo	Considerar o microclima local ao desenhar espaços públicos e edifícios (ventos, insolação, materiais, entre outros fatores).									
	Propor espaços comunitários internos à quadra, de manutenção coletiva, semi-públicos		x							
	Promover oportunidades para se sentar, se alimentar e socializar nos espaços públicos									
	Em áreas já edificadas, adaptar novos projetos ao contexto arquitetônico local									
	Propor transições suaves de verticalização e densidade entre limites de zonas urbanas com coeficientes urbanísticos muito distintos, assim como na limitrofe urbano-rural			x						
	Distinguir espaços públicos, semi-públicos e privados									
	Compatibilizar usos e atividades próximas entre si, balanceando-se potenciais conflitos com usos incômodos									
	Configurações tipológicas de edifícios e ruas no entorno de marcos históricos e da paisagem que os permitam serem vistos e destacados									
	Promover corredores de vento, como avenidas e espaços livres, alinhados paralelamente à direção dos ventos predominantes e dos ventos advindos dos fundos de vale								x	
	Variar a verticalização de modo gradual, em um crescente na mesma direção dos ventos predominantes e dos fundos de vale; e heterogêneo, auxiliando a deflexão e evitando a estagnação do ar								x	
	Projetar a arborização de modo a auxiliar o barramento de ventos onde necessário e auxiliar a deflexão do ar para reduzir o efeito canal nas ruas e avenidas								x	
	Maior amplitude de vias prioritárias à circulação de ventos, como afastamento dos prédios em relação à rua								x	
	Dispor as quadras em frente aos corpos hídricos de modo a evitar barreiras aos ventos vindos do fundo de vale								x	
	Alinhar e aproximar fachadas de edifícios comerciais à calçada e localizar os estacionamentos em áreas laterais ou traseiras							x		
	Evitar poluição visual ao projetar fachadas, banners, e outros tipos de propagandas									
	Voltar ruas e fachadas de edifícios em direção a margens de rios, que devem estar associados às áreas públicas acessíveis e atrativas		x							
Promover a interface entre o espaço público e privado habitacional através de jardins e outras áreas semi-públicas ou comunitárias		x								
Saneamento ambiental	Propor formas de aproveitamento de águas pluviais	x								
	Promover infraestruturas verdes e integrá-las aos espaços públicos	x								
	Consumir materiais reciclados e/ou recicláveis na etapa de construção									
	Incentivar tecnologias de reaproveitamento dos resíduos e produção mais limpa						x			



Eficiência no uso de recursos										
Tema	Diretrizes	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Mobilidade urbana	Atrelar adensamento aos corredores de transporte coletivo			x						
	Utilizar rotatórias quando possível						x			
	Propor estacionamentos integrados aos terminais de transporte						x			
	Considerar a integração física e tarifária entre modais de transporte no projeto									
	Projetar o transporte coletivo de acordo com a demanda da comunidade local									
	Incentivar estacionamentos verticais, subterrâneos e/ou de uso múltiplo						x			
	Controlar a circulação e estacionamentos de automóveis em áreas centrais e vias estruturantes									
	Incentivar a melhoria do acesso à cidade (direito a cidade)									
	Propor terminais urbanos estruturantes de mobilidade (nós)						x			
	Incentivar e priorizar o transporte não motorizado						x			
	Incentivar estratégias que minimizem o uso de veículos individuais motorizados						x			
	Projetar rede de ruas seguras e confortáveis						x			
	Garantir o acesso ao transporte público a distâncias caminháveis das residências e áreas comerciais						x			
	Projetar espaços em função do pedestre, inclusive rotas diretas próprias						x			
	Projetar infraestrutura para veículos de baixo impacto						x			
	Criar rede e rotas cicloviárias atrelada ao sistema viário onde for possível						x			
	Garantir acesso à cidade para pessoas com mobilidade reduzida						x			
	Promover a conectividade dos modais de transporte, sistema viário e da infraestrutura entre bairros/comunidades/vizinhança						x			
	Diversificar modais de transporte						x			
	Minimizar o uso de passarelas e túneis para pedestres						x			
	Enriquecer a paisagem da rua ao projetar espaços com infraestrutura, mobiliário e atrativos voltados ao pedestre e ciclistas nas calçadas, sem conflito com a circulação						x			
	Propor sinalização viária universal e atrativa									
	Desenhar faixas de pedestres acessíveis em áreas de alta circulação									
	Incluir espaços e rotas caminháveis e cicláveis dentro das quadras						x			
	Controlar a velocidade do tráfego, onde necessário, por meio do desenho das vias e determinação de zonas 30 e 50 (km/h máximo)						x			
	Projetar ruas compartilhadas entre pedestres, ciclistas e veículos motorizados onde possível						x			
	Minimizar locais onde veículos adentram às calçadas, como entradas de estacionamentos									
	Priorizar a utilização de vias de mão dupla no desenho viário									
Incentivar o transporte público coletivo						x				
Considerar a utilização de esquinas das vias como espaço extra ao pedestre										
Em áreas de elevada atividade humana, como as centrais, projetar espaços extras aos pedestres										

