



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO | FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO

JULIANA M. S. FREITAS

O PULSAR DAS ÁGUAS NA PAISAGEM URBANA:

A requalificação do Corumbé como construção de um novo paradigma

São Paulo | 2020

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO | FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO

JULIANA M. S. FREITAS

O PULSAR DAS ÁGUAS NA PAISAGEM URBANA:

A requalificação do Corumbé como construção de um novo paradigma

Dissertação apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo. Área de concentração: Paisagem e Ambiente.

Orientadora: Prof.a. Dra. Maria de Assunção Ribeiro Franco

EXEMPLAR REVISADO E ALTERADO EM RELAÇÃO À VERSÃO ORIGINAL, SOB RESPONSABILIDADE DA AUTORA E ANUÊNCIA DA ORIENTADORA.

A versão original, em formato digital, ficará arquivada na Biblioteca da Faculdade. São Paulo, 01 de 07 de 2020

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na Publicação
Serviço Técnico de Biblioteca
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo

Freitas, Juliana Maria de Souza

O pulsar das águas na paisagem urbana: A requalificação do Corumbé como construção de um novo paradigma / Juliana Maria de Souza Freitas; orientadora Maria de Assunção Ribeiro Franco. - São Paulo, 2020.

227 f.

Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. Área de concentração: Paisagem e Ambiente.

1. Águas Urbanas. 2. Infraestrutura Verde. 3. Planejamento Ecológico da Paisagem. 4. Zoneamento Ambiental. I. Franco, Maria de Assunção Ribeiro, orient. II. Título.

JULIANA M. S. FREITAS

O PULSAR DAS ÁGUAS NA PAISAGEM URBANA:

A requalificação do Corumbé como construção de um novo paradigma

Dissertação apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Aprovado em: __/__/__

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Aos meus pais, Cecília e José Geraldo, que desde cedo me mostraram o valor dos estudos.

Agradecimentos

À orientadora prof.^a Dr.^a Maria de Assunção Ribeiro Franco por compartilhar seus conhecimentos e pela oportunidade de participar de inúmeras atividades que tanto contribuíram para meu crescimento acadêmico e pessoal.

Aos professores da Universidade de São Paulo que participaram desse prazeroso processo de aprendizado e aperfeiçoamento.

Aos queridos amigos Evy, Sarah, Marli, Laís e Salomão, que além de dividir angústias, ansiedades, risadas e muitos cafés, também se tornaram companheiros no caminho acadêmico.

Aos integrantes do Labverde pelo companheirismo, trocas de conhecimento e compartilhamento de sonhos.

A todos os amigos que direta ou indiretamente contribuíram para a conclusão desse trabalho.

À família pelo apoio incondicional e incentivo nesta difícil jornada de conciliar trabalho e estudo.

Não se promove mudanças lutando contra o que já existe. Para mudar algo, construa um modelo novo que torne o existente obsoleto.

R. Buckminster Fuller

RESUMO

FREITAS, Juliana Maria de Souza. O pulsar das águas na paisagem urbana: A requalificação do Corumbé como construção de um novo paradigma. 2020. 227 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria de Assunção Ribeiro Franco

Ao longo de sua trajetória a humanidade alterou drasticamente a paisagem circundante sob a justificativa de prover suas necessidades de abrigo e alimento. Dessa negligência em relação aos aspectos físicos e ecológicos do território derivam muitos dos problemas ambientais presentes nas cidades atuais: enchentes, desmoronamentos, poluição de rios e córregos, entre outros. A presente pesquisa busca promover a reflexão a respeito de tais transformações, em especial no que tange a relação da cidade com seus rios. Considerando-se que a água, inicialmente vista como fator primordial aos assentamentos humanos, transforma-se em elemento indesejável, passando a correr esquecida e poluída, muitas vezes sob os eixos viários, é de fundamental importância discorrer sobre este percurso, ainda que de forma breve. Essa abordagem se justifica pelo fato de que a exclusão de rios e córregos da paisagem das cidades é, na atualidade, uma das consequências mais visíveis da perda da leitura da natureza como valor. Assim, primeiramente investiga-se a evolução da dicotomia homem-natureza e seus consequentes desdobramentos no que tange à ecologia das cidades. Posteriormente, aborda-se alguns dos conceitos mais importantes para o entendimento dos processos da paisagem e seu consequente planejamento, analisando sua contribuição na conformação de um novo paradigma de cidade, mais resiliente e apta ao enfrentamento das mudanças climáticas. Entre os conceitos abordados, destaca-se a Infraestrutura Verde, considerada o estado da arte do planejamento ecológico da paisagem por se configurar como ferramenta capaz de transformar o espaço das cidades, reconectando as pessoas com os ciclos e fluxos naturais. Como estudo de caso, a pesquisa foca na bacia do córrego Corumbé, situada na Macrorregião Norte 2 do município de São Paulo-SP, para onde são propostas diretrizes de infraestrutura verde com o intuito de contribuir para a criação de uma comunidade em harmonia com os processos naturais e, portanto, mais resiliente.

Palavras-chave: Águas Urbanas. Infraestrutura Verde. Planejamento Ecológico da Paisagem. Zoneamento Ambiental.

ABSTRACT

FREITAS, Juliana Maria de Souza. The throb of waters in the urban landscape: The Corumbé's requalification as the construction of a new paradigm. 2020. 227 p. Dissertation (Academic Master's Degree) - College of Architecture and Urbanism, University of São Paulo, São Paulo, 2020.

Dissertation Advisor: Ph.D. Maria de Assunção Ribeiro Franco

Throughout its trajectory, humanity has drastically changed the surrounding landscape under the justification of providing its needs for shelter and food. Many environmental problems present in today's cities are derived from this neglect in relation to the physical and ecological aspects of the territory: floods, landslides, pollution of rivers and streams, among others. This research seeks to promote reflection on such transformations, especially those regarded to the city's relationship with its rivers. Considering that water, initially seen as a primary factor in human settlements, becomes an undesirable element, starting to run forgotten and polluted, often under the road axes, it is of fundamental importance to discuss this subject, albeit briefly. This approach is justified by the fact that the exclusion of rivers and streams from the cities' landscape is currently one of the most visible consequences of the loss of the perception of nature as a value. Thus, firstly, the evolution of the man-nature relationship and its consequences for the ecology of cities is investigated. Subsequently, some of the most important concepts for the understanding of landscape processes and their planning are addressed, analyzing their contribution in shaping a new city paradigm, more resilient and able to face climate changes. Among the concepts studied, Green Infrastructure stands out, considered as the state of the art of ecological landscape planning because it is configured as a tool capable of transforming cities, reconnecting people with natural cycles and flows. As a case study, the research focuses on the Corumbé stream basin, located in the *Macrorregião Norte 2* of São Paulo, where green infrastructure guidelines are proposed in order to contribute to the creation of a community in harmony with natural processes and, therefore, more resilient.

Keywords: Urban Waters. Green Infrastructure. Ecological Landscape Planning. Environmental Zoning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Jardins de Versalhes, planta de Jean Delagrive, 1746.....	28
Figura 02. Jardins de Versalhes, vista a partir do Parterre d'eau.....	28
Figura 03. Avenue de l'Opéra, Paris. Plano Haussmann sobre traçado existente.....	30
Figura 04. Avenue de l'Opéra, Paris. Vista aérea dos dias atuais.....	30
Figura 05. Boulevard des Capucines, Paris.....	31
Figura 06. Exemplo de procedimento de análise de adequação.....	43
Figura 07. Desenho esquemático exemplificando os pontos estratégicos para o planejamento da paisagem.....	48
Figura 08. As sucessivas ondas de industrialização de Hargroves e Smith.....	57
Figura 09. Transformação das ruas Allen e Pike, Nova York, (T1).....	82
Figura 10. Transformação das ruas Allen e Pike, Nova York, (T2).....	82
Figura 11. Transformação das ruas Allen e Pike, Nova York, (T3).....	82
Figura 12. Minghu Wetland Park projetado por Turenscape.....	83
Figura 13. Qunli Wetland Park projetado por Turenscape.....	83
Figura 14. Bacia de retenção funcionando como anfiteatro ao ar livre. Sarah Redfern Park projetado por JMD design em 2006.....	83
Figura 15. Lagoa pluvial do Historic Fourth Ward Park, EUA.....	84
Figura 16. Biovaletas em rua de Seattle.....	84
Figura 17. Canteiros pluviais em Washington, EUA.....	85
Figura 18. Canteiros pluviais em Washington, EUA.....	85
Figura 19. Projeto de requalificação do riacho San Pedro, San Antonio, Texas.....	85
Figura 20. Proposta de hortas urbanas para a Av. Amsterdam, Manhattan.....	86
Figura 21. Cruzamento em Vancouver com plantio em rotatória de bairro.....	86
Figura 22. Jardim de chuva em Washington, EUA.....	87
Figura 23. Fachada verde do Mercado Municipal de Avignon, França.....	87
Figura 24. Paseo St. Joan, Barcelona, após instalação de piso-grama.....	88
Figura 25. Rua verde típica do bairro ecológico Vauban na Alemanha.....	88
Figura 26. Faculdade de Arqueologia de Israel, Jerusalém.....	89
Figura 27. Jardins suspensos da Babilônia.....	96
Figura 28. Canais de irrigação no antigo Egito.....	96

Figura 29. Regatas ao longo do rio Tietê, 1920.....	98
Figura 30. Projeto de regularização do rio Tietê elaborado por José A. da Fonseca Rodrigues, 1893.....	99
Figura 31. Contraproposta de Ulhôa Cintra, formulado em 1916.....	99
Figura 32. Marginais do rio Tietê em 1974.....	100
Figura 33. Marginais do rio Tietê atualmente.....	100
Figura 34. Rio Tamanduateí atualmente: mero espaço de passagem.....	100
Figura 35. Localização do córrego Cheong-Gye.....	104
Figura 36. Córrego Cheong-Gye por volta de 1890.....	105
Figura 37. Barracos do período colonial japonês.....	105
Figura 38. O córrego margeado por barracos em palafitas em 1950.....	105
Figura 39. Tamponamento do córrego na década de 1950.....	105
Figura 40. Vista da Cheong-Gye Expressway.....	106
Figura 41. Sistemas incorporados ao projeto de abertura do córrego Cheong-Gye.....	107
Figura 42. Etapas de destamponamento do córrego Cheong-Gye.....	108
Figura 43. Vista do córrego Cheong-Gye.....	108
Figura 44. Córrego Cheong-Gye na atualidade.....	110
Figura 45. Córrego na atualidade.....	110
Figura 46. Comparação da temperatura alcançada na área do projeto e em rua vizinha.....	110
Figura 47. RMSP com a localização dos fragmentos de Mata Atlântica e do PEFI.....	112
Figura 48. Vista aérea parcial norte do PEFI, região do Jardim Botânico, e entorno densamente urbanizado.....	113
Figura 49. Vista da Alameda Fernando Costa na década de 40.....	115
Figura 50. Vista da Alameda Fernando Costa antes do ressurgimento do córrego Pirarungáua.....	117
Figura 51. Bacia do riacho Ipiranga com a localização dos córregos do Simão e Pirarungáua.....	118
Figura 52. Obras para retirada do calçamento da Alameda Fernando Costa e destamponamento do córrego Pirarungáua.....	119
Figura 53. Obras para retirada do calçamento da Alameda Fernando Costa e destamponamento do córrego Pirarungáua.....	119
Figura 54. Obras para retirada do calçamento da Alameda Fernando Costa e destamponamento do córrego Pirarungáua.....	119

Figura 55. Obras para retirada do calçamento da Alameda Fernando Costa e destamponamento do córrego Pirarungáua.....	119
Figura 56. Alameda Fernando Costa nos dias atuais com o córrego Pirarungáua correndo a céu aberto.....	120
Figura 57. Alameda Fernando Costa nos dias atuais com o córrego Pirarungáua correndo a céu aberto.....	120
Figura 58. Alameda Fernando Costa nos dias atuais com o córrego Pirarungáua correndo a céu aberto.....	120
Figura 59. Alameda Fernando Costa nos dias atuais com o córrego Pirarungáua correndo a céu aberto.....	120
Figura 60. Alameda Fernando Costa nos dias atuais com o córrego Pirarungáua correndo a céu aberto.....	120
Figura 61. Alameda Fernando Costa nos dias atuais com o córrego Pirarungáua correndo a céu aberto.....	120
Figura 62. Localização da microbacia do córrego Corumbé.....	129
Figura 63. Localização da sub-bacia do córrego Cabuçu de Baixo.....	129
Figura 64. Microbacias do córrego Cabuçu de Baixo.....	129
Figura 65. Procedimento para delimitação da microbacia do córrego Corumbé: resultado do processamento.....	130
Figura 66. procedimento para delimitação da microbacia do córrego Corumbé: resultado do processamento após o ajuste fino.....	131
Figura 67. Macroáreas dos Distritos Jaraguá, Pirituba, Brasilândia e Freguesia do Ó.....	132
Figura 68. Modais de transporte coletivo existentes na região.....	133
Figura 69. Fragmentos verdes significativos.....	135
Figura 70. Cobertura Vegetal segundo o PMMA.....	135
Figura 71. Localização das áreas de ZEIS na bacia do córrego Corumbé.....	136
Figura 72. Localização das áreas de favelas na bacia do córrego Corumbé.....	136
Figura 73. Córrego nas proximidades do CEU Jardim Paulistano.....	137
Figura 74. Hidrografia da bacia do córrego Corumbé.....	137
Figura 75. Córrego em diferentes trechos da rua Cristal.....	138
Figura 76. Córrego em diferentes trechos da rua Cristal.....	138
Figura 77. Córrego canalizado na rua Quarenta.....	139
Figura 78. Córrego totalmente soterrado na rua Padre.....	139
Figura 79. Esboço de compartimentação de relevo de um setor da cidade de São Paulo elaborado sobre o mapa geomorfológico proposto por Ab'Saber.....	140

Figura 80. Topografia da bacia hidrográfica do córrego Corumbé.....	142
Figura 81. Declividade da bacia hidrográfica do córrego Corumbé.....	143
Figura 82. Carta de Geologia.....	145
Figura 83. Perfil do Relevo Cantareira-Pinheiros.....	145
Figura 84. Unidades climáticas naturais.....	148
Figura 85. Unidades climáticas urbanas.....	148
Figura 86. Temperatura Aparente da Superfície.....	149
Figura 87. Ocupação de setores contíguos à bacia do Corumbé.....	150
Figura 88. Carta de Zoneamento Ambiental da bacia do Córrego Corumbé.....	153
Figura 89. Macrozonas dos Distritos Jaraguá, Pirituba, Brasilândia e Freguesia do Ó.....	156
Figura 90. Macroáreas dos Distritos Jaraguá, Pirituba, Brasilândia e Freguesia do Ó.....	156
Figura 91. Usos predominantes.....	157
Figura 92. Padrão de ocupação ao longo da avenida Raimundo Pereira de Magalhães.....	157
Figura 93. Padrão de ocupação nas proximidades do CEU Jardim Paulistano. Fonte: Google Street.....	158
Figura 94. Vista aérea da região feita por drone.....	158
Figura 95. Vista aérea da região feita por drone.....	159
Figura 96. Modais de transporte coletivo existentes na região.....	160
Figura 97. Abrangência dos equipamentos de educação (buffer de 300m).....	161
Figura 98. Abrangência dos equipamentos esportivos (buffer de 300m).....	161
Figura 99. Abrangência dos equipamentos de saúde (buffer de 300m).....	162
Figura 100. Carta de Hemerobia da bacia do córrego Corumbé em 1954.....	170
Figura 101. Carta de Hemerobia da bacia do córrego Corumbé em 2018.....	171
Figura 102. Paisagem mista <i>Oligohemeróbica</i> e <i>Metahemeróbica</i> (Av. Raimundo P. Magalhães, à direita o Jaraguá Clube Campestre).....	173
Figura 103. Paisagem <i>Alfa-hemeróbica</i> (conjuntos habitacionais na Av. Elísio T. Leite).....	173
Figura 104. Comparativo das cartas de Hemerobia da bacia do córrego Corumbé de 1954 e 2018.....	173
Figura 105. Porcentagem de cada classe hemeróbica por período.....	174
Figura 106. Comparativo das classes hemeróbicas por área ocupada.....	174

Figura 107 Vista aérea do Parque Brasilândia, nas bordas da área de estudo. Comparativo entre os anos 2009 e 2016.....	175
Figura 108. Vista aérea do Parque Brasilândia, nas bordas da área de estudo. Comparativo entre os anos 2018 e 2020.....	176
Figura 109. Transecto urbano-rural proposto por Duany.....	178
Figura 110. Zoneamento Urbano Ambiental da bacia do córrego Corumbé.....	183
Figura 111. Carta de Zoneamento Urbano Ambiental e carta de Hemerobia da área de estudo.....	188
Figura 112. Carta de Hemerobia sobre carta de Zoneamento Urbano Ambiental.....	189
Figura 113. Espacialização das diretrizes gerais de infraestrutura verde para a bacia do córrego Corumbé.....	191
Figura 114. Zoneamento Urbano Ambiental de afluente do córrego Corumbé.....	194
Figura 115. Carta de Hemerobia do recorte.....	194
Figura 116. Canteiro-praça sobre o córrego.....	195
Figura 117 Espacialização das diretrizes gerais de infraestrutura verde para a bacia recorte Corumbé.....	196

LISTA DE TABELAS

Tabela 01. Serviços dos ecossistemas e seus vínculos com o bem-estar humano.....	52
Tabela 02. Marcos Históricos relevantes à consolidação da Infraestrutura verde.....	66
Tabela 03. Síntese dos elementos que podem ser incorporados a uma rede de infraestrutura verde e suas respectivas funções.....	75
Tabela 04. Síntese das funções da infraestrutura verde conforme subsistema analisado (geológico, hidrológico, biológico, social, circulatório e metabólico).....	76
Tabela 05. Principais funções exercidas pelas tipologias de infraestrutura verde voltadas ao manejo de águas pluviais.....	81
Tabela 06. Relação entre os elementos de IV e os benefícios percebidos.....	90
Tabela 07. Classificação sintética das paisagens segundo Sukopp (1972).....	163
Tabela 08. Classificação sintética das paisagens segundo Haber (1990).....	163
Tabela 09. Classificação sintética das paisagens segundo Mateo Rodriguez <i>et al</i> (2008).....	164
Tabela 10. Classes Hemeróbicas e cobertura de solo correspondentes.....	167
Tabela 11. Classes Hemeróbicas encontradas na cidade de São Paulo.....	168
Tabela 12. Quadro síntese para aplicação das tipologias paisagísticas de acordo com o zoneamento ambiental.....	184

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AM – Avaliação Ecosistêmica do Milênio (MA – *Millennium Ecosystem Assessment*)

CAEM - Conselho da Avaliação Ecosistêmica do Milênio

DPLP – Dicionário Priberam da Língua Portuguesa

EUA – Estados Unidos da América

FAU - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo

GEE – Gases de Efeito Estufa

IV – Infraestrutura Verde

JB – Jardim Botânico

PDE - Plano Diretor Estratégico da cidade de São Paulo

PEFI - Parque Estadual das Fontes do Ipiranga

PIV - Plano de Infraestrutura Verde

RMSP - Região Metropolitana de São Paulo

SE – Serviços Ecosistêmicos

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	18
PARTE I. MARCO TEÓRICO	23
CAPÍTULO 1 A dicotomia entre Cidade e Natureza.....	24
1.1. Homem, Natureza e Cidade.....	25
1.2. A insustentabilidade das cidades e a necessidade de mudança de paradigma.....	31
1.2.1. O Desenho Ambiental: conciliando processos naturais e paisagem urbana.....	36
1.2.2. O Planejamento Ecológico da Paisagem Urbana.....	39
1.2.3. Serviços Ecosistêmicos e Resiliência das Cidades.....	49
REFERÊNCIAS Capítulo 1.....	58
CAPÍTULO 2 A contribuição do conceito de Infraestrutura Verde.....	63
2.1. O que é Infraestrutura Verde?.....	63
2.1.1. Definições.....	67
2.1.2. Princípios da Infraestrutura Verde.....	70
2.1.3. Funções da Infraestrutura Verde.....	74
2.1.4. Principais tipologias.....	80
REFERÊNCIAS Capítulo 2.....	91
CAPÍTULO 3 Novos caminhos para as Águas Urbanas.....	94
3.1. A cidade e seus rios.....	94
3.3. Exemplos de intervenção.....	103
3.3.1. O córrego Cheong-Gye, Seul, Coréia do Sul.....	103
3.3.2. O córrego Pirarungáua, São Paulo, Brasil.....	111
3.3.3. Considerações.....	121

REFERÊNCIAS Capítulo 3.....	123
PARTE II PESQUISA APLICADA: o Córrego Corumbé.....	126
CAPÍTULO 4 Análise do território: potencialidades e condicionantes.....	127
4.1. Caracterização físico-ambiental.....	127
4.1.1. Localização.....	128
4.1.2. Breve caracterização da área de estudo.....	131
4.1.3. Clima.....	133
4.1.4. Cobertura vegetal.....	134
4.1.5. Nascentes e cursos d'água.....	136
4.1.6. Compartimentação da Paisagem.....	139
4.1.7. Estrutura Superficial da paisagem.....	144
4.1.8. Fisiologia da Paisagem.....	146
4.1.9. Zoneamento Ambiental para a Bacia do Corumbé.....	151
4.2. Caracterização da infraestrutura urbana e padrões de uso e ocupação.....	154
4.2.1. Uso e ocupação territorial.....	155
4.2.2. Equipamentos Urbanos e Mobilidade.....	159
4.2.2. Análise do grau do impacto causado pela urbanização: o conceito de Hemerobia.....	162
REFERÊNCIAS Capítulo 4.....	179
CAPÍTULO 5 Plano de Recuperação para o córrego Corumbé.....	181
5.1. Diretrizes de Infraestrutura Verde para a bacia do córrego Corumbé.....	181
5.1.1. Plano de Infraestrutura Verde para a bacia do Corumbé.....	189
5.2. Diretrizes de Infraestrutura Verde para a área recorte.....	193
5.2.1. Plano de Infraestrutura Verde para a área recorte: CEU-Parque.....	195
REFERÊNCIAS Capítulo 5.....	197

CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	198
REFERÊNCIAS.....	202
ANEXOS.....	213

An aerial photograph of a region, possibly a coastal or riverine area, with a white outline tracing a boundary. A network of blue lines represents a river system, primarily located on the left side of the map. The background shows a mix of urban and natural terrain.

INTRODUÇÃO

As cidades passaram por profundas mudanças no último século. Os impactos negativos de políticas espaciais segregadoras somados a uma urbanização dispersa e fragmentada agravaram a histórica dicotomia entre Homem e Natureza. Embora a história dos assentamentos humanos esteja relacionada à exploração dos recursos naturais, a partir da Revolução Industrial essa exploração cresce vertiginosamente. É nesta época que ocorrem migrações massivas do campo para a cidade, que incham sem planejamento e sem infraestrutura. A baixa qualidade de vida decorrente das péssimas condições de salubridade, densidade excessiva e poluição generalizada foram os ingredientes necessários para que ocorressem grandes surtos epidêmicos.

É nesse contexto que se inicia o movimento higienista que via na criação de parques e jardins públicos uma solução para as mazelas da cidade. Assim, o espaço verde é reintroduzido no habitat do homem urbano, reproduzindo artificialmente o campo perdido. A cidade passa a ser alvo de significativas intervenções com o intuito de combater os “miasmas” causadores de doenças. Melhorias começaram a ser feitas: demolições, alargamento de ruas, eliminação de áreas úmidas e alagáveis, canalização e tamponamento de rios, entre outros. O exemplo mais emblemático dessas grandes reformas é Paris, remodelada na segunda metade do século XIX. No entanto, embora o Plano Haussmann tenha resultado na ampliação significativa de áreas verdes, as intervenções tinham caráter mais político que ambiental. Não havia, na época, a preocupação com os processos naturais ou com a conformação de um todo ecológico.

Apenas no século XX começa a ser esboçada uma mudança de paradigma, com crescente preocupação acerca do papel da natureza para a sobrevivência da espécie humana. Esse pensamento evolui e, embora ainda tenha um longo caminho a percorrer, passa a sinalizar para que as práticas referentes à construção do espaço urbano considerem todas as forças envolvidas, quer estas façam parte do sistema natural ou sociocultural. Nesse cenário, o conceito de infraestrutura verde surge como proposta capaz de assimilar contextos paisagísticos diversificados, articulando desenho urbano e processos naturais. Um dos maiores ganhos da abordagem trazida pelo conceito é sua

capacidade de imbuir valor a elementos até então dissociados do que se entende por “natureza na cidade” contribuindo, dessa forma, com uma efetiva reconexão entre Homem e Natureza.

Essa discussão é trazida para a relação da cidade com suas águas por se entender que a exclusão dos rios e córregos da paisagem urbana configura-se, atualmente, como uma das consequências mais visíveis da perda da leitura da natureza como valor. Apesar de séculos de descaso e maus-tratos, as águas urbanas começam a ser vistas como elemento capaz de trazer inúmeros benefícios às cidades. Assim, ao final do século XX surgem inúmeras iniciativas de resgate deste elo perdido. As águas são, portanto, o espelho de uma determinada sociedade e das diferenciações espaço-culturais que lhes são inerentes. Resta ao homem decidir sobre o reflexo que pretende admirar.

Para aprofundamento destas questões, a presente pesquisa traz como estudo de caso a bacia do córrego Corumbé, situado na Zona Norte do município de São Paulo. A escolha por tal objeto se deu em virtude de sua inserção no território e possibilidade de auxiliar na constituição de um corredor verde ligando o Parque Estadual da Serra da Cantareira, uma das matrizes ecológicas da Mata Atlântica presentes no município, e diversos fragmentos verdes existentes (Parque Estadual do Jaraguá, Parque da Brasilândia, Parque Morro Grande – em planejamento) podendo chegar até o Parque Cidade de Toronto e alcançar as margens do rio Tietê. Embora a área da bacia não conte com presença significativa de vegetação em seu interior, esta possui grande potencial para conectar manchas verdes significativas presentes em seu entorno. Possui ainda diversos contribuintes não canalizados e ocupação não cristalizada, o que viabiliza o estudo de novas configurações urbanas que estabeleçam o equilíbrio entre os elementos naturais e construídos. Buscou-se, assim, fomentar a qualidade ambiental e urbana, traduzindo-a em maior qualidade de vida para os moradores da região. Como recorte propositivo delimitou-se um de seus afluentes que nasce nas proximidades do CEU Jardim paulistano, situado ao sul da bacia, e desagua no córrego do bananal, nas bordas do Parque da Brasilândia ao norte.

Como objetivo geral, esta pesquisa buscou aplicar os conceitos de Desenho Ambiental, Zoneamento Ambiental e Infraestrutura Verde ao planejamento da paisagem de forma a estabelecer diretrizes para uma ocupação alinhada com os preceitos ecológicos. Buscou-se ainda analisar a potencialidade de tais conceitos na constituição de ferramentas para a construção de comunidades mais resilientes e aptas ao enfrentamento das adversidades ambientais, principalmente em um contexto de mudanças climáticas. Os objetivos específicos englobam a investigação da infraestrutura verde para a qualidade ambiental de setores urbanos vulneráveis situados nas proximidades de corpos hídricos; analisar exemplos de requalificação de rios e córregos buscando extrair as melhores práticas dentro da abordagem proposta; analisar a estrutura ambiental da bacia do córrego Corumbé através da aplicação do Zoneamento Ambiental; analisar as potencialidades e condicionantes da área de estudos; propor diretrizes de desenho ambiental e infraestrutura verde para o recorte proposto de forma a auxiliar na construção de espaços mais ecológicos e resilientes.

Esta dissertação está estruturada em duas partes, teórica e aplicada, que se subdividem em cinco capítulos. Na primeira parte do trabalho aglutinam-se os capítulos que tratam da conceituação teórica que embasa a pesquisa aplicada apresentada na segunda parte do trabalho. O objetivo é expor argumentos e reflexões sobre o tema proposto para a pesquisa, desdobrando-os para o caso concreto em estudo. Assim, no CAPÍTULO 1 apresenta-se a evolução da relação entre Homem, Natureza e Cidade, partindo das primeiras manipulações do território até chegar a uma lógica de ordenação do território predatória, onde tem-se a completa perda da leitura da natureza como valor. É neste cenário que ocorre o afastamento das águas da vida urbana e as cidades “perdem” seus rios. Ainda neste capítulo são mostradas as primeiras ações para a mudança de paradigma em relação à natureza na cidade com a introdução de conceitos ligados ao Desenho Ambiental, Planejamento Ecológico da Paisagem e Resiliência. O CAPÍTULO 2 versa sobre a contribuição da Infraestrutura Verde para que a mudança de paradigma exposta no Capítulo 1 aconteça. Para tanto, aborda-se o conceito de conectividade, tanto dos fluxos naturais quanto sociais. O CAPÍTULO 3 mostra um recorte

dentro do panorama até então apresentado, salientando a relação das paisagens hidrológicas com o meio urbano circundante. Neste capítulo são expostos casos de recuperação ambiental e social de cursos d'água. Foram escolhidos exemplos brasileiros e estrangeiros de forma a abranger casos com diferentes características com o intuito de estabelecer um panorama geral sobre a relação das cidades com seus rios e córregos.

A segunda parte do trabalho corresponde à pesquisa aplicada, onde os conceitos vistos na primeira parte se fazem presentes no estudo e reflexão do território delimitado pela bacia do córrego Corumbé. A área é analisada no CAPÍTULO 4 que discorre sobre as potencialidades e condicionantes do objeto de estudo. Neste capítulo são vistos os processos e as dinâmicas do território em questão, tanto em relação aos aspectos físicos quanto urbanos. Este capítulo ainda traz a análise das alterações antrópicas mediante a comparação de cartas de Hemerobia. O CAPÍTULO 5 conclui a pesquisa apresentando uma proposta para a recuperação do córrego Corumbé através da aplicação de diretrizes de infraestrutura verde. Tal iniciativa objetiva contribuir para a transformação da relação da comunidade com os córregos presentes no território, trazendo uma nova forma de perceber a natureza cotidiana e contribuindo para a criação de um modelo de cidade mais resiliente.



PARTE I
MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO 1 | A dicotomia entre Cidade e Natureza

É uma ironia que as cidades, habitat da humanidade, caracterizem-se como o maior agente destruidor do ecossistema e a maior ameaça para a sobrevivência da humanidade no planeta. ROGERS, Richard, 2001, p.4

Com o intuito de ampliar o entendimento das implicações ecológicas decorrentes das alterações na paisagem urbana¹, esse capítulo se inicia com um breve histórico acerca do relacionamento entre a sociedade humana ocidental e o meio ambiente, traçando um panorama desta relação e dos consequentes desdobramentos de uma lógica cada vez mais predatória, que enxerga a natureza como fonte infinita de proventos. Apesar da dicotomia cidade-natureza ser sempre expressa por meio do sistema de crenças e valores de uma determinada época, pode-se dizer que a ocupação humana está historicamente relacionada à exploração dos recursos naturais na busca da satisfação das necessidades e desejos humanos. É possível constatar, então, que ao longo de sua trajetória a humanidade alterou drasticamente a paisagem circundante: florestas desapareceram, rios foram desviados e morros foram desmontados. A negligência em relação aos aspectos físicos e ecológicos do território, muitas vezes sob a justificativa da necessidade de abrigar as demandas populacionais, denota uma falta de entendimento acerca da conexão entre os diversos fatores presentes no meio urbano que se traduz, segundo Maricato (2000), nas chamadas “tragédias urbanas”: enchentes, desmoronamentos, poluição dos recursos hídricos, congestionamento habitacional, violência, entre outros.

Diante desse panorama há que se questionar se haveria outra possibilidade de se fazer cidades, onde os fluxos urbanos estivessem em consonância com os naturais. Em busca de possíveis enfrentamentos para tal questão, este capítulo investiga o despontar da mudança de paradigma ora em curso, sinalizada pela crescente preocupação com a ocupação de áreas frágeis e/ou de fundamental importância para o equilíbrio

¹ Para a definição de paisagem cf. nota 16, p. 35.

ecossistêmico das cidades, em especial aquelas que se situam nas proximidades de corpos hídricos. Considerando-se que a água, inicialmente vista como fator indispensável aos assentamentos humanos, transforma-se em elemento indesejável e passa a correr esquecida e poluída, muitas vezes sob os eixos viários; é de fundamental importância esclarecer este percurso, ainda que de forma breve. Essa abordagem se justifica pelo fato de que a exclusão de rios e córregos da paisagem das cidades é, na atualidade, uma das consequências mais visíveis da perda da leitura da natureza como valor.

Assim, com o intuito de refletir sobre os fatores que contribuem para a construção de cidades aptas ao enfrentamento das mudanças climáticas e equilibrada em suas condições socioespaciais, este capítulo traz alguns dos conceitos mais importantes para o entendimento dos processos da paisagem e seu consequente planejamento: Desenho Ambiental, Infraestrutura Verde e Resiliência Urbana. A articulação desses três conceitos, somados à necessidade das comunidades urbanas se adaptarem às mudanças na disponibilidade dos recursos, quer estes sejam naturais ou institucionais, traz à tona um novo conceito a ser explorado, o da Resiliência Eco-social².

1.1. Homem, Natureza e Cidade

A natureza conhece um processo de humanização cada vez maior, ganhando a cada passo elementos que são resultado da cultura. Torna-se cada dia mais culturalizada, mais artificializada, mais humanizada. O processo de

² O conceito de Resiliência, cunhado dentro do domínio da física na década de 1960 e consolidado pela ecologia ao definir a persistência de um ecossistema complexo frente às perturbações, ainda carece de significados sólidos, podendo ser explicado tanto por fatores biofísicos como sociais ou espaciais (FARIA, 2017). Mas apesar de todas as incertezas, pode-se destacar um aspecto que auxilia seu entendimento: a presença do binômio crise-resistência. Isto posto, faz-se importante esclarecer que no âmbito desta pesquisa o conceito de Resiliência Eco-social (termo cunhado por Franco, 2002) é definido como a capacidade do homem de se reconectar ao ambiente urbano que o cerca, compreendendo tanto as estruturas ecológicas presentes no território, como também aquelas que perpassam as dimensões econômicas e sociais.

culturalização da natureza torna-se, cada vez mais, o processo de sua tecnificação. As técnicas, mais e mais, vão se incorporando à natureza, e esta fica cada vez mais socializada, pois é cada dia mais o resultado do trabalho de um maior número de pessoas. [...] No processo de desenvolvimento humano, não há uma separação do homem e da natureza. A natureza socializa-se e o homem se naturaliza. (SANTOS, 2014, p. 97-98)

Nos primórdios da humanidade, o homem aprendeu a fazer sua vida com aquilo que a natureza provia. Ele era mais um de seus elementos e dela dependia para tirar seu sustento e seu agasalho. Ainda não eram feitas grandes distinções entre Homem e Natureza, sendo esta entendida segundo o modelo da própria existência humana³ (HENRIQUE, 2009). Com o passar do tempo, técnicas foram desenvolvidas para corrigir desvantagens naturais e, ainda que muito rudimentares, propiciaram ao homem destaque perante os outros animais. A primeira grande virada ocorreu no período Neolítico⁴ com o desenvolvimento da agricultura e o estabelecimento do homem, que deixando a vida nômade pode iniciar a implantação daquilo que ficou conhecida como sua maior realização: a cidade (JELICOE, 1995). Com a constituição das cidades, a natureza deixa de estar em “comunhão” com o homem e passa a ser “cenário” dos acontecimentos históricos. O desejo de domesticar a natureza vai além do estabelecimento de aldeias e do preparo do solo para a produção de alimentos e criação de animais; o homem procura, com suas próprias mãos, criar uma segunda natureza dentro do mundo natural, como afirma o filósofo Marcus Tullius Cícero, que viveu entre os anos 106–43 a. C:

(...) o homem torna-se senhor das obras da natureza sobre a terra, aproveitando-se das planícies, das montanhas; os rios e lagos são dos homens; são os homens que semeiam o trigo, que plantam árvores; são os homens que conduzem a água sobre as terras para lhes dar fertilidade; controlam e desviam-se fluxos d'água; as mãos humanas fazem dentro da natureza uma natureza

³ Segundo Henrique (2009), na Antiguidade Clássica a relação entre Homem e Natureza era pautada pelo animismo, na crença de que os elementos e formas da natureza possuem alma e agem intencionalmente.

⁴ Ocorrido por volta do ano 8.000 a.C.

nova, uma segunda natureza. (Cícero, *De Natura Deorum*, apud HENRIQUE, 2009, cap. 3, edição Kindle)

Segundo Henrique (2009), o advento do Cristianismo instaura a ideia de um criador divino na concepção de natureza, deixando esta de existir por si mesma. A relação homem-natureza passa então a ser mediada pelo elo do homem com o seu Deus e não mais pela associação com a própria natureza. E sendo o homem o auge e finalidade da criação divina, possui o direito teológico de domínio de tudo que há na Terra:

O homem, dizia o cristianismo, não se situa na natureza como um elemento num conjunto: não tem o seu lugar nela como as coisas têm seu lugar; é transcendente em relação ao mundo físico; não pertence à *Natureza*, mas à *graça*, que é *sobrenatural*; e, por conseguinte, se querer a todo custo encontrar-lhe um lugar, existe apenas um, o primeiro, com a condição ainda de precisar de imediato que não nasceu da natureza e que é feito para nela permanecer. (LENOBLE, 1969, p. 186-187, destaques do autor)

Fica claro, então a quebra do vínculo entre homem e natureza, estando esta ao seu dispor, como se existisse única e simplesmente para satisfazer suas necessidades e desejos. Apesar do crescente distanciamento, somente ao final da Idade Média há uma alteração brusca nesse jogo de relações e poder.

A partir do Renascimento um novo fato surge para moldar a ideia de Natureza: o desenvolvimento da ciência. Os novos descobrimentos possibilitados pela astronomia, pela biologia molecular e pelas grandes navegações trazem consigo uma nova relação do Homem com o meio natural que o circunda. Segundo Lenoble (1969), o homem “já não teme ser fulminado pelos deuses” permitindo-se “moldar” o mundo através da técnica (LENOBLE, 1969, p. 260). Os fenômenos naturais deixam de ser sagrados, passando a simples processos que compõem um mecanismo maior e, portanto, passíveis de controle⁵. Nesse sentido, Lenoble alerta:

⁵ O conhecimento mecanicista parte do entendimento que o todo é resultado da soma das partes, sendo estas últimas passíveis de compreensão através de leis científicas específicas. Em sentido oposto, o conhecimento organicista (também conhecido como holismo) reconhece a existência de sistemas

Mecanizada, a Natureza torna-se uma simples possibilidade de exploração técnica (...). O homem trocou o seu modelo, a sua senhora, por uma ferramenta. Esta ferramenta é-lhe entregue sem uma nota a explicar o seu modo de emprego. O homem, a princípio divertido, não vai tardar a apavorar-se com o seu poder e com o vazio que criou desta forma em redor dele. (LENOBLE, 1969, p. 279)

Assim, a ação modificadora da natureza é dissociada do pecado e o homem passa a manipular a natureza na tentativa de dotá-la de sentido lógico. O ápice desse pensamento pode ser encontrado nos jardins franceses, de formas geométricas e controladas, onde a natureza está totalmente submetida à vontade do homem (Figuras 01 e 02).