Eficiência no uso de recursos										
Tema	Diretrizes	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Mobilidade urbana	Alocar tipos de usos mais frequentes em regiões de fácil acesso e caminháveis						x			
	Utilizar vias transversais de eixos estruturantes para permitir estacionamento junto a calçada									
	Localizar comércios próximos às áreas industriais, para facilitar o acesso de trabalhadores									
	Conectar adequadamente áreas industriais a rodovias e acessos aos trabalhadores						x			
	Projetar ruas completas e segregação do espaço viário para o transporte público em vias estruturantes						x			
Energia e atividades agrícolas	Incentivar fontes sustentáveis e locais de energia									
	Incentivar eficiência energética e ambiental do espaço público, infraestrutura e edifícios									
Desenvolvimento das atividades econômicas	Prever a distribuição espacial de atividades econômicas, com alternância de horários das atividades comerciais próximas, promovendo espaços ativos de dia e à noite									
	Promover a revitalização de espaços degradados e contaminados					x				
	Analisar ventos predominantes para evitar locais que recebam emissões de grandes geradores, como aterros sanitários							x		

Compensação de impactos ambientais										
Tema	Diretrizes	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Uso e ocupação do solo	Minimizar os processos erosivos e de sedimentação durante e após a implantação								x	
	Propor mecanismos de prevenção aos impactos das mudanças climáticas									
	Evitar o desenvolvimento de ilhas de calor ao projetar espaços, paredes e telhados verdes, além da arborização							x		
	Promover a arborização urbana, adaptada ao sítio e com uso de biodiversidade local		x							
	Assegurar conectividade entre habitats				x					
	Utilizar práticas de projeto que minimizem o ruído emitido pelas vias rápidas, ferrovias ou aeroportos próximos a locais de residência		x					x		
	Propor um plano de minimização dos impactos da construção									
	Preservar solos superficiais durante a terraplanagem									
	Reduzir impacto visual e sonoro de espaços como áreas muradas, estacionamentos, elevados viários, pontes, áreas industriais, entre outros		x					x		

Compensação de impactos ambientais										
Tema	Diretrizes	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Uso e ocupação do solo	Considerar as características do entorno, integrar e mensurar impactos do projeto urbano à vizinhança									
	Mitigar impacto de serviços e equipamentos grandes, de alto ruído ou de outra forma desagradáveis, como áreas de carga e descarga									
Saneamento ambiental	Equilibrar a quantidade de espaços pavimentados e ajardinados	x								
	Integrar o desenho do projeto urbano ao ciclo hidrológico por meio de técnicas compensatórias	x								
	Promover espaços para tratamento da qualidade de águas pluviais com contribuição paisagística	x								
	Promover espaços para a retenção e detenção de águas pluviais com contribuição paisagística	x								
	Estruturar acesso a condições adequadas de esgotamento e abastecimento									
	Integrar o gerenciamento de resíduos sólidos no projeto urbano						x			
	Incorporar sistemas de tratamento e reutilização de águas residuais									
	Administrar resíduos de construção civil e perigosos, além de propor espaços reservados a essa função							x		
Administrar resíduos reutilizáveis, recicláveis e compostáveis, além de propor espaços reservados a essa função							x			
Energia e atividades agrícolas	Incentivar complementariedades urbano-rurais e a segurança alimentar		x							x
	Promover a agricultura urbana		x							