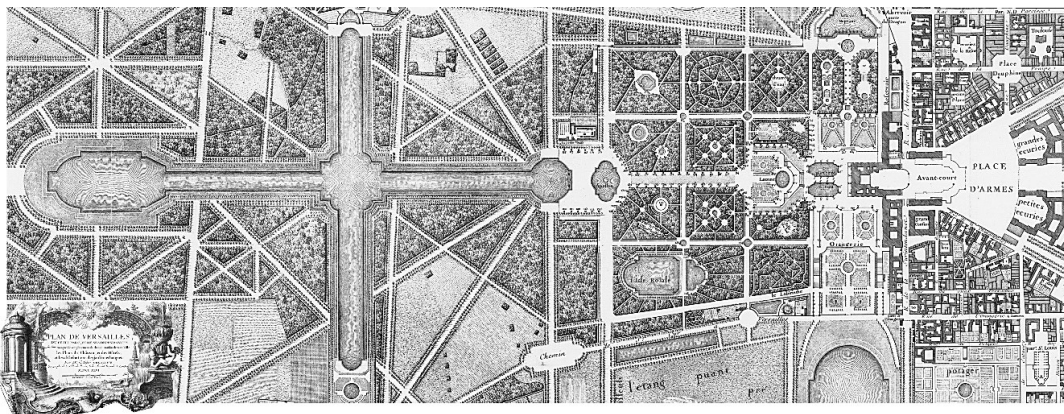


Figura 01 - Jardins de Versalhes, planta de Jean Delagrive, 1746. Fonte: BIBLIOTHÈQUE NATIONALE DE FRANCE (s/d).



Figura 02 - Jardins de Versalhes, vista a partir do *Parterre d'eau*. Fonte: BALDI (2010).

hierarquicamente organizados que não podem ser entendidos por meio do estudo de partes isoladas, mas em sua totalidade e interdependência.

No entanto, diferentemente do que ocorreu na Itália e na França, e em grande parte devido às profundas transformações que tomaram curso no mundo agrícola inglês, a Inglaterra se vê como palco de uma “verdadeira revolução na arte dos jardins” (PANZINI, 2013, p. 437), rejeitando o estilo geométrico e buscando criar uma ambiência natural, com marcada influência japonesa (VIEIRA, 2007). É importante destacar que embora a natureza no jardim inglês pareça “bravia”, ela ainda é uma construção, um ambiente “estudado” (SENNETT, 2018, p. 103). E embora de traçado e florescimento livres, parecendo estar em espontânea desordem, estes eram na verdade “ilusões habilmente calculadas” (SENNETT, 2018, p. 62).

Com a Revolução Industrial⁶ tanto o tecido social quanto o urbano mudam drasticamente. A rápida e desordenada expansão das cidades impacta negativamente a qualidade do ambiente urbano com epidemias que se alastram rapidamente devido a insalubridade e condições degradantes. A intervenção mais emblemática com o intuito de modificar esse cenário foi o Plano Haussmann (Paris, 1853-1870), que não apenas substituiu ruas antigas e estreitas por amplas avenidas como também construiu grandes parques públicos e instalou novos serviços primários (HERZOG, 2013). No entanto, embora tenha resultado na construção de amplos bulevares arborizados e inúmeros parques urbanos, a principal preocupação da intervenção foi criar “uma capital burguesa, salubre e organizada” (RYKWERT, 2004, p. 121). Assim, carregada de implicações políticas, as intervenções de Haussmann buscavam, acima de tudo, tornar a cidade “acessível”⁷, não possuindo intenções de cunho ecológico (Figuras 3, 4 e 5).

⁶ Convencionou-se a chamar de “Revolução Industrial” o fenômeno de substituição do modelo de produção doméstico pelo sistema fabril iniciado na segunda metade do século XVIII. Tal acontecimento trouxe transformações profundas na estrutura da sociedade, não apenas pela evolução tecnológica, mas por encerrar a transição entre feudalismo e capitalismo. Para o presente estudo, entre os diversos aspectos que caracterizam o fenômeno, destaca-se a massiva migração de camponeses para as cidades e seu consequente impacto na ocupação do território.

⁷ O termo acessível aqui utilizado não possui o significado atual de tornar o espaço democrático, mas remete ao viés militarista presente nas intervenções de Haussmann. A esse respeito, Sennett (2018) afirma que antes de sua nomeação como diretor de planejamento na década de 1850, insurgentes tomaram conta das ruas de Paris, montando barricadas e impedindo o acesso dos soldados/polícia. Tal fato foi possível devido à configuração da cidade até então: ruas tortuosas e estreitas. Dessa forma, ao traçar uma rede de majestosos bulevares que atravessavam a cidade de norte a sul e de leste a oeste, Haussmann tinha como

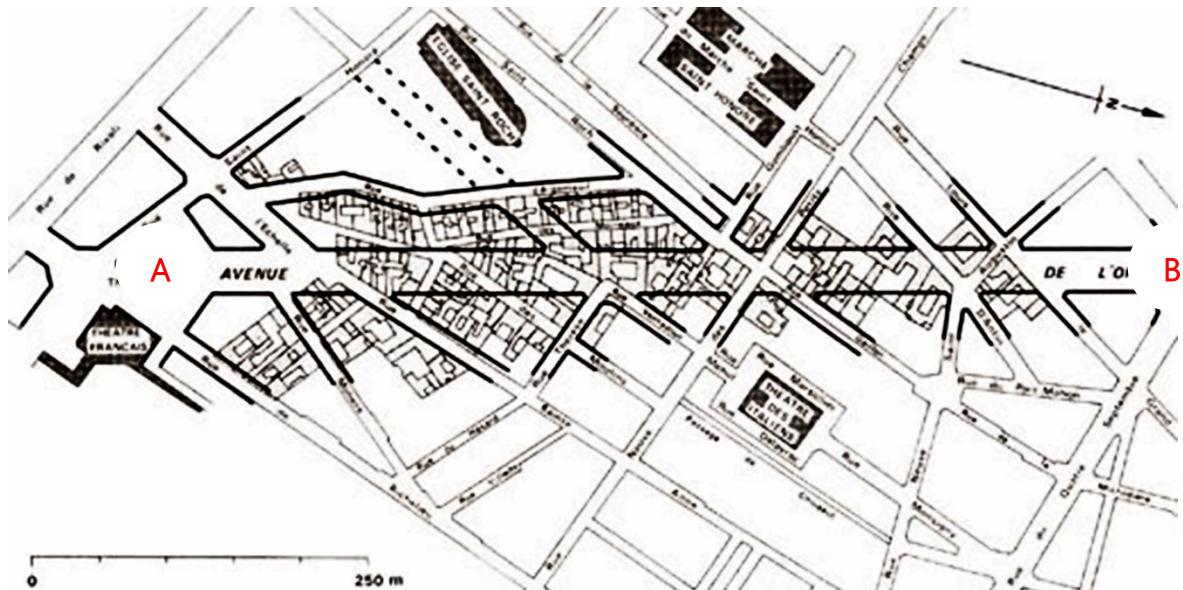


Figura 03 – *Avenue de l'Opéra*, Paris. Plano Haussmann sobre traçado existente. Este eixo tinha como pontos focais a *Place André Malraux* (A), próxima ao Museu do Louvre, e a *Place de l'Opéra* (B). Fonte: BENÉVOLO (1983), marcações da autora.

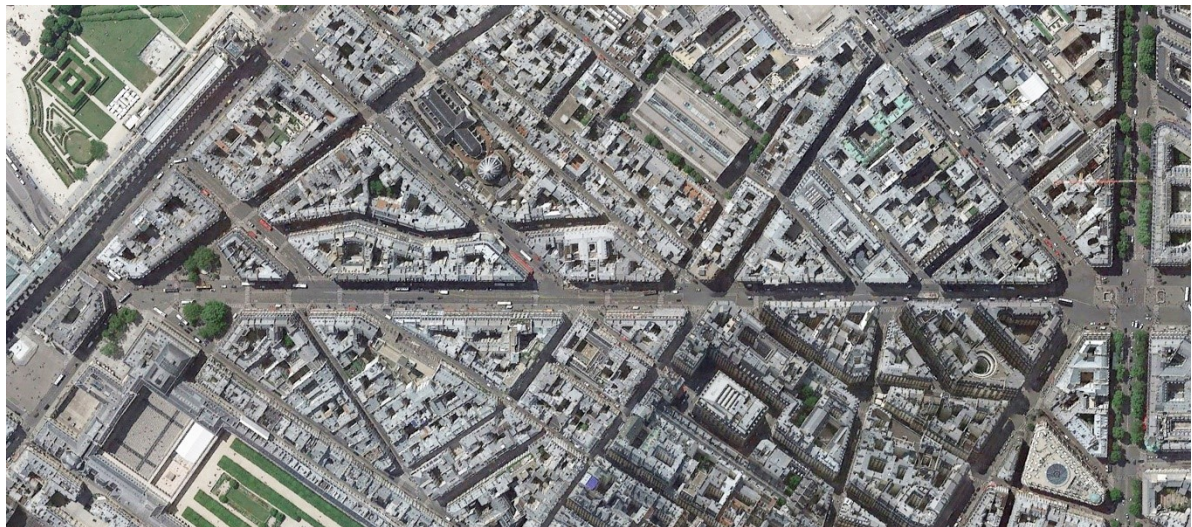


Figura 04 - *Avenue de l'Opéra*, Paris. Vista aérea dos dias atuais. A direita nota-se o *Boulevard des Capucines*. Fonte: Google Earth (2018).

É interessante pontuar que embora se possa notar o esboço de uma abordagem que coloca a paisagem como fator determinante ao planejamento das cidades desde o século XIX, como no caso dos projetos de Frederick Law Olmsted, as intervenções primavam, frequentemente, pelas “agradáveis mas superficiais manifestações da natureza”, ignorando “os processos naturais subjacentes” (SPIRN, 1995, p. 49). A mudança

principal preocupação a necessidade de rápido controle de tais manifestações (SENNETT, 2018; HERZOG, 2013).

de paradigma começa a ocorrer de fato somente no final do século XX com a introdução de diretrizes de preservação ambiental nos planos de intervenções urbanas.



Figura 05 - *Boulevard des Capucines*, Paris. O incremento da arborização urbana conquistado com o Plano Haussmann teve finalidade mais estética que ecológica. Fonte: Google Street View (2014).

1.2. A insustentabilidade das cidades e a necessidade de mudança de paradigma

É preciso produzir uma natureza na cidade, entendendo-a como uma natureza humanizada, cuja totalidade torna obsoleta a tradicional dicotomia entre ambiente construído e ambiente 'natural'. Valéria Cazetta, para o prefácio de HENRIQUE, 2009, s/p.

Como visto anteriormente, as cidades surgiram e se desenvolveram em resposta à conveniência da vida em sociedade, tanto no que se refere aos aspectos de produção quanto de consumo. No decurso dessa trajetória, as necessidades humanas deixaram de se pautar por processos ecológicos e passaram a ser resultante de forças sociais, políticas e econômicas (ADLER; TANNER, 2015). O desprezo pelos fluxos naturais decorrente dessa

visão de mundo camuflou durante muito tempo as altas demandas de recursos, que passaram a ser entendidos como meros suportes para o desenvolvimento de atividades como agricultura, pecuária, navegação, entre outros. Estabeleceu-se uma relação altamente predatória entre homem e natureza, onde o primeiro retira matéria-prima e energia e devolve resíduos à segunda, comprometendo os ecossistemas que dão suporte à vida no planeta. Essa postura somada à suposição de que a ciência e a tecnologia poderiam dominar os processos e fluxos naturais tem levado a resultados desastrosos, com consequências cada vez mais explícitas. Diante desse quadro, as questões relativas ao meio ambiente passam a chamar atenção e o modo como a sociedade contemporânea se estrutura, dos modos de produção ao estilo de vida e consumo, a ser questionado. Inicia-se, assim, a busca por um novo paradigma que alie o desenvolvimento com a proteção e a conservação dos recursos naturais.

A necessidade de estabelecer um equilíbrio sobre o papel dos seres humanos na natureza ganhou força com a publicação, em 1962, do livro *Primavera silenciosa*⁸ de Rachel Carson. Nesta obra, considerada fundadora do ambientalismo moderno, Carson não apenas alerta para os perigos do uso indiscriminado de pesticidas químicos e, conseqüentemente, para as implicações do progresso tecnológico⁹, como também confere valor à paisagem “natural”, destacando atributos até então ignorados e que atualmente são conhecidos sob o conceito de “serviços ecossistêmicos¹⁰” (BONZI, 2013). Ao descortinar a falta de compreensão do homem em relação à intrincada rede de relações presente na natureza, a pesquisadora passou a sofrer ataques provenientes tanto da indústria química – ícone do capitalismo agroindustrial - quanto do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (LEAR, 2010; BONZI, 2013). Apesar das tentativas de desacreditá-la, seu alerta reverberou poderosamente por todo o mundo

⁸ *Silent spring* no original em inglês.

⁹ De acordo com Lear (2010), Carson considerava a cultura do pós-guerra vivida pelos norte-americanos como a raiz filosófica do problema em questão. Era a época do desenvolvimento a todo custo e à ciência, vista como um deus, arrogava-se o domínio sobre a natureza. Opondo-se a essa conjuntura, Carson insistia na visão dos seres humanos como parte dos ecossistemas da Terra, estando sua sobrevivência atrelada à saúde do meio ambiente onde vivem. (LEAR, 2010; FRANCO, 2001)

¹⁰ Sobre este conceito ver item 1.2.3.

despertando a consciência pública para as questões ambientais. A escala da percepção foi ampliada, as consequências das ações humanas já não mais se limitavam a fronteiras meramente políticas ou administrativas.

Essa mudança em relação ao entendimento acerca da abrangência dos impactos causados pelo homem no meio natural pode ser considerada o *turning point*, ou seja, o exato momento no qual a situação começa a se alterar de forma significativa. O novo paradigma que se estabelece fica claro na fala de Franco (2001) quando esta afirma que existe uma interdependência econômica mundial correndo em paralelo à interdependência ambiental planetária e que um distúrbio, por menor que seja, pode causar “efeitos desastrosos e inesperados, distantes no tempo e no espaço”. (FRANCO, 2001, p. 42). Para exemplificar sua afirmação, a autora cita como exemplo a estagnação do solo e sua consequente perda de fertilidade que, se em outros tempos era considerada como uma questão local, passa a ser vista sob um prisma global uma vez que poderá exigir a importação de comida e/ou insumos de outra região, aumentando as pressões ambientais sobre esta. Neste breve exemplo é possível constatar que o homem, como ser vivo, depende dos processos ecológicos e que a qualidade ambiental interfere diretamente em sua saúde e em seu bem-estar. Os recursos ecológicos e sociais são, portanto, intimamente relacionados e interdependentes (FRANCO, 2001).

Outra contribuição importante diz respeito ao livro *Design with Nature* publicado em 1969, poucos anos depois de Primavera silenciosa. Seu autor, Ian McHarg, conhecido por seus planos ambientais que focavam no desenvolvimento sustentado e na minimização de impactos sobre os recursos naturais e culturais (FRANCO, 1997), acreditava ser possível conciliar as aspirações da sociedade tecnológica com a preservação dos processos ecológicos presentes em um determinado território (NERY, 2006). Argumentando em favor do planejamento holístico do uso do solo, *Design with nature* evidencia as relações de interdependência entre os diversos processos presentes na biosfera trazendo a discussão para o âmbito urbano. Segundo Nery (2006), o livro reconhece a existência de uma dicotomia entre campo e cidade, mas demonstra que

ambos são necessários ao homem, cada qual com sua contribuição. Assim, de acordo com a autora, a obra se desenvolve “a procura do lugar da natureza no mundo do homem, gradualmente evoluindo para a procura do lugar do homem na natureza” (NERY, 2006, p. 119).

Embora existam críticas à abordagem de McHarg, como a exposta por Farr (2013) pontuando um certo descaso pelos sistemas humanos nos estudos empreendidos, sua obra é considerada por muitos como referência na elaboração de projetos segundo as características da paisagem por demonstrar que os fenômenos naturais podem oferece oportunidades ou restrições ao ser humano. Nesse sentido, a introdução escrita por Mumford para a edição de 1971 é esclarecedora:

Ao estabelecer a necessidade de uma postura consciente, de uma avaliação ética, de uma sistematização ordenada, de uma expressão estética intencional ao lidar com cada parte do meio ambiente, a ênfase de McHarg não está apenas no projeto ou apenas na natureza, mas na preposição com, o que implica em cooperação antrópica e parceria biológica. Ele procura, não impor arbitrariamente o projeto, mas explorar ao máximo as potencialidades - e com elas, necessariamente, as condições restritivas - que a natureza oferece¹¹ (MUMFORD, 1971, p. viii, tradução nossa).

Como visto, Primavera Silenciosa e *Design with Nature* tiveram forte influência no desenvolvimento de “críticas ambientais à modernização, articuladas pela primeira vez em termos ecológicos/científicos” (MOSSOP, 2006, edição kindle, tradução nossa)¹². Contudo, segundo Corner (2006), a prática que se estabeleceu a partir da publicação destas obras, mais especificamente de *Design with Nature*, dificilmente incluíam os

¹¹ Cf. original: “In establishing the necessity for conscious intention, for ethical evaluation, for orderly organization, for deliberate esthetic expression in handling every part of the environment, McHarg’s emphasis is not on either design or nature by itself, but upon the preposition with, which implies human cooperation and biological partnership. He seeks, not arbitrarily to impose design, but to use to the fullest the potentialities— and with them, necessarily, the restrictive conditions— that nature offers.” (destaque do autor).

¹² Cf. original: “This way of thinking also came to the fore after the Second World War in the developing environmental critiques of modernization, for the first time articulated in ecological/scientific terms, most influentially by Rachel Carson in *Silent Spring* and Ian McHarg in *Design with Nature*.”

sistemas urbanos na equação ecológica, principalmente por considerar “natureza” como algo não pertencente às cidades. Para o autor, é necessário considerar todas as forças e agentes existentes no ambiente urbano, quer sejam parte do sistema natural (hidrologia, fluxo de ar, comunidades vegetais) ou sociocultural (aspectos políticos, socioeconômicos e culturais), tratando-os como uma rede contínua de inter-relações.

Esse alerta possui uma relevância ímpar nos dias atuais. Considerando que mais de 50% da população mundial vive atualmente em áreas urbanas (ONU, 2018)¹³ e que as atividades antrópicas são, em grande parte, responsáveis pela deterioração ambiental, parece ser razoável não medir esforços para unir os meios natural e urbano, como também sugere Hough (1998)¹⁴ e Farr (2013)¹⁵. A questão da paisagem¹⁶ passa a ser, dessa forma, central na busca por uma cidade em harmonia com a natureza.

Confirma-se, assim, a importância de se planejar adequadamente a expansão das cidades, considerando os aspectos ambientais e particularidades do território. Se até bem pouco tempo atrás, os ecossistemas naturais eram considerados como áreas improdutivas e que, portanto, só poderiam fornecer benefícios se houvesse uma

¹³ Segundo o relatório “Perspectivas da Urbanização Mundial” (em inglês *World Urbanization Prospects*) publicado pela ONU em 2018. Neste documento, que atualiza os números publicados em 2014, estima-se que 55% da população mundial viva atualmente em áreas urbanas, com previsão de aumento para 68% em 2050.

¹⁴ Hough (1998) chama a atenção para a dicotomia “humanidade” e “natureza” informando que estes conceitos foram compreendidos durante muito tempo como problemas separados, o que resultou no entendimento de que a cidade é o lugar onde habitam as pessoas e as regiões não urbanas, para além das cidades, é onde vive a natureza. Ao sublinhar as contradições que esta dicotomia apresenta, o autor intenciona apontar como possível solução a busca por uma visão ecológica de cidade, que abarque tanto as forças urbanas quanto as forças naturais.

¹⁵ Segundo Farr (2013), a sociedade vive um momento que possibilita a reflexão acerca do estilo de vida constituído até então. Chama a atenção para a necessidade de os assentamentos humanos serem planejados e projetados de forma a tornar os fluxos visíveis: “a possibilidade de ver e sentir onde os recursos são produzidos e para onde vão depois de serem usados promove um estilo de vida mais integrado com os sistemas naturais” (FARR, 2013, p. 37). O autor afirma ainda que “as decisões sobre o uso do solo feitas no nível local desempenham um papel significativo na conservação da biodiversidade” (*Ibid*, p. 112).

¹⁶ Para este trabalho considera-se as definições apresentadas por Soethe (2013), Pellegrino (2000) e Hough (1998). Assim, paisagem é aqui entendida como entidade espacial delimitada segundo o nível de resolução do observador, combinando aspectos naturais e culturais (definidos por Hough como paisagem natural e paisagem formal, respectivamente). A paisagem configura-se, dessa forma, como o resultado da integração dinâmica de seus elementos e pode ser expressa em partes infinitamente delimitáveis, mas individualizadas através das relações entre elas e que organizam um todo complexo (sistema).

conversão de usos (BELEM; NUCCI, 2011), atualmente sabe-se que o funcionamento contínuo dos processos naturais é essencial para a existência humana. Isto posto, conclui-se ser necessário que as análises direcionadas à expansão da mancha urbana superem a preocupação restrita em solucionar tecnicamente questões quantitativas relacionadas a implantação de infraestruturas básicas como rede de água e esgoto, vias de transporte e moradia. Postura esta que culmina em intervenções estruturais que alteram os sistemas ambientais existentes no meio urbano, como é o caso da sistemática canalização e retificação dos cursos d'água e impermeabilização das áreas de proteção permanente próximas aos mesmos.

1.2.1. O Desenho Ambiental: conciliando processos naturais e paisagem urbana

O Desenho Ambiental¹⁷ surge no pós-guerra juntamente com os primeiros prognósticos de escassez de recursos e energia. A dimensão dos problemas decorrentes da degradação ambiental e do descaso na utilização de recursos naturais começa a se evidenciar, principalmente após a publicação de trabalhos como o de Rachel Carson e o de Ian McHarg, vistos no item anterior. A aprovação do NEPA¹⁸, também conhecido como "Constituição Ambiental", foi uma das consequências da mobilização pública em prol do meio ambiente que ocorreu ao longo da década de 1960. Não era mais possível fechar os olhos para o fato de que o progresso tinha um custo ambiental.

Diante deste cenário, a paisagem adquire uma nova conotação, embora ainda contemple valores intangíveis (cênico, estético, cultural e espiritual) ela deixa de ser apenas uma "moldura". Passa a ser palco de diferentes processos e interações e, com

¹⁷ *Environmental Design*, na língua inglesa.

¹⁸ Sigla para *National Environmental Policy Act*, lei norte americana promulgada em 1º de janeiro de 1970 e que estabelece os princípios da política ambiental do país. Este documento influenciou inúmeras nações ao redor do mundo a adotarem políticas ambientais nacionais.

isto, a exigir uma linguagem de desenho capaz de estabelecer o “conceito de paisagens multifuncionais, produtivas e operacionais que integram a ecologia, as pessoas e a economia” (HOUGH, 1998). Rompe-se, então, com o pitoresco e com o racionalismo, uma vez que “o desenho da paisagem baseado apenas nos valores estéticos e na funcionalidade perderam a razão de ser”. (FRANCO, 1997, p. 31).

É nessa lacuna que o Desenho Ambiental se insere como pode ser constatado através da colocação de Franco (1997):

O Desenho Ambiental distancia-se do paisagismo quando envolve a ideia não apenas de um projeto, mas a ideia de um processo. Para isso o Desenho Ambiental pressupõe o conceito ecossistêmico em que a ação antrópica esteja incluída, bem como a ideia de nega-entropia inserida na reciclagem dos recursos, na preservação e na conservação ambientais. Isso no plano sociocultural se traduz pela otimização dos recursos energéticos e participação comunitária, tanto no processo da criação das propostas para o ambiente quanto no monitoramento na gestão destas na fase posterior, ou pós-projeto (uso e avaliação pós-ocupação). (FRANCO, 1997, p. 11, grifo nosso)

Pelo exposto é possível afirmar que o Desenho Ambiental se diferencia do paisagismo “convencional” por ir além das questões estéticas e funcionais, buscando o equilíbrio entre os processos que ocorrem no território analisado, sejam estes naturais ou antrópicos. O ato projetivo que lhe é inerente considera as interações entre os diversos elementos que compõe a paisagem de forma a formular e induzir tais processos. Dentro dessa abordagem, a urbanização é vista como ecossistema e, como tal, funciona à base de trocas de matéria, energia e informação (FRANCO, 1997 e 2001). A dicotomia entre cidade e natureza é, portanto, ilusória. Como afirma Spirn (1995), a natureza está presente no ar, no solo, na água e nos organismos vivos no interior dos aglomerados urbanos e a sua volta:

[...] a natureza na cidade é muito mais do que árvores e jardins, e ervas nas frestas das calçadas e nos terrenos baldios. É o ar que respiramos, o solo que pisamos, a água que bebemos e expelimos e os organismos com os quais

dividimos nosso habitat. [...] É a chuva e o barulho da correnteza dos rios subterrâneos enterrados no sistema de águas pluviais. É a água de uma pia, trazida por tubulações de algum rio ou reservatório distantes, usada e escoada pelo ralo, e retornando às águas do rio e do mar. A natureza na cidade é uma brisa noturna, um redemoinho girando contra a fachada de um edifício, o sol e o céu. [...] É a consequência de uma complexa interação entre os múltiplos propósitos e atividades dos seres humanos e de outras criaturas vivas e dos processos naturais que governam a transferência de energia, o movimento do ar, a erosão da terra e o ciclo hidrológico. A cidade é parte da natureza. (SPIRN, 1995, p. 20, grifo nosso)

Uma vez que os processos do sistema natural moldam o ambiente físico da cidade em conjunto com os processos do sistema social (SPIRN, 1995), faz-se necessária a elaboração de uma metodologia propositiva objetiva (ação de projeto) que atenda as questões colocadas por este paradigma holístico. Para Franco (1997), um possível caminho pode ser encontrado através do Desenho Ambiental.

Como disciplina, o Desenho Ambiental abordará diretrizes baseadas em princípios de preservação e recuperação dos recursos naturais presentes no território em análise, bem como considerará as interferências causadas pelos sistemas antrópicos nas dinâmicas existentes. Segundo Hannes (2018), dentre tais diretrizes pode-se destacar:

- Conservação de áreas verdes e cursos d'água existentes;
- Criação de áreas de amortecimento no entorno de áreas ambientalmente vulneráveis;
- Recuperação de cursos d'água degradados;
- Regulação do ciclo hidrológico;
- Regulação bioclimática;
- Fomento da conectividade entre áreas verdes;

- Manutenção da biodiversidade;
- Organização do tráfego de veículos, com priorização do transporte público não poluente e da mobilidade ativa;
- Fomento à educação ambiental e ao envolvimento comunitário;
- Resiliência urbana, entre outros.

Com o intuito de facilitar as análises, as diretrizes acima elencadas podem, ainda, ser agrupadas de acordo com as seguintes variáveis: (1) drenagem do território; (2) conexões verdes; (3) espaços verdes com valor agregado; áreas de amortecimento; áreas de assentamento e respectivas infraestruturas.

Diante do exposto neste item, pode-se constatar que o Desenho Ambiental agrega conhecimentos das mais variadas áreas no intuito de alcançar soluções eficientes no curto, médio e longo prazo, em qualquer escala, que auxiliem a construção de cidades mais ecológica e resilientes.

1.2.2. O Planejamento Ecológico da Paisagem Urbana¹⁹

A cidade contemporânea enfrenta problemas em sua maior parte ligados a uma dinâmica que, como relatado anteriormente, pouco ou nunca considerou os sistemas naturais como parte de seu processo de desenvolvimento. Essa falta de entendimento acerca da conexão dos diversos fatores presentes no meio urbano permite que as aglomerações humanas se alastrem pelo território de forma predatória, promovendo o desmatamento e a ocupação de locais inapropriados, como várzeas, encostas, áreas de recarga de aquífero entre outros, além de alterar o ciclo hidrológico devido à

¹⁹ Na expressão utilizada por Pellegrino (2000) e por Ndubisi (2002) não consta o termo “urbana”, porém para explicitar o fato de que as áreas em análise estão, exclusivamente, inseridas no contexto urbano, optou-se por uma nomenclatura mais restritiva. Pretende-se, assim, diferenciar os possíveis cenários de estudo.

impermeabilização do solo e à canalização de corpos d'água. Como consequência, tem-se o surgimento das chamadas "tragédias urbanas": enchentes, desmoronamentos, poluição dos recursos hídricos, congestionamento habitacional, violência, entre outros (MARICATO, 2000; HERZOG, 2013). Fica evidente, então, que uma mudança na definição de cidade faz-se necessária. Esta já não pode mais ser entendida apenas como aglomeração humana, mas como ecossistema em constante transformação formado por organismos vivos e que funciona à base de trocas de matéria, energia e informação (ODUM, 1988). Steiner (2002) faz um alerta neste sentido:

Precisamos fazer mais do que manipular nosso entorno; devemos mudar a maneira como interagimos com o meio ambiente, com as outras criaturas vivas e uns com os outros. Não podemos estabelecer as bases para um futuro sustentável sem entender como interagimos com nossos ambientes físico, biológico e construído. Tal entendimento também é necessário se quisermos ir além da sustentabilidade e criar comunidades regenerativas. (STEINER, 2002, s/p, edição Kindle, tradução nossa)²⁰

Assim, diante da necessidade da adoção de soluções capazes de traduzir os princípios ecológicos para a escala prática das intervenções urbanas, o planejamento das cidades deve considerar a satisfação das necessidades e interesses humanos sob uma ótica de uso racional e sustentado dos recursos naturais. E ao acrescentar tais preocupações, destacar a importância do equacionamento e balanceamento das inter-relações que ocorrem dentro de uma paisagem viva.

O Planejamento Ecológico da Paisagem surgiu, segundo Steiner (2002), há cinquenta anos, como uma área de transição entre as disciplinas Arquitetura da Paisagem e Planejamento, com forte influência da Ecologia, em especial da Ecologia de Paisagens, Ecologia Humana e Ecologia de Comunidade. E por ser uma área de aplicação dos

²⁰ Cf. original: "We need to do more than manipulate our surroundings; we must change how we interact with our environments, other living creatures, and one another. We cannot lay the foundation for a sustainable future without an understanding of how we interact with our physical, biological, and built environments. Such an understanding is also necessary if we are to go beyond sustainability and create regenerative communities."

princípios de base ecológica, direcionando-os para os processos e ações oriundos do espaço das cidades e suas regiões, se mostra pertinente ao enfrentamento de tais questões:

O Planejamento Ecológico da Paisagem é a criação de uma solução espacial capaz de manejar as mudanças dos elementos da paisagem, de forma que as intervenções humanas sejam compatibilizadas com a capacidade dos ecossistemas de absorverem os impactos advindos das atividades previstas e de manter a maior integridade possível dos processos e ciclos vitais que ocorrem em seu interior, sempre tendo-se como referência o contexto regional do qual fazem parte (PELLEGRINO, 2000, p. 168).

Diante do exposto, pode-se apreender que o Planejamento Ecológico da Paisagem busca minimizar os conflitos entre ações antrópicas e processos naturais caracterizando-se como um conjunto de procedimento analítico de espacialização das possíveis interações que ocorrem em uma determinada paisagem²¹. Para Pellegrino (2000), é uma estratégia que deve ser adotada com o intuito de alcançar a plena integração entre sociedade e natureza.

É importante destacar que, segundo Ndubisi (2002), existem diferentes abordagens dentro do Planejamento Ecológico da Paisagem, variando em teoria e princípios metodológicos utilizados. O autor propõe uma sistematização de tais abordagens, agrupando-as de acordo com a abrangência das estratégias adotadas:

- I. Abordagem de Adequação da Paisagem I: contém metodologias e procedimentos técnicos cujo foco é determinar as áreas adequadas para a ocupação humana a partir da caracterização qualitativa da paisagem, principalmente no que diz respeito aos seus fatores físicos (Figura 06);

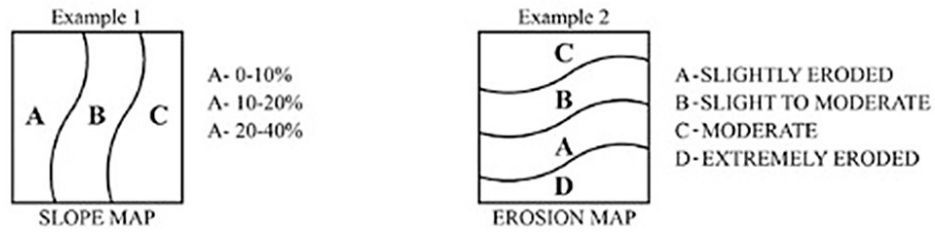
²¹ Diferentemente, a Ecologia de Paisagens visa fornecer as bases científicas que possibilitem a análise em questão. Segundo Freitas (2017), tais bases “se caracterizam por um conjunto de princípios que visam auxiliar a compreensão das dinâmicas presentes em um mosaico de paisagens – e consequentemente sua aplicação no planejamento de paisagens e regiões”. (FREITAS, 2017, p. 98).

- II. Abordagem de Adequação da Paisagem II: à definição do primeiro grupo somam-se fatores culturais, sociais e tecnológicos presentes na área analisada;
- III. Abordagem da Ecologia Humana Aplicada: contém as metodologias que buscam direcionar o uso da paisagem e que, portanto, observam as interações entre os habitantes de uma determinada região e seu consecutivo ambiente biofísico;
- IV. Abordagem da Ecologia de Paisagens Aplicada: neste grupo se encontram as estratégias que se apoiam nos modelos de composição espacial e conceitos inerentes à Ecologia de Paisagens e que se fundamentam nas relações que os diversos elementos do mosaico de paisagem estabelecem entre si;
- V. Abordagem Ecosistêmica Aplicada: engloba metodologias que analisam a estrutura e a dinâmica energética dos ecossistemas presentes em uma determinada paisagem e como elas respondem aos distúrbios naturais e às influências humanas.

Como visto, o nível de complexidade da análise aumenta de um grupo para o outro, no entanto, todos reconhecem a relação de interdependência entre o homem e os processos naturais que ocorrem no território. Essa gradação mostra-se benéfica se entendida como parte de uma estratégia para a reinserção urbana dos processos que sustentam a paisagem; auxiliando, assim, na promoção das necessárias mudanças em relação à percepção e utilização dos espaços livres das cidades.

Para melhor o entendimento das questões levantadas nessa seção, faz-se necessário adentrar brevemente no conceito de Ecologia de Paisagens e na diferenciação entre este e o conceito de Planejamento Ecológico da Paisagem.

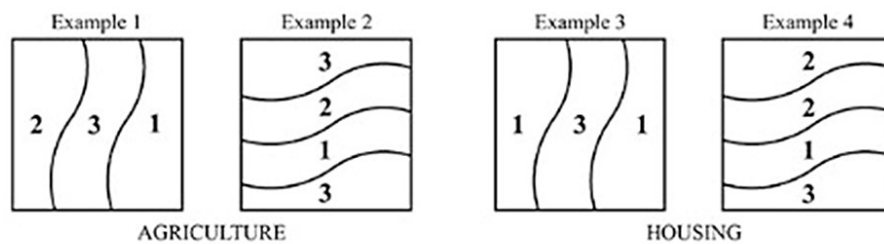
STEP 1
MAP DATA FACTORS BY TYPE



STEP 2
RATE EACH TYPE OF EACH FACTOR FOR EACH LAND USE

Factor Type	Agriculture	Housing	
Example 1			
A	1	1	1- PRIME SUITABILITY 2- SECONDARY 3- TERTIARY
B	2	1	
C	3	3	
Example 2			
A	1	1	
B	2	2	
C	3	2	
D	3	3	

STEP 3
MAP RATINGS FOR EACH AND USE ONE SET OF MAPS FOR EACH LAND USE



STEP 4
OVERLAY SINGLE FACTOR SUITABILITY MAPS TO OBTAIN COMPOSITES.
ONE MAP FOR EACH LAND USE



Figura 06 – Exemplo de procedimento de análise de adequação. Passos: (1) mapear dados por tipo; (2) classificar cada tipo de dado para cada uso da terra; (3) mapear as classificações e usar um conjunto de mapas para cada uso da terra; (4) Sobrepôr cada mapa de adequação para obter compostos. Um mapa para cada uso da terra. Fonte: NDUBISI (2002), tradução nossa.

Segundo Metzger (2001), Ecologia de Paisagens é uma disciplina cujos arcabouços teóricos e conceitos ainda estão em consolidação, uma vez que esta se caracteriza por um “duplo nascimento” e, conseqüentemente, por possuir duas abordagens: a geográfica – ou Ecologia Humana de Paisagens - e a ecológica – ou Ecologia Espacial de Paisagens. A primeira, impulsionada por pesquisadores como Carl Troll, teve forte influência da Geografia Humana, da Fitossociologia, da Biogeografia e das disciplinas da Geografia e da Arquitetura relacionadas ao planejamento regional. Caracteriza-se, principalmente, pela preocupação com o planejamento da ocupação territorial, o estudo das paisagens culturais²² e a análise de amplas áreas espaciais (macro ecologia). Esta perspectiva se centra nas interações entre o homem e seu ambiente e vê a paisagem como o resultado da interação da sociedade com a natureza. Assim, nesta abordagem, Ecologia de Paisagens é definida como “uma ciência interdisciplinar que lida com as interações entre a sociedade humana e seu espaço de vida, natural e construído” (NAVEH; LIEBERMAN, 1994 *apud* METZGER, 2001, p. 3).

A segunda abordagem, conhecida também como Ecologia Espacial de Paisagens, surgiu na década de 1980 a partir de trabalhos desenvolvidos por ecólogos americanos, sendo influenciada por disciplinas como a Ecologia de Sistemas e a Modelagem e Análise Espacial. Essa vertente, ao contrário da anterior, caracteriza-se por dar ênfase às unidades naturais da paisagem, à conservação da diversidade biológica e ao manejo de recursos naturais. A escala espaço-temporal, nessa abordagem, dependerá da espécie em estudo. Sua principal preocupação consiste em compreender as conseqüências da estrutura espacial da paisagem nos processos ecológicos, sendo paisagem definida como um “mosaico de relevos, tipos de vegetação e formas de ocupação” (URBAN et al, 1987 *apud* METZGER, 2001, p. 3). Dentro desta visão, a Ecologia de Paisagens é definida como “o estudo da estrutura, função e dinâmica de áreas heterogêneas compostas por ecossistemas interativos” (FORMAN; GODRON, 1986 *apud* METZGER, 2001, p. 3).

²² Referem-se às “paisagens fundamentalmente modificadas pelo homem” (METZGER, 2001, p.3).

Como visto, a Ecologia de Paisagens se desenvolveu mediante duas perspectivas: uma incluindo as ações humanas nos estudos das inter-relações que ocorrem no meio físico e outra focando nos efeitos da composição da paisagem sobre os processos ecológicos, não considerando o homem como um dos elementos atuantes nesta paisagem. Essa dicotomia também pode ser constatada nos trabalhos de Wu e Hobbes (2002, 2007). Para estes autores a Ecologia de Paisagens se desenvolveu rapidamente nas últimas décadas se diversificando tanto em relação às teorias e metodologias, quanto à prática. Destacam que se por um lado essa pluralidade acarreta um enriquecimento do debate acerca dos princípios postulados pela disciplina, por outro há um aumento de perspectivas e entendimentos antagônicos, sinalizando a necessidade do estabelecimento de um arcabouço teórico comum.

Nesse sentido, Metzger (2001) afirma que as abordagens geográfica e ecológica não são tão distintas quanto parecem, podendo inclusive ser integradas mediante um conceito de paisagem mais abrangente. Dentro deste novo entendimento, a paisagem passa a ser considerada “um mosaico heterogêneo formado por unidades interativas, sendo esta heterogeneidade existente para pelo menos um fator, segundo um observador e numa determinada escala de observação” (METZGER, 2001, p. 4). De acordo com essa definição, o mosaico seria visto de acordo com as necessidades e anseios humanos, na abordagem geográfica, ou de acordo com as características e necessidades da espécie ou comunidade estudada, na abordagem ecológica. Outra alteração importante em relação ao entendimento tradicional da Ecologia de Paisagens diz respeito à escala e aos níveis hierárquicos. Para a noção integradora de paisagem acima exposta é necessário que se considere o tamanho e a capacidade de deslocamento da(s) espécie(s) em estudo. Assim sendo, a escala deverá ser definida pelo observador, podendo resultar em análises tanto em microescalas quanto em macroescalas. Metzger (2001) também observa que a paisagem, dentro dessa concepção, não pode ser definida, a priori, como um nível hierárquico logo acima do de ecossistemas, uma vez que as unidades que a compõem são, geralmente, unidades de uso/ocupação e cobertura do solo (abordagem geográfica) ou habitats (abordagem ecológica). Nenhuma dessas

unidades possui as propriedades de sistemas, ou seja, uma relação de interdependência contínua entre os seus componentes, ciclo de matéria e mecanismos de autorregulação. O autor propõe, então, uma combinação entre a análise espacial da geografia e o estudo funcional da ecologia para atualizar o conceito de Ecologia de Paisagens, que passa a ser entendido como uma “ecologia de interações espaciais entre as unidades da paisagem” (METZGER, 2001, p. 5). Wu e Hobbs (2007) compartilham deste entendimento ao definirem Ecologia de Paisagens como “a ciência e a arte de estudar e influenciar a relação entre padrão espacial e processos ecológicos através de níveis hierárquicos de organização biológica e diferentes escalas no espaço e no tempo”²³ (WU; HOBBS, 2007, p. 284, tradução nossa).

Na tentativa de obter um panorama do estado da arte, bem como indicativos da direção em que a disciplina aponta, Wu e Hobbes (2002) sintetizaram os principais pontos discutidos no 16º Simpósio Anual organizado pela Associação Internacional de Ecologia de Paisagens ocorrido em 2001²⁴. Assim, partindo das questões apresentadas neste evento, a Ecologia de Paisagens foi caracterizada como uma disciplina que abrange os seguintes tópicos: (1) fluxos ecológicos em mosaicos paisagísticos; (2) causas, processos e consequências do uso e da mudança da cobertura do solo; (3) dinâmica não linear e complexidade da paisagem; (4) dimensionamento/escala; (5) desenvolvimento metodológico; (6) correlação entre métricas da paisagem e processos ecológicos; (7) integração dos seres humanos e suas atividades na ecologia da paisagem; (8) otimização do padrão de paisagem; (9) conservação e sustentabilidade da paisagem; (10) aquisição de dados e avaliação de precisão²⁵ (WU; HOBBS, 2002, tradução nossa).

²³ Cf. original: “*Landscape ecology is the science and art of studying and influencing the relationship between spatial pattern and ecological processes across hierarchical levels of biological organization and different scales in space and time.*”

²⁴ *16th Annual Symposium of the US Regional Association of international Association of Landscape Ecology.*

²⁵ Cf. original “(1) *ecological flows in landscape mosaics, (2) causes, processes, and consequences of land use and land cover change, (3) nonlinear dynamics and landscape complexity, (4) scaling, (5) methodological development, (6) relating landscape metrics to ecological processes, (7) integrating humans and their activities into landscape ecology, (8) optimization of landscape pattern, (9) landscape sustainability, and (10) data acquisition and accuracy assessment.*”

Da mesma forma que essa nova visão da Ecologia de Paisagens, o Planejamento Ecológico busca unir as abordagens geográfica e ecológica, caracterizando-se como uma dialética entre processos naturais e sociais sobre o espaço. E, ao considerar a paisagem como fruto da percepção de um observador, também pressupõe o estabelecimento de uma escala. No entanto, existe um ponto de divergência entre essas duas disciplinas: a definição de unidades de paisagem. Enquanto para a Ecologia de Paisagens, como visto anteriormente, estas são unidades de uso e ocupação do território ou habitats, dependendo da abordagem em uso, para o Planejamento Ecológico da Paisagem essas unidades se configuram como ecossistemas e, portanto, estão conectadas por fluxos de energia e matéria. O espaço urbano, dentro desta visão, também é considerado como um ecossistema²⁶ e, como tal, engloba não apenas os organismos urbanos e a estrutura física da cidade, mas também os processos naturais e sociais que fluem por ele. Nesse sentido, o Planejamento Ecológico da Paisagem pode ser considerado um passo à frente da Ecologia de Paisagens uma vez que busca responder questões deixadas em aberto através da integração das diversas dimensões presentes em um determinado território.

Partindo do entendimento de que a configuração espacial da cidade interfere nos processos e ciclos vitais que ocorrem em seu interior, faz-se necessário destacar a importância do manejo dos elementos que compõem a paisagem urbana, de forma a compatibilizar as intervenções humanas com a capacidade de suporte dos sistemas naturais. Assim, com o intuito de estabelecer ferramentas básicas que auxiliem o planejamento ecológico da paisagem, Pellegrino (2000) destaca três aspectos²⁷ da Ecologia de Paisagens que devem ser contemplados nas análises do território:

- I. Assegurar quatro padrões indispensáveis: (a) garantir a manutenção das grandes manchas de vegetação considerando os efeitos ecológicos do conjunto; (b) proporcionar corredores vegetados suficientemente largos ao longo dos cursos d'água; (c) assegurar a movimentação de espécies-chave

²⁶ Autores como Spirn (1995) e Hough (1998) são grandes expoentes desse pensamento.

²⁷ Cf. FORMAN, Richard T. T. Land Mosaics: The ecology of landscapes and regions. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.

entre as grandes manchas através de uma rede de corredores verdes ou conjunto de manchas menores que sirvam de apoio/trampolim; (d) garantir certa conectividade em áreas construídas através da manutenção de pequenas manchas de vegetação nativa e redes de corredores lineares.

- II. Observar os principais padrões de agregação: (a) grandes manchas de vegetação nativa; (b) tipo de granulação do mosaico; (c) espriamento de espécies (redução do risco); (d) variação genética; (e) zonas de contato; (f) pequenas manchas de vegetação nativa; (g) corredores de diversos tipos, além dos naturais.

- III. Indicar os pontos estratégicos: (a) estabelecer pontos de entrada e saídas especialmente importantes – controle de acessos; (b) proteção de pontos ricos em espécies; (c) proteção das conexões/nós da rede; (d) evitar interrupções nos corredores; (e) preservar áreas centrais com fluxos similares; (f) proteger elementos de alta sensibilidade aos impactos humanos; (g) controle dos fluxos e proteção às forças externas. (Figura 07)

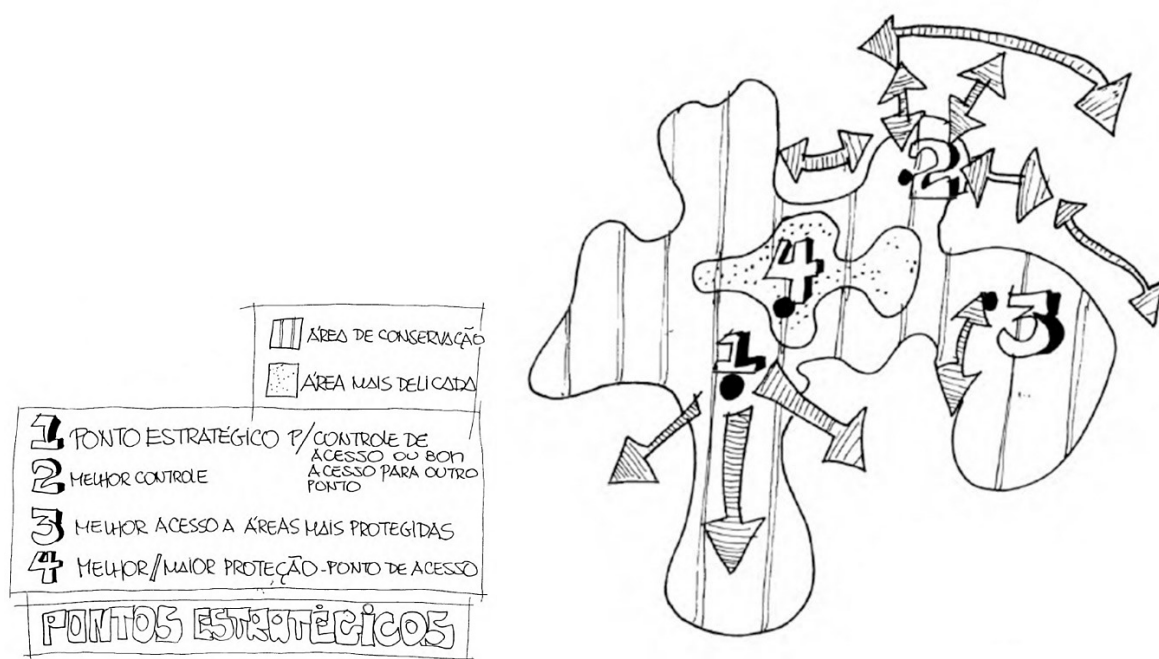


Figura 07 – Desenho esquemático exemplificando os pontos estratégicos para o planejamento da paisagem. Fonte: Silvio Macedo *apud* PELLEGRINO (2000), editado pela autora.

Construir a cidade do século XXI pressupõe o conhecimento da complexidade que lhe é inerente. O processo de urbanização tem se mostrado, até o presente momento, significativamente impactante aos sistemas naturais e aos benefícios que estes oferecem às comunidades humanas. Apesar de todo avanço tecnológico, a sociedade não conseguiu estabelecer sua autonomia em relação à Natureza, fato que sinaliza a necessidade de inversão da lógica vigente através do resgate do valor da paisagem. Valor aqui empregado no sentido de compreensão e apropriação das dinâmicas presentes no território e que são fundamentais para o desenvolvimento sadio das cidades. Nesse sentido, o Planejamento Ecológico da Paisagem configura-se como um caminho em direção a esse novo olhar, agregando nova dimensão ao projeto urbano. Estabelecer esse novo cenário, onde o espaço urbano se caracteriza por ser ambientalmente qualificado, talvez seja um dos maiores desafios a ser enfrentado, em especial por arquitetos e urbanista:

Pensar a cidade do futuro exige uma reflexão sobre qual caminho adotar no processo do desenho, quais os fatores que devem estimular a criatividade e qual o papel do arquiteto, do paisagista, do urbanista e do planejador em contribuir para um futuro melhor. A arquitetura e o urbanismo devem se adequar a um momento histórico que solicita a reintegração das atividades humanas com os processos ecossistêmicos (LOTUFO, 2011, p. 110).

1.2.3. Serviços Ecossistêmicos e Resiliência das Cidades

A transformação do meio natural segundo regras e mecanismos da sociedade resultou no completo abandono da natureza. Esse caminho tortuoso foi possível mediante à crença de que as forças naturais poderiam ser controladas através da especialização do conhecimento e da tecnologia. O homem, dentro desta visão, é dono e possuidor do meio que o cerca (HERZOG, 2013; LENOBLE, 1969, HENRIQUE, 2009), estando livre para agir conforme sua conveniência. Um dos maiores exemplos dessa confiança na visão antropocêntrica pode ser observado na expansão indiscriminada da

mancha urbana sobre o território. Não existem barreiras à ocupação humana: várzeas, encostas, florestas, morros, rios e córregos são modificados ou subtraídos da paisagem para dar lugar às cidades e seus fluxos. Mas o rompimento com o pensamento sistêmico²⁸ tem levado a sérias consequências: enchentes, deslizamentos, poluição do ar, contaminação da água e do solo, ilhas de calor, entre outros. Esse “colapso” urbano sinaliza a necessidade de rever paradigmas, evoluindo de uma visão de cidade caracterizada pelo controle para uma visão que busca o convívio harmonioso e equilibrado com os fluxos e processos naturais.

Diante deste cenário, agravado pelas mudanças climáticas, parece bastante promissor buscar alternativas que reestabeleçam o diálogo entre cidade e natureza. Dentre as diversas possibilidades de enfretamento desta questão está a noção de serviços ecossistêmicos (SE) que começou a ser delineada no final da década de 1960. Nesta época, vários estudos utilizaram o conceito, mas nenhum o definiu de forma precisa: King (1966), preocupado com as interações ecológicas e econômicas dos seres humanos, definiu seis benefícios²⁹ que as pessoas poderiam obter a partir da vida selvagem; Helliwell (1969) identificou tais benefícios e propôs sua monetização de forma a incorporá-los nas análises de custo-benefício; Westman (1977) discutiu a importância de contabilizar os benefícios dos serviços da natureza, os diferenciando do estoque de bens “gratuitos” oferecidos por ela (ORTEGA *et al*, 2015). O conceito ganhou contornos definidos apenas no final dos anos 1990, com as publicações *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*, de Gretchen C. Daily, e *The value of the world's ecosystem services and natural capital*, de Robert Constanza *et al*, ambas disponibilizadas em 1997. A partir desta data, os serviços ecossistêmicos passaram a ser entendidos como “as condições e processos através dos quais os ecossistemas naturais e as espécies que os compõem, sustentam e completam a vida humana” (DAILY, 1997 *apud* ORTEGA *et al*,

²⁸ Segundo Herzog (2013), o pensamento sistêmico considera que vivemos em sistemas interdependentes, ecológicos e sociais, e que fatores abióticos, bióticos e antrópicos influenciam as inter-relações que ocorrem dentro de tais sistemas.

²⁹ comercial, recreativo, biológico, estético, científico e social.

2015, p. 6, tradução nossa)³⁰. Já o trabalho de Constanza *et al* (1997), apesar de ter sido alvo de muitas críticas, contribuiu para atribuir um valor monetário aos ecossistemas de toda a biosfera (ORTEGA *et al*, 2015), complementando a definição proposta por Daily. Nova contribuição para delinear o conceito de SE ocorreu em 2002, com o trabalho intitulado *A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services*, de De Groot *et al*. Nele, os autores listaram e descreveram um conjunto de funções do ecossistema, enfatizando o papel destas na provisão de serviços e bens. O conceito de SE passou a ser definido como “a capacidade dos processos e componentes naturais de fornecer bens e serviços que satisfazem, direta ou indiretamente, as necessidades humanas” (De Groot *et al*. 2002, *apud* ORTEGA *et al*, 2015, p. 7, tradução nossa).³¹

Segundo Ortega *et al* (2015), os trabalhos de Daily, Constanza e De Groot forneceram as bases para a formulação da “Avaliação Ecológica do Milênio” (AM ou MA, na sigla em inglês)³², publicação considerada responsável pela popularização do conceito na forma como o entendemos atualmente. Com o objetivo de demonstrar em que grau o declínio da biodiversidade afeta os ecossistemas e, conseqüentemente, os serviços essenciais que estes prestam aos seres humanos, a AM fornece, juntamente com uma definição abrangente de SE, suas principais categorias:

Os serviços dos ecossistemas são os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas. Incluem-se aí os serviços de abastecimento, de regulação e de

³⁰ Cf. original: “(...) *the conditions and processes through which natural ecosystems, and the species that make them up, sustain and fulfil human life*”.

³¹ Cf. original: “(...) *the capacity of natural processes and components to provide goods and services that satisfy human needs, directly or indirectly*”.

³² No original: *Millennium Ecosystem Assessment*. A Avaliação Ecológica do Milênio é “um programa internacional de quatro anos concebido para atender às necessidades dos decisores de contar com informações científicas sobre as relações entre as mudanças nos ecossistemas e o bem-estar humano, Foi lançado pelo secretário-geral das Nações Unidas, Kofi Annan, em junho de 2001, e os principais relatórios serão publicados em 2005. O foco da AM é determinar em que medida as mudanças nos serviços dos ecossistemas podem afetar o bem-estar humano, como as mudanças nos ecossistemas podem afetar as pessoas nas próximas décadas e que tipos de respostas podem ser adotadas em escala local, nacional ou global para melhorar a gestão dos ecossistemas e, desse modo, contribuir para o bem-estar humano e a diminuição da pobreza”. (CAEM, 2005, p. 19)

bens culturais, que afetam diretamente as pessoas, além dos serviços de apoio necessários para manter os outros serviços. Mudanças nesses serviços afetam o bem-estar humano por meio de impactos na segurança, nos bens materiais necessários para uma boa vida, na saúde e nas relações sociais e culturais. Os componentes de bem-estar influenciam as liberdades e opções das pessoas, e, por sua vez, são por elas influenciados. (CAEM, 2005, p. 30, grifo nosso) (Tabela 01)

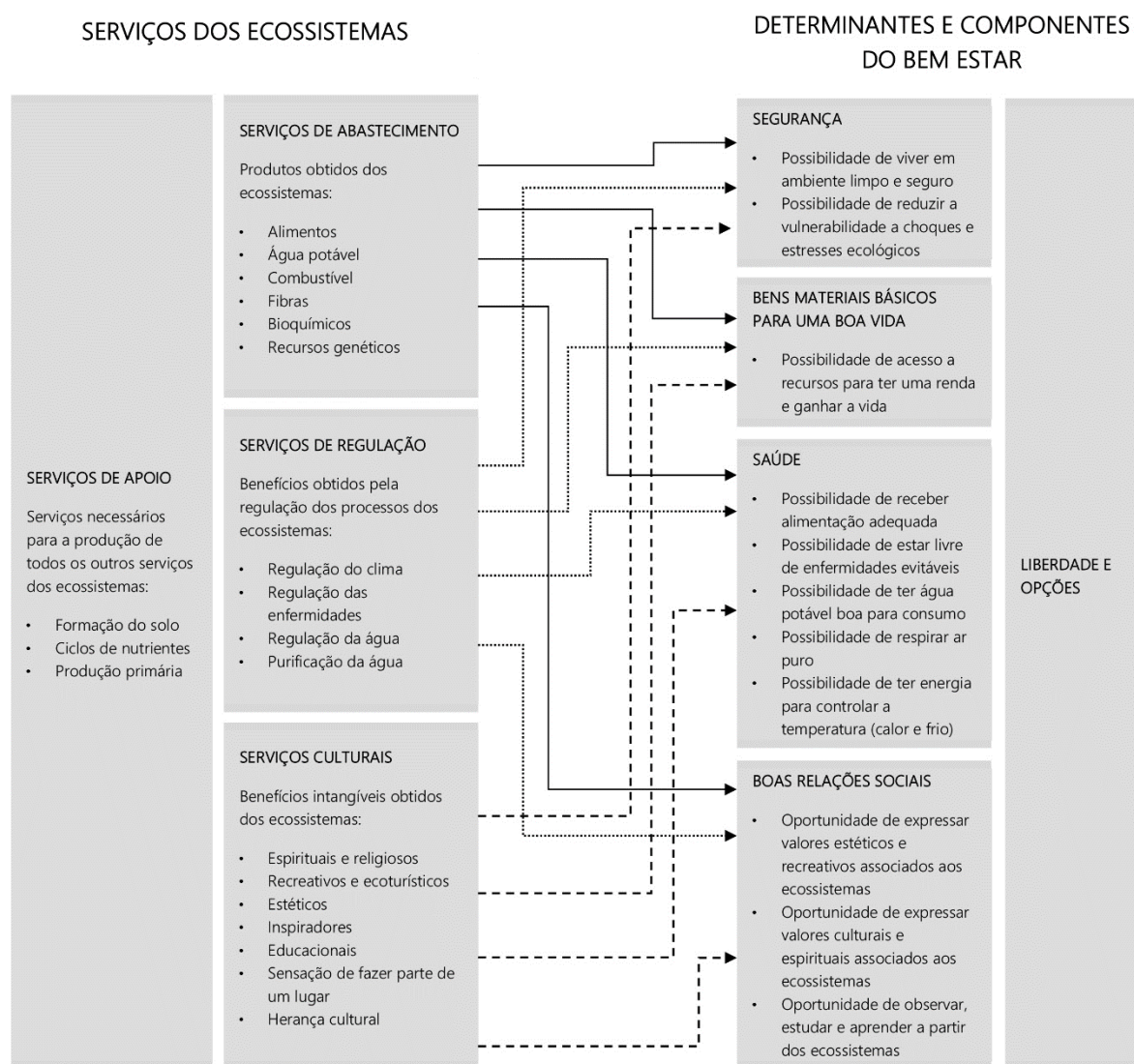


Tabela 01 – Serviços dos ecossistemas e seus vínculos com o bem-estar humano. Fonte: CAEM (2005), editado pela autora.

Como visto, os SE estão distribuídos em quatro categorias: provisão, regulação, cultural e suporte. Os serviços de provisão estão relacionados à produção de alimentos e abastecimento, por exemplo: fornecimento de água, alimentos, madeira, energia (entre outros). Os serviços de regulação são valores de uso indireto, ou seja, benefícios oriundos da regulação dos processos da natureza, como aqueles necessários para manter as condições climáticas, a qualidade da água, a contenção de vetores de doenças etc. Os benefícios intangíveis, tais como os estéticos, espirituais e recreacionais, são classificados como serviços culturais. Já a quarta categoria, os serviços de suporte, se refere aos processos responsáveis pela produção de outros serviços ecossistêmicos, como a produção primária por meio da fotossíntese, a ciclagem de nutrientes, a formação do solo, entre outros (HERZOG, 2013; CAEM, 2005).

A importância da valoração dos serviços prestados pelos sistemas naturais através de mecanismos de oferta e demanda se apoia, sobretudo, nos conflitos e interesses que permeiam a produção do espaço urbano. O conceito de ecossistema oferece, assim, uma estrutura valiosa para que se possa analisar e atuar nos vínculos entre os seres humanos e a natureza, caracterizando-se como uma “estratégia para o gerenciamento integrado do solo, da água e dos recursos orgânicos” (CAEM, 2005, p. 37). No entanto, embora esse seja um dos possíveis caminhos na busca do equilíbrio em face ao metabolismo voraz das cidades, é necessário observar as dificuldades inerentes ao cálculo dessa valoração. Segundo o CAEM (2005), o desafio reside no fato de existir pesos diferentes para o valor desses serviços, dado de acordo com a disciplina, ponto de vista filosófico ou escola de pensamento avaliadora. Soma-se ainda a questão das escalas: o fato gerador de um impacto ou um serviço pode estar em outra região, distante do ponto de análise. Mas mesmo diante de tais incertezas, essa abordagem se mostra pertinente em um cenário onde as cidades perderam resiliência³³ em virtude da desconexão entre o mundo

³³ O conceito de resiliência, presente em diferentes áreas do conhecimento, diz respeito à capacidade de um sistema voltar ao estado anterior após uma perturbação. Para este trabalho utiliza-se a conceituação dada por Herzog (2013), que define resiliência como “[...] a capacidade de um sistema absorver impactos e manter suas funções ou propósitos, isto é, sobreviver ou persistir em um ambiente com variações, incertezas. [...] Para que haja resiliência, é necessário que ele [sistema] tenha diversas alternativas ou

desenvolvido e os ecossistemas naturais, que passaram a ser vistos economicamente como externalidades.

Ao identificar os serviços socioambientais presentes em seu território, integrando-os ao desenvolvimento urbano, uma cidade alcança o patamar que permite que sua totalidade funcione de forma sistêmica. E quanto maior a complexidade da rede que estabelece entre os diversos elementos que a compõe, maior será sua capacidade de adaptação às adversidades. Dessa forma, dentro de uma abordagem de aproximação entre ecologia e desenho urbano, o conceito de resiliência pode ser entendido como a “habilidade de um sistema de se adaptar e de se ajustar a processos internos e externos” que estão em constante mudança (PICKETT *et ali*, 2004, p. 373, *apud* COSTA, MACHADO, 2012). É importante destacar, no entanto, que essa correlação entre forma da cidade e resiliência urbana não é recente. Segundo Costa e Machado (2012), Kevin Lynch foi um dos primeiros autores a traçar esse paralelo, trazendo as análises para o campo da Arquitetura e Urbanismo. Segundo as autoras, em seu livro “A boa forma da cidade”, publicado pela primeira vez em 1981, Lynch destaca a importância do conceito de resiliência como ferramenta para avaliar a adaptabilidade da cidade, ou seja, sua habilidade de recuperação e adaptação a novos usos³⁴. Ao se aplicar o conceito ao espaço urbano dá-se, portanto, destaque para a multifuncionalidade de sua paisagem, renovando o debate sobre qual forma as cidades devem ter e, conseqüentemente, agregando nova dimensão ao planejamento desta paisagem. O projeto urbano, de acordo com esse entendimento, é concebido como um processo, onde não se busca o equilíbrio, mas a acomodação ao não-equilíbrio (COSTA, MACHADO, 2012).

redundâncias, isto é, que possa sofrer uma grande perturbação e tenha como restaurar suas funções ou propósitos, passando pelos ciclos adaptativos, sem mudar de patamar” (HERZOG, 2013, p. 79).

³⁴ É interessante atentar para o que Lynch denomina “textura urbana”. Segundo o autor, o padrão destas texturas está relacionado, majoritariamente, a dois fatores: disponibilidade de combustíveis baratos e flutuações do mercado imobiliário (LYNCH, 2015). Certamente existem outras características que influenciam no padrão de densidade urbana, mas para a presente pesquisa são esses os dois principais pontos de diálogo por terem ligação com o espraiamento urbano e com a impermeabilização do solo, aspectos discutidos nos parágrafos seguintes. Essa “granulometria” também será explorada no item 4.2.3. que trata do conceito de Hemerobia.

Embora a resiliência dos grandes centros urbanos seja uma preocupação que se faz cada vez mais urgente, não se pode afirmar que ela será alcançada com êxito. Franco (2019) recorre à obra *Resilient Cities: Responding to Peak Oil and Climate Change*, de Newman, Beatley e Boyer, para discorrer sobre o assunto. Segundo a autora, existem quatro cenários possíveis para o futuro das cidades: cenário do colapso, da ruralização, da cidade dividida e da cidade resiliente (Newman, Beatley e Boyer, 2009 apud FRANCO, 2019). Cada um corresponde à capacidade futura das cidades em lidar com possíveis desastres naturais, com o esgotamento do combustível barato, restrição aos benefícios da vida urbana, entre outros. O primeiro cenário corresponde, portanto, à incapacidade futura das cidades em lidar com o esgotamento das matrizes energéticas baseadas no petróleo e suas consequências. Já no segundo cenário, as cidades enfrentarão a crise energética através de um estilo de vida mais sustentável uma vez que a maior parte das necessidades será atendida localmente. Newman, Beatley e Boyer (2009) sugerem, para este cenário, que as áreas periurbanas de corredores urbanizados se tornem mais rurais, abrigando uma série de ecovilas. Os autores defendem este ponto de vista argumentando que, em um quadro de redução da oferta de combustíveis fósseis, subúrbios periféricos dependentes de automóveis não seriam mais viáveis. No cenário de cidade dividida, áreas com bom acesso a transporte, caminhabilidade e infraestrutura serão exclusivas para os “usuários solventes”³⁵. Estes terão todo o suporte de serviços e instituições disponível à uma pequena distância enquanto a população pobre permanecerá em áreas semirrurais localizadas nas franjas das cidades. O quarto cenário, cidade resiliente, ocorre quando o acesso a formas alternativas de combustível e moradia estão disponíveis a todos. Ao contrário do cenário anterior, pessoas de todas as classes terão acesso a emprego e serviços por transporte público, caminhada ou carros elétricos. Os deslocamentos entre cidades serão efetuados por trens elétricos de alta velocidade, porém serão bastante reduzidos, uma vez que as interações ocorrerão, majoritariamente,

³⁵ Cf. expressão utilizada por VAINER, Carlos. Pátria, empresa e mercadoria: Notas sobre a estratégia discursiva do Planejamento Estratégico Urbano. In: ARANTES, Otília; VAINER, Carlos; MARICATO, Ermínia. A cidade do pensamento único: Desmanchando consensos. 6ª. ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

por videoconferência³⁶. Novas conexões por trilhos e centros exclusivos para pedestres serão desenvolvidos, ecovilas serão criadas entre os corredores de desenvolvimento com o intuito de auxiliar no gerenciamento das funções ecológicas da cidade e no cultivo de produtos agrícolas especializados. Os diversos elementos que compõem a cidade resiliente serão conectados através de uma rede de infraestrutura verde³⁷ abrangente e gerenciados localmente através de um sistema de controle inteligente (FRANCO, 2019; NEWMAN, BEATLEY, BOYER, 2009).

De acordo com o exposto pode-se concluir que para alcançar a cidade resiliente a humanidade precisará efetuar profundas mudanças, tanto em relação à reorientação dos modos de produção - superando os preceitos da sociedade industrial e possibilitando a larga participação da sociedade através de novas estruturas de decisão - quanto à reorganização espacial - com novas formas de urbanização refletindo nos padrões morfológicos das cidades (COSTA, MACHADO, 2012). Devido às suas características, a transição para a cidade resiliente tem sido chamada de Sexta Onda de industrialização³⁸ (NEWMAN, BEATLEY, BOYER, 2009 - Figura 08). Esta coincide com o fim do combustível barato e o incremento dos investimentos em tecnologias de sustentabilidade de aplicação local. As cidades, conseqüentemente, se tornarão mais policêntricas e contarão com o apoio de um sistema de transporte público baseado em veículos elétricos rápidos e, na pequena escala, dos deslocamentos a pé e por bicicleta.

³⁶ Os usos da cidade serão cada vez mais nômades e efêmeros. Atualmente, já é possível perceber um movimento neste sentido, mesmo que embrionário.

³⁷ O conceito de infraestrutura verde e seus dispositivos serão tratados no próximo capítulo.

³⁸ Segundo Hargroves e Smith (2005), a industrialização pode ser dividida em ondas, distintas entre si conforme o avanço de conhecimento e tecnologias. Tais períodos estariam ligados a determinados paradigmas e ordenamento social, induzindo, conseqüentemente, a forma das cidades (HARGROVES; SMITH, 2005, apud FRANCO, 2019).

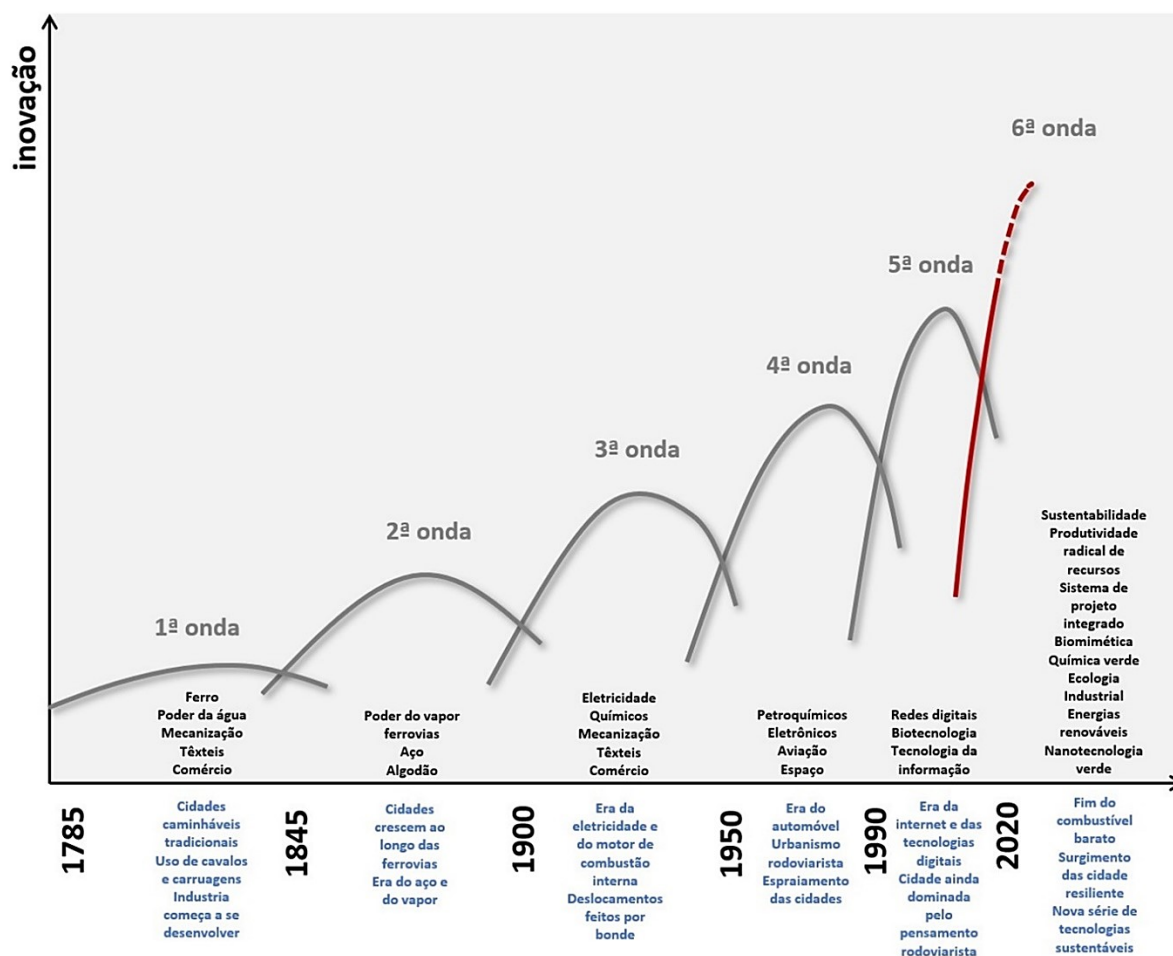


Figura 08 – As sucessivas ondas de industrialização de Hargroves e Smith. Fonte: elaborado pela autora com base em FRANCO (2019) e NEWMAN, BEATLEY, BOYER (2009).

Está claro que a cidade resiliente irá requerer grandes mudanças e estas não dizem respeito apenas à substituição de tecnologia. Segundo Newman, Beatley e Boyer (2009), tais mudanças se encontram em todos os níveis da economia urbana, nos paradigmas empresariais, na cultura dos serviços públicos que fornecerão a infraestrutura e na forma de gerenciar a cidade (do cidadão comum aos gestores). No entanto, este é o único cenário que protegerá os recursos naturais necessários para sustentar a vida no planeta, não apenas por propiciar o retorno da natureza ao cotidiano das pessoas, mas por permitir o resgate de ciclos e processos essenciais para o enfrentamento das adversidades associadas às mudanças climáticas. Dentro deste prisma, o conceito de serviços ecossistêmicos, aliado a uma morfologia urbana mais “verde”, se caracteriza como uma ferramenta bastante importante para o alcance deste cenário. Pose-se dizer, então, que o conceito de resiliência atualiza o de “sustentabilidade” (LOTUFO, 2016) na

medida em que abrange um conjunto de informações que colaboram na construção de sistemas antrópicos mais ecológicos e adaptáveis.

Diante do exposto nessa seção, resta perguntar: por onde começar? O próximo capítulo se propõe a investigar uma possível resposta, sensível à lógica inerente ao funcionamento de ecossistemas: a infraestrutura verde.

REFERÊNCIAS | Capítulo 1

ADLER, Frederick R.; TANNER, Colby J. Ecossistemas urbanos: princípios ecológicos para o ambiente construído. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

BALDI, Paolo Costa. Versailles view from the Parterre d'eau. Foto, 2010. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Versailles_view_from_the_Parterre_d%27eau.jpg>. Acesso em: 19 jan 2020.

BELEM, Anderson Luiz Godinho; NUCCI, João Carlos. Hemerobia das paisagens: conceito, classificação e aplicação no bairro Pici – Fortaleza/CE. Raega - O Espaço Geográfico em Análise, [S.l.], v. 21, abr. 2011. ISSN 2177-2738. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/21247>>. Acesso em: 19 out. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/raega.v21i0.21247>.

BENÉVOLO, Leonardo. A história da cidade. São Paulo, Perspectiva, 1983.

BIBLIOTHEQUE NATIONALE DE FRANCE. Versailles Plan, Jean Delagrive, 1746. Acervo digital, s/d. Domínio público. Disponível em: <https://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Versailles_Plan_Jean_Delagrive.jpg>. Acesso em: 19 jan 2020.

BLOG AMIGO PAI. Economia no Egito Antigo. 8 jun. 2015. Disponível em: <<https://amigopai.wordpress.com/2015/06/08/economia-no-egito-antigo/>>. Acesso em 03 jun. 2018.

BONZI, Ramón Stock. Meio século de Primavera silenciosa: um livro que mudou o mundo. Desenvolvimento e Meio Ambiente, n. 28, p. 207-215, jul./dez. 2013. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/made/article/view/31007>>. Acesso em 26 jan. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v28i0.31007>

CAEM - CONSELHO DA AVALIAÇÃO ECOSSISTÊMICA DO MILÊNIO. Ecossistemas e bem-estar humano: Estrutura para uma avaliação. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2005.

- CHRISTOFIDIS, Hugo do Vale. Drenagem urbana sustentável: análise do uso do retrofit. 2010. 163 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) —Universidade de Brasília, Brasília, 2010.
- CORNER, James. Terra Fluxus. In: Waldheim, Charles. The landscape Urbanism Reader. Kindle edition. New York: Princeton Architectural Press, 2006. s/p, cap. 1.
- COSTA, Lucia Maria S. A., MACHADO, Denise Barcellos P. Conectividade e Resiliência: estratégias de projeto para a metrópole. Rio de Janeiro: Rio Books: PROURB, 2012
- FARR, Douglas. Urbanismo Sustentável: Desenho urbano com a natureza. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- FARIAS, José Almir. Resiliência: um bom conceito para o projeto e a reforma urbana? In: XVII ENANPUR Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional, 2017, São Paulo. Anais Eletrônico. São Paulo, FAUUSP, 2017. Disponível em: <http://anpur.org.br/xviienanpur/principal/?page_id=1360>. Acesso em: 04 jan. 2020.
- FRANCO, Maria de Assunção Ribeiro. Desenho Ambiental: Introdução à Arquitetura da Paisagem com o Paradigma Ecológico. São Paulo: Annablume, 1997.
- FRANCO, Maria de Assunção Ribeiro. Planejamento Ambiental para a cidade sustentável. 2ª ed. São Paulo: Annablume, 2001.
- FRANCO, Maria de Assunção Ribeiro. Plano de Ação Estruturador. In: PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACICABA. Projeto Beira Rio: Plano de Ação Estruturador. Piracicaba, 2002. p. 24-61. Disponível em: <<http://ipplap.com.br/site/projetos-2/projeto-beira-rio/>>. Acesso em 05 jan. 2020.
- FRANCO, Maria de Assunção Ribeiro. São Paulo nas mudanças climáticas: cenários ambientais para a resiliência urbana. São Paulo: Annablume, 2019.
- FREITAS, Juliana M. S. Construindo para a (Bio)diversidade: o Planejamento Ecológico da Paisagem Urbana. Paisagem e Ambiente. n. 40, p. 89-103, 15 dez. 2017. Disponível em: <http://www.journals.usp.br/paam/article/view/118902>>. Acesso em: 26 nov. 2019. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2359-5361.v0i40p89-103>.
- HANNES, Evy. Infraestrutura verde como estratégia para comunidades ecológicas: um plano para a Vila Amélia. 2018. Dissertação (Mestrado em Paisagem e Ambiente) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018. doi:10.11606/D.16.2019.tde-13022019-152823.
- HENRIQUE, Wendel. O direito à natureza na cidade. Salvador: EDUFBA, 2009. Edição Kindle.
- HERZOG, Cecilia Polacow. Cidade para todos: (re)aprendendo a conviver com a natureza. Rio de Janeiro: Mauad X, Inverde, 2013.

HOUGH, Michael. *Natureza y Ciudad. Planificación urbana y procesos ecológicos*. Barcelona: Gustavo Gili, 1998.

JELLICOE, Geoffrey e Susan. *The Landscape of Man: shaping the environment from prehistory to the present day*. Londres: Thames and Hudson, 1995.

LEAR, Linda. Introdução. In: CARSON, Rachel. *Primavera silenciosa*. São Paulo: Gaia, 2010.

LENOBLE, Robert. *História da ideia de Natureza*. Lisboa: Edições 70, 1969.

LOTUFO, José Otávio. Oikos: reintegrando natureza e civilização. *Revista LabVerde*, [S.l.], n. 2, jun 2011, p. 108-127. doi: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2179-2275.v0i2p108-127>.

LOTUFO, José Otávio. *Projeto Sustentável: Resiliência Urbana para o Bairro da Pompéia*. 2016. 175 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

LYNCH, Kevin. *A boa forma da cidade*. Lisboa: Edições 70, 2015.

MARICATO, Ermínia. Urbanismo na periferia do mundo globalizado: metrópoles brasileiras. *São Paulo em Perspectiva*. São Paulo, v. 14, n. 4, p. 21-33, Oct. 2000. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392000000400004&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 22 nov. 2019.

MARTINS, Edgard. Belas fotos do vô Edgard. In: *Blog Histórias do Pari*. 01 abr. 2014. Disponível em: <https://historiasdopari.wordpress.com/2014/04/01/belas-fotos-do-vo-edgard/>. Acesso em: 27 jan. 2020.

MARX, Roberto Burle. *Arte & paisagem: conferências escolhidas*. São Paulo: Livraria Nobel, 1987.

METZGER, Jean Paul. O que é ecologia de paisagem? *Biota Neotrópica*. Campinas: Centro de Referência em Informação Ambiental, vol. 1, n. 1/2, 2001, p. 61-69. Disponível em: www.biotaneotropica.org.br/v1n12/pt/fullpaper?bn00701122001+pt. Acesso em: 5 dez. 2019.

MOSSOP, Elizabeth. *Landscapes of Infrastructure*. In: Waldheim, Charles. *The landscape Urbanism Reader*. Kindle edition. New York: Princeton Architectural Press, 2006. s/p, cap. 9.

MUMFORD, Lewis. Introduction. In: MCHARG, Ian L. *Design with Nature*. 2ª ed. New York: Natural History Press, 1971. p. vi-viii.

NDUBISI, Forster. *Ecological Planning: A Historical and Comparative Synthesis*. Baltimore: Johns Hopkins University Press. 2002. Kindle edition.

- NERY, Jussara Maria F. Guimarães. Resenha: Design with nature. Revista RUA, Salvador, v. 7, n. 1, p. 118-120, 2006. Disponível em: <<https://portalseer.ufba.br/index.php/rua/issue/view/352/showToc>>. Acesso em: 28 jan. 2020.
- NEWMAN, Peter; BEATLEY, Timothy; BOYER, Heather. Resilient Cities: Responding to Peak Oil and Climate Change. Washington: Island Press, 2009. Kindle Edition.
- ODUM, Eugene P. Ecologia. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988.
- ONU. World Urbanization Prospects: The 2018 Revision. Disponível em: <https://population.un.org/wup>. Acesso em 18 out. 2018.
- ORTEGA, Julia Martin, et al. Water ecosystem services. a global perspective. Cambridge: Cambridge University Press, 2015. Kindle edition.
- PANZINI, Franco. Projetar a natureza: arquitetura da paisagem e dos jardins desde as origens até a época contemporânea. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2013.
- PELLEGRINO, Paulo R. Mesquita. Pode-se planejar a paisagem? Paisagem e Ambiente. São Paulo: FAUUSP, vol. 13, 2000. p. 159-179. Disponível em: <www.researchgate.net/publication/292321228_Pode-se_planejar_a_paisagem>. Acesso em: 4 ago. 2016.
- PEOPLE AND COUNTRIES. Jardins Suspensos da Babilônia (original em russo). 07 jul. 2015. Disponível em: <<http://peopleandcountries.com/article-4865-1.html>>. Acesso em 03 jun. 2018.
- ROGERS, Richard. Cidades para um pequeno planeta. Barcelona: Gustavo Gili, 2001.
- RYKWERT, Joseph. A sedução do Lugar: a História e o Futuro da Cidade. São Paulo: Martins Fontes, 2004.
- SANTOS, Milton. Metamorfoses do Espaço Habitado: Fundamentos Teóricos e Metodológicos da Geografia. 6ª ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2014.
- SENNETT, Richard. Construir e Habitar: ética para uma cidade aberta. Rio de Janeiro: Record, 2018.
- SOETHE, Rita Decácio Peixer. Evolução do uso e ocupação da terra, conflitos de uso e hemerobia na Bacia do Rio São Lourenço no Município de Itaiópolis - SC, no período de 1977/79 a 2011. 2013. 100 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Gestão do Território: Sociedade e Natureza, Universidade Estadual De Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2013.
- SPIRN, Anne Whiston. O jardim de granito: a natureza no desenho da cidade. São Paulo: Edusp, 1995.
- STEINER, Frederick R. Foreword. In: NDUBISI, Forster. Ecological Planning: A Historical and Comparative Synthesis. Baltimore: Johns Hopkins University Press. 2002. Kindle edition.

VIEIRA, Maria Elena Merege. O Jardim e a paisagem: espaço, arte, lugar. São Paulo: Annablume, 2007.

WU, Jianguo; HOBBS, Richard. Key issues and research priorities in landscape ecology: an idiosyncratic synthesis. *Landscape Ecology*, n. 17, 2002, p. 355–365. Disponível em:

<http://leml.asu.edu/Wu_Website_4_Students/Key-Papers/Landscape-Ecol_papers/Wu_Hobbs_2002.pdf>.

Acesso em 05 jan. 2020.

WU, Jianguo; HOBBS, Richard. Landscape ecology: the-state-of-the-science. In: WU, Jianguo; HOBBS, Richard. *Key topics in Landscape Ecology*. Cambridge: Cambridge University Press, 2007, pp 271–287

CAPÍTULO 2 | A contribuição do conceito de Infraestrutura Verde

Este capítulo apresenta o conceito de Infraestrutura Verde, tido como o estado da arte do planejamento ecológico da paisagem (VASCONCELLOS, 2015). Primeiramente discorre-se sobre suas definições, princípios e funções, juntamente com uma breve cronologia da evolução do pensamento ambiental e sua incorporação ao planejamento da paisagem até chegar ao conceito de infraestrutura verde. Posteriormente, são apresentados os principais dispositivos existentes, salientando questões como preservação ambiental, provimento de serviços ecossistêmicos, valoração da paisagem, entre outras. Na sequência, o capítulo faz breve consideração sobre a contribuição da aplicação desses dispositivos, de forma associada, para o resgate da resiliência da cidade, em especial das paisagens hidrológicas.

2.1 O que é Infraestrutura Verde?

Segundo Benedict e McMahon (2002), infraestrutura verde (IV) é um termo que vem sendo cada vez mais utilizado em discussões a respeito do uso e conservação do solo, mas que vai além das estratégias convencionais, uma vez que considera a conservação associada ao planejamento da infraestrutura, ao desenvolvimento e ao crescimento inteligente (VASCONCELLOS, 2015). O termo, contudo, pode ter diferentes significados dependendo do interlocutor e do contexto em que é utilizado (BENEDICT e MCMAHON, 2002): enquanto alguns consideram a arborização urbana como IV, outros usam o termo para se referir aos dispositivos de engenharia projetados para mimetizar alguma função da natureza (jardins de chuva, biovaletas, telhados verdes, entre outros). A explicação para a existência desses diferentes entendimentos pode ser encontrada no

fato de que, apesar de ser um termo relativamente novo¹, os princípios que formam a base do conceito de IV são antigos² e se apoiam em diferentes disciplinas, compreendendo desde o arquitetura e planejamento da paisagem, à ecologia e biologia da conservação (BENEDICT; MCMAHON, 2006; FIREHOCK, 2010, MADUREIRA, 2012).

O termo “infraestrutura”, isolado, refere-se ao “conjunto de instalações, equipamento e serviços, geralmente públicos (redes de esgotos, de água, de eletricidade, de gás, de telefone etc.), que garantem o funcionamento de uma cidade” (DPLP, 2008-2020). Mas apesar da primeira associação remeter aos elementos construídos, quer sejam linhas de serviços públicos ou rede de equipamentos urbanos como escolas e postos de saúde, o significado da palavra “infraestrutura” remete à concepção de sistema, onde elementos e componentes estão conectados para alcançarem um determinado resultado. Em uma cidade esta infraestrutura construída é composta, portanto, pelo sistema viário, sistema de abastecimento, sistema de saúde, sistema educacional, entre outros. Já o termo “verde” refere-se ao que é “constituído por ou é relativo aos espaços com vegetação” (DPLP, 2008-2020). A combinação desses dois termos aponta para um outro tipo de infraestrutura, igualmente essencial para o crescimento e desenvolvimento satisfatório de uma comunidade. Isto posto, pode-se responder a questão que abre esta seção com os dizeres de Benedict e McMahon (2006), para quem infraestrutura verde é:

(...) uma rede interconectada de áreas naturais e outros espaços abertos que conservam os valores e funções do ecossistema natural, sustentam ar e água limpos e fornecem uma ampla gama de benefícios para as pessoas e a vida selvagem. Usada nesse contexto, a infraestrutura verde é a estrutura ecológica

¹ O termo em si foi usado pela primeira vez em 1994 em um relatório elaborado pela *Florida Greenways Commission* e que ressaltava a importância dos sistemas naturais para o bom funcionamento do espaço urbano, igualando-os às infraestruturas convencionais existentes na cidade, as chamadas “infraestruturas cinzas” (FIREHOCK, 2010; 2015).

² Segundo Benedict e McMahon (2006), o conceito está baseado em estudos sobre a terra e sobre as inter-relações entre homem e natureza iniciados há mais de 150 anos.

para a saúde ambiental, social e econômica - em resumo, nosso sistema natural de suporte à vida (BENEDICT; MCMAHON, 2006, p.1, tradução nossa).³

Entretanto, o conceito de IV ainda desafia a percepção popular sobre os espaços abertos da cidade, uma vez que muitas pessoas entendem tais espaços como terra não desenvolvida, aguardando ser urbanizada ou construída, quando na verdade são áreas produtoras de diversos benefícios que auxiliam na sustentação da vida urbana. É inerente ao conceito, portanto, a necessidade de revisão dos paradigmas atuais, como já alertava Spirn (1995):

A percepção de formas naturais isoladas como rio ou árvores de rua, como coisas em si mesmas e não como partes de um processo em andamento ao qual devem sua forma e sua evolução contínua, leva a dispendiosas medidas substitutivas para mitigar um risco ou proteger um recurso, em vez de soluções que atinjam o cerne do problema, e frequentemente precipita novos imprevistos e problemas. (...) O efeito cumulativo de muitas mudanças isoladas é muitas vezes maior do que sua soma. A construção de uma única casa nas cabeceiras de um rio pouco contribui para as enchentes. A construção de muitas casas, contudo, pode causar, rio abaixo, enchentes cada vez maiores e mais frequentes. (...) Custos e benefícios calculados sem uma avaliação do sistema como um todo e dos processos que o impelem subestimam invariavelmente o valor da natureza na cidade. (SPIRN, 1995, p. 254-255).

A infraestrutura verde carrega consigo o potencial para que as mudanças necessárias sejam efetuadas ao possibilitar a alteração na forma como se planeja a cidade. Através dela os espaços naturais são vistos como fundamentais à sustentação da vida urbana e não devem ser, portanto, ocupados indiscriminadamente. A IV proporciona, assim, o direcionamento da ocupação do solo de modo que esta não interfira nos processos ecológicos, evitando danos à população (VASCONCELLOS, 2015).

³ Cf. original: "We define it as an interconnected network of natural areas and other open spaces that conserves natural ecosystem values and functions, sustains clean air and water, and provides a wide array of benefits to people and wildlife. Used in this context, green infrastructure is the ecological framework for environmental, social, and economic health—in short, our natural life-support system".

Mas esse entendimento não está completamente assimilado pela população, sobretudo em países em desenvolvimento. Embora ainda haja um longo caminho a ser percorrido, essa trajetória já acumula significativas vitórias. A tabela 02 abaixo traz um breve panorama da evolução do pensamento ambiental e sua incorporação ao planejamento da paisagem até chegar ao conceito atual de infraestrutura verde:

1850	<ul style="list-style-type: none"> • Publicação de <i>Man and Nature</i>, de George Perkins Marsh, em 1864. A obra chama a atenção para os impactos negativos das atividades antrópicas sobre os sistemas naturais. • Henry David Thoreau escreve sobre a importância de se preservar as áreas naturais. • Criação do parque nacional de Yellowstone, nos EUA, primeira unidade de conservação do mundo. • Frederic Law Olmsted concebe as <i>parkways</i>, sistema de ligação caracterizado por vias arborizadas, e o <i>Emerald Necklace</i>, sistema de parques públicos projetados com uma visão integral da paisagem e de seus processos. • Apresentação do conceito de <i>greenbelts</i> (cinturões verdes) pelo planejador urbano Ebenezer Howard. • Publicação do livro <i>Cidades Jardins de amanhã</i>, escrita por Ebenezer Howard em 1898. A obra discorre sobre a necessidade de evitar o excessivo adensamento urbano e de se buscar uma integração harmônica entre cidade e natureza.
1900	<ul style="list-style-type: none"> • Conclusão da primeira rede urbana de espaços verdes: <i>St. Paul Metropolitan Park System</i>, de Horace W. S. Cleveland. • Publicação de <i>Cidades em evolução</i>, livro escrito por Patrick Geddes em 1915. A obra propõe a associação entre planejamento e ecologia.
1930	<ul style="list-style-type: none"> • Origem da ecologia enquanto ciência. • Surgimento da perspectiva conservacionista. • Victor Shelford defende a preservação das áreas naturais e zonas tampão. • Aldo Leopold apresenta o conceito de <i>land ethic</i> e, em 1933, publica a obra <i>Game Management</i>. • As <i>parkways</i> passam a ser vistas como forma de mitigar os impactos da urbanização. • Surge a primeira concepção de planejamento relacionada ao meio ambiente: Benton MacKaye reconhece a importância da topografia na determinação da localização dos assentamentos humanos. • Incorporação da lógica da cidade-jardim no Plano de Albercrombie para a Grande Londres, em 1943. • Elaboração do Plano <i>Copenhagen Finger Plan</i> (1947) com a criação de espaços livres verdes em forma de dedos por toda a cidade.
1960	<ul style="list-style-type: none"> • O termo "desenvolvimento sustentável" é utilizado pela primeira vez (1950). • Publicação de <i>The Death and Life of Great American Cities</i>, de Jane Jacobs (1961). A obra defende a importância das características culturais e laços de vizinhança para a apropriação dos espaços públicos. • Publicação de <i>Primavera Silenciosa</i>, de Rachel Carson (1962). O livro alerta para o impacto dos agrotóxicos sobre a natureza e saúde humana. A repercussão da obra deu início aos movimentos ambientais. • Philip Lewis cria método de análise que destaca os corredores ecológicos. • Call Trollden cunha o termo "ecologia de paisagens". • O conceito de <i>greenway</i> é criado por William H. Whyte. • Publicação do relatório "Limites do Crescimento" em 1968. • Elaboração do National Environmental Policy Act (NEPA), em 1969.
1970	<ul style="list-style-type: none"> • Ian McHarg publica, em 1969, o livro <i>Design with Nature</i>, onde defende que a ecologia deve ser a base do planejamento urbano.

●	1970	<ul style="list-style-type: none"> • O termo “ecodesenvolvimento” é cunhado durante o preparatório para a Conferência de Estocolmo: Reunião de Founeux (1971) • Realização da primeira Conferência de Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas: conhecida como Conferência de Estocolmo (1972) • Michael Laurie publica, em 1975, a obra <i>Introduction to Landscape Architecture</i>. • James Lovelock cria a Teoria de Gaia e publica, em 1979, o livro <i>Gaia, a New look at Life on Earth</i>. • É criada, em 1983, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD). • Os princípios da Ecologia são lançados por Richard T. T. Forman e Michel Godron através do livro <i>Landscape Ecology</i>, publicado em 1986. • Publicação do relatório de Brundtland, também conhecido por “Nosso Futuro Comum” (1987). O termo “desenvolvimento sustentável” é oficializado.
●	1990	<ul style="list-style-type: none"> • A sustentabilidade passa a ser um objetivo mundial. • Primeira iniciativa de planejamento urbano com aplicação de conceitos embrionários de infraestrutura verde em Maryland, EUA. • Realização da Conferência RIO-92. Elaboração do documento denominado “Agenda 21”. • Jack Ahern publica, em 1999, o livro <i>Landscape Ecological Analysis</i>, indicando o planejamento paisagístico como forma sustentável de utilizar os recursos naturais. • O conceito de Infraestrutura Verde é desenvolvido sob a liderança do <i>The Conservation Fund</i>. (1999).
●	2010	<ul style="list-style-type: none"> • A infraestrutura verde é tida como estratégia-chave para se alcançar a sustentabilidade.

Tabela 02 - Marcos Históricos relevantes à consolidação da Infraestrutura verde. Fonte: elaborado a partir de VASCONCELLOS (2010).

2.1.1. Definições

Como visto anteriormente, são vários os entendimentos a respeito da infraestrutura verde, que variam de acordo com o contexto analisado e os fatores considerados. A definição mais aceita no meio científico deriva de uma monografia⁴ publicada em fevereiro de 2002 por Benedict e McMahon:

A infraestrutura verde é o sistema de suporte à vida natural (...) - uma rede interligada de cursos d'água, pântanos, florestas, habitats de vida selvagem e outras áreas naturais; caminhos verdes, parques e outras áreas de conservação; fazendas, ranchos e florestas; áreas inóspitas e outros espaços abertos que sustentam espécies nativas, mantêm processos ecológicos naturais, sustentam fontes de ar e de água puros e contribuem para a saúde e a qualidade de vida

⁴ Esse trabalho é o resultado das discussões que foram apresentadas no curso *Green Infrastructure: A Strategic Approach to Land Conservation*, ministrado em maio de 2001. Segundo os autores, dois outros artigos contribuíram para seu conteúdo: “Green Infrastructure”, de autoria de McMahon e “Green Infrastructure: A Strategic Approach to Land Conservation,”, elaborado por Benedict, ambos publicados em 2000. (BENEDICT; MCMAHON, 2002)

das comunidades e pessoas (...) (BENEDICT; MCMAHON, 2002, p.6, tradução e grifo nossos).⁵

Karen Firehock, em seu livro *Strategic Green Infrastructure Planning: A Multi-Scale Approach*, chega a uma definição bastante parecida ao afirmar que a infraestrutura verde:

(...) pode ser considerada a soma de todos os nossos recursos naturais. Inclui todos os sistemas naturais interconectados em uma paisagem, como florestas intactas, bosques, pântanos, parques e rios, bem como os solos agrícolas que fornecem água limpa, qualidade do ar, habitat e alimento da vida selvagem.⁶ (FIREHOCK, 2015, Edição Kindle, posição 181-184, tradução e grifo nossos).

A pesquisadora brasileira Cecília Herzog coloca a infraestrutura verde como uma rede que conecta espaços multifuncionais, reestruturando a paisagem de forma que esta possa manter suas funções ecológicas, oferecendo, assim, benefícios às pessoas e aos ambientes urbanos:

A infraestrutura verde é uma rede ecológica urbana que reestrutura a paisagem, mimetiza os processos naturais de modo a manter ou restaurar as funções do ecossistema urbano, oferecendo serviços ecossistêmicos no local. (HERZOG, 2013, p. 111, grifo nosso).

Para a autora, esse tipo de infraestrutura pressupõe uma compreensão de cidade pautada por uma visão holística, tendo como meta tornar os ambientes urbanos mais sustentáveis e resilientes. Por focar na funcionalidade e não nos elementos que compõem a paisagem, a infraestrutura verde é colocada como importante instrumento para minimizar os impactos causados pela urbanização, como pode ser constatado no trecho abaixo:

⁵ Cf. original: "Green infrastructure is our nation's natural life support system — an interconnected network of waterways, wetlands, woodlands, wildlife habitats, and other natural areas; greenways, parks and other conservation lands; working farms, ranches and forests; and wilderness and other open spaces that support native species, maintain natural ecological processes, sustain air and water resources and contribute to the health and quality of life for America's communities and people".

⁶ Cf. original: "Green infrastructure can be thought of as the sum of all our natural resources. It includes all the interconnected natural systems in a landscape, such as intact forests, woodlands, wetlands, parks and rivers, as well as those agricultural soils that provide clean water, air quality, wildlife habitat and food".

Este modelo [a infraestrutura verde] procura mimetizar os processos naturais de modo a minimizar os impactos causados por urbanizações inadequadas ao suporte geobiofísico e possibilitar o planejamento sustentável de novas áreas e empreendimentos. A infraestrutura verde visa mitigar os efeitos da urbanização em diversas escalas e com equipes multidisciplinares, para que os aspectos abióticos, bióticos e socioculturais sejam balizadores de planejamentos e projetos integrados de médio e longo prazo. (HERZOG, 2010, p. 348).

A importância da conectividade também é pontuada por Maria Franco, que igualmente destaca a necessidade do planejamento urbano considerar os sistemas ecológicos em seu escopo:

(...) a Infraestrutura Verde pode ser entendida como uma rede interconectada de áreas verdes naturais e outros espaços abertos que conservam valores e funções ecológicas, sustentam ar e água limpos e ampla variedade de benefícios para as pessoas e a vida selvagem que deverão nortear as ações de planejamento e desenvolvimento territoriais que deve garantir a existência dos processos vivos no presente e no futuro. (FRANCO, 2010, p. 141, grifo nosso).

A autora esclarece ainda que a conectividade é essencial para os sistemas naturais desempenharem sua função e, assim sendo, é de grande importância que parques, áreas de preservação, áreas úmidas e demais espaços vegetados estejam conectados entre si para que juntos possam fornecer benefícios efetivos às cidades.

A partir das definições acima expostas, pode-se conceituar Infraestrutura verde como uma rede interconectada de áreas urbanas naturais estrategicamente planejada que conserva os fluxos ecossistêmicos e proporciona inúmeros benefícios para os sistemas antrópicos. Considera-se como seus componentes as áreas urbanas permeáveis ou semi-permeáveis, vegetadas ou não (FRANCO, 2010), bem como rios, córregos e demais corpos hídricos, que associados funcionam como suporte aos ecossistemas da paisagem, fomentando a biodiversidade no ambiente urbano.

2.1.2. Princípios da Infraestrutura Verde

Os princípios que sustentam o conceito de infraestrutura verde são diversos, entre os mais relevantes pode-se citar a conectividade, o contexto, a proteção a vida, a conservação, a provisão de benefícios ao homem, entre outros. Embora muitos destes princípios sejam citados pela maioria dos autores, o conjunto pode variar de um estudo para outro.

Benedict e McMahon (2006), por exemplo, elencam dez princípios fundamentais para o sucesso na implementação de um plano de infraestrutura verde (PIV). Segundo os autores, tais princípios “fornecem uma abordagem estratégica e uma estrutura para a conservação que pode promover o uso sustentável da terra, beneficiando as pessoas e a natureza”. E acrescentam que estes podem ser usados como “pontos de referência para incorporar uma abordagem de infraestrutura verde às atividades de planejamento existentes e para fortalecer os esforços para proteger e conservar terras ecologicamente valiosas.” (BENEDICT; MCMAHON, 2006, p. 36, tradução nossa).⁷ Assim, os princípios trazidos pelos autores são: (1) conexão, (2) contexto, (3) deve ser fundamentada em ciência, teoria e prática de planejamento do uso da terra, (4) deve funcionar como estrutura para conservação e desenvolvimento, (5) deve ser planejada e mantida antes do desenvolvimento, (6) deve ser considerada investimento público prioritário, (7) deve fornecer benefícios à natureza e às pessoas, (8) deve respeitar as necessidades e desejos das partes interessadas, (9) requer conexão com atividades dentro e fora da comunidade, (10) requer comprometimento no longo prazo (BENEDICT; MCMAHON, 2006, p. 37, tradução nossa).⁸

⁷ Cf. original: “*These principles (...) provide a strategic approach to and a framework for conservation that can advance sustainable use of land while benefiting people and nature. The principles can be used as benchmarks for incorporating a green infrastructure approach into existing planning activities and for strengthening existing efforts to protect and conserve ecologically valuable lands.*”

⁸ Cf. original: “*1. Connectivity is key. 2. Context matters. 3. Green infrastructure should be grounded in sound science and land-use planning theory and practice. 4. Green infrastructure can and should function as the framework for conservation and development. 5. Green infrastructure should be planned and protected before development. 6. Green infrastructure is a critical public investment that should be funded up front. 7. Green infrastructure affords benefits to nature and people. 8. Green infrastructure respects the needs*”

A importância do primeiro princípio, a conectividade, deriva da necessidade de os diversos elementos estarem associados para poderem desempenhar suas funções. Em conjunto, áreas verdes formam um sistema que possibilita a ocorrência plena e equilibrada dos processos ecológicos, fornecendo benefícios para pessoas e cidades. Os processos ecossistêmicos não ocorrem de forma isolada, assim, conhecer o contexto, ou seja, os fatores biológicos e físicos das áreas circundantes, é fundamental para compreender os fluxos da paisagem e mitigar interações indesejadas. Como citado anteriormente, a infraestrutura verde não é um conceito novo, mas que evoluiu com a contribuição de diversas disciplinas. Devido a essa característica, iniciativas bem sucedidas neste campo requerem a participação de especialista de várias áreas. Essa necessidade de interdisciplinaridade é o que o terceiro princípio elencado por Benedict e McMahon (2006) destaca. O quarto princípio postula que os PIVs podem fornecer uma estrutura para o crescimento das comunidades, de forma a garantir a preservação de recursos naturais significativos. Ao direcionar a expansão e o desenvolvimento das cidades, a IV permite que espaços verdes com funções ecológicas essenciais sejam mantidos e, assim, prestem uma série de serviços ao homem. O quinto princípio está diretamente relacionado ao quarto: a IV deve ser identificada e protegida antes da ocupação da área, pois "restaurar sistemas naturais é muito mais caro do que proteger terras não desenvolvidas" (BENEDICT; MCMAHON, 2006, p. 41, tradução nossa).⁹ Em relação aos custos, devido a sua grande importância, a IV deve ser financiada pelo setor público como item básico, assim como ocorre com a infraestrutura convencional (água, esgoto, transporte, eletricidade, etc.). O sétimo princípio traz questões relativas aos benefícios prestados pelas estruturas naturais às cidades e ao homem. Considerando-se que a IV proporciona a liberação de parte do orçamento público para outras necessidades da comunidade através da redução da necessidade de infraestruturas "cinzas", iniciativas podem ser adotadas junto à população para que esta se conscientize dos benefícios ecológicos, humanos e econômicos que estas infraestruturas naturais

and desires of landowners and other stakeholders. 9. Green infrastructure requires making connections to activities within and beyond the community. 10. Green infrastructure requires long-term commitment."

⁹ Cf. original: "Restoring natural systems is far more expensive than protecting undeveloped land."

proporcionam. Outro ponto importante a considerar é o fato de que as terras onde a rede de IV está ou será implantada nem sempre são públicas e que a conservação estratégica de áreas privadas pode encontrar oposição no pensamento que considera sua manutenção como ambiente natural uma decisão antidesenvolvimento. Uma forma de mitigar tal situação é garantir que todos os envolvidos se sintam ouvidos e valorizados e que seus direitos estejam sendo respeitados. O intuito é alinhar as expectativas, demonstrando que o espaço verde não é um espaço “ocioso” e que este, mesmo em estado “natural”, pode aumentar o valor do desenvolvimento adjacente. O nono princípio chama a atenção para a inexistência de fronteiras políticas quando se trata de fluxos naturais, sendo necessário que os PIVs se atentem para a conexão com as comunidades vizinhas, igualmente importantes na constituição de uma rede de espaços verdes. A IV oferece, dessa forma, oportunidades para a constituição de programas que vão de planos de mitigação de inundações e reconstrução de aterros à recreação ao ar livre. O último princípio postulado por Benedict e McMahon (2006) se remete à transitoriedade da paisagem. A IV é considerada como uma rede “viva” que precisa ser atualizada periodicamente para continuar funcionando de forma efetiva. É necessário, então, que sua manutenção considere prazos que vão além de gestões políticas. Os autores afirmam que o sucesso dos PIVs depende de apoios e endossos que possam se estender para além de mandatos. Outro ponto destacado é o envolvimento dos cidadãos como garantia da permanência da iniciativa no longo prazo (BENEDICT; MCMAHON, 2006).

Segundo FRANCO (2010), a infraestrutura verde se diferencia dos enfoques tradicionais de conservação do solo e proteção dos recursos naturais por considerar a conservação conectada ao desenvolvimento do solo e ao planejamento de infraestruturas naturais com fins antrópicos. Assim, a autora destaca quatro princípios postulados por Benedict e McMahon, que julga essenciais para nortear os PIVs: a conectividade, o contexto, a estrutura e o comprometimento.

A conectividade, considerada o foco da IV, diz respeito não apenas à conexão entre os componentes dos ecossistemas (áreas naturais, espaços verdes e áreas de

preservação de forma geral), mas também entre pessoas e programas. Dessa forma, segundo a autora, a IV pode ajudar a estabelecer prioridades na aquisição de terra e assegurar o desempenho ecológico de áreas já preservadas. O contexto refere-se à necessidade de inclusão do entorno na análise de uma determinada área. Isso se deve ao fato de que a compreensão dos fluxos ecossistêmicos que ocorrem no território pode exigir a extrapolação de limites fundiários. O terceiro princípio destacado pela autora refere-se à utilização da IV como estrutura para o desenvolvimento das cidades com base na preservação e conservação de recursos naturais. O último princípio, não menos importante, diz respeito ao comprometimento de longo prazo por parte do governo e agentes sociais. Este princípio é especialmente importante quando se considera os prazos usuais dos mandatos políticos e visa garantir que as ações em prol da IV estejam em compatibilidade com as necessidades da comunidade afetada, principalmente em um contexto de agravamento das adversidades associadas às mudanças climáticas.

Outra pesquisadora que traz importante contribuição ao tema é Karen Firehock. A autora pontua 10 princípios na tentativa de identificar os principais ativos (*key assets*) associados à IV: (1) deve ser o primeiro estágio do planejamento da ocupação do solo, (2) deve assegurar a manutenção dos serviços ecossistêmicos, (3) deve garantir que o desenvolvimento seja direcionado à áreas apropriadas – o planejamento da terra deve presumir a existência de um sistema ecológico local, (4) deve considerar os desafios fiscais atribuídos ao planejamento da ocupação do solo, demonstrando que planos que levam em consideração as estruturas naturais não são entraves ao desenvolvimento, (5) deve permitir a recarga de aquíferos, (6) deve estimular a redução dos custos com tratamento de água através da mitigação dos impactos da urbanização¹⁰, (7) deve promover a saúde humana, (8) deve sustentar atividades e experiências culturais, (9) deve proteger o abastecimento de água garantindo áreas permeáveis (mapeamento da bacia

¹⁰ Com o mesmo entendimento de Benedict e McMahon, a autora afirma que é menos oneroso planejar a ocupação com foco nos fluxos naturais, que tentar reabilitar áreas já comprometidas: "Planejar, com as questões da água em mente, é muito menos dispendioso a longo prazo, do que tentar reabilitar um córrego degradado" (FIREHOCK, 2015, posição 1008-1009, tradução nossa). Cf. original: "*Planning, with water issues in mind is far less costly in the long run, than trying to rehabilitate an impaired stream*".

hidrográfica), (10) deve auxiliar na criação de comunidades estimulantes para todas as idades – inclusão¹¹ (FIREHOCK, 2015).

Os autores citados delineiam o conjunto de aspectos a serem considerados antes e durante a elaboração de PIVs e, apesar das variações apresentadas, são unânimes em apontar que o resultado desejado para todas as iniciativas de infraestrutura verde é a constituição de uma rede de espaços verdes que funciona tanto como sistema ecológico quanto sociocultural.

2.1.3. Funções da Infraestrutura Verde

Como visto anteriormente, a implantação de uma rede de IV garante que habitats e suas conexões sejam protegidos, conservando a biodiversidade existente e permitindo que os sistemas naturais funcionem como devido. Ao resguardar amenidades naturais de grande valor, a IV direciona o crescimento das cidades, mediando pontos de vistas conflitantes presentes no processo. Além disso também fornece oportunidades de recreação e bem-estar à população. Pode-se dizer que estas são as principais funções da IV, no entanto, como ocorrido na seção anterior, o aprofundamento de tais questões pode variar de acordo com o autor estudado. Alguns analisam as funções da IV desmembrando-a em elementos e atributos, outros em subsistemas, outros ainda consideram agrupá-las de acordo com o tipo de benefício a ser alcançado. A seguir serão apresentadas três diferentes perspectivas em relação às funções da IV.

Benedict e McMahon (2006) associam atributos e elementos às funções da IV. Os autores justificam essa abordagem informando que a importância de identificar os

¹¹ Diferentemente dos outros autores citados, Firehock acrescenta o “envelhecer no local” como um princípio da infraestrutura verde. Para a autora, “à medida que as pessoas envelhecem, são menos capazes de se deslocar para áreas naturais, parques e trilhas e preferem tê-las mais perto de suas residências” (FIREHOCK, 2015, posição 1207-1208, tradução nossa). Para a autora, o fato deve ser visto como oportunidade para a identificação de áreas aptas a serem transformadas em parques de bolso, caminhos verdes etc. Cf. original: “As people age, they are less able to drive to natural areas, parks and trails and they appreciate having them closer to their residences”.

elementos e respectivas funções está diretamente relacionada à tomada de decisão e ao alinhamento de metas e objetivos estabelecidos em conjunto com as partes interessadas. De acordo com essa visão, estabelecem dois grupos de atributos, o primeiro associado aos valores e funções do ecossistema natural e o segundo, aos benefícios para as populações humanas. A tabela 03 abaixo apresenta a síntese da associação proposta pelos autores:

GRUPO I: atributos característicos dos valores e funções do ecossistema natural

ATRIBUTOS	ELEMENTOS	FUNÇÕES
Comunidades Ecológicas	Parques públicos ou privados; Reservas ou áreas de preservação.	Recuperar e proteger a fauna e a flora, aumentar a biodiversidade, conservar e restituir as características da paisagem natural.
Vida silvestre e aquática	Refúgios e corredores de vida silvestre; Cinturões verdes.	Proporcionar habitat para a vida silvestre, favorecer a migração e reprodução animal, manter a saúde da população.
Recursos hídricos	Terrenos ribeirinhos, pântanos, várzeas, áreas de recarga de aquífero.	Proteger e restaurar as fontes de água (qualidade e quantidade), fornecer habitat para organismos aquáticos e das áreas úmidas.
Paisagens com valores ecológicos	Florestas, áreas de pastagem e terras agrícolas com habitats nativos e atributos naturais; demais paisagens com potencial para restaurar valores ecológicos.	fornecer habitat para peixes e animais selvagens, proteger os recursos hídricos, conectar os componentes da rede, proteger os solos.

GRUPO II: atributos com benefícios para as populações humanas

ATRIBUTOS	ELEMENTOS	FUNÇÕES
Recursos de recreação e saúde	Parques, corredores verdes, corredores ripários, trilhas.	Incentivar exercícios e estilos de vida ativos, prover espaço para atividades ao ar livre, conectar pessoas com a natureza, fornecer transporte alternativo.
Recursos culturais	Sítios históricos e arqueológicos, trilhas interpretativas e educacionais, espaços abertos da cidade	Preservar o vínculo com o patrimônio natural e cultural e proteger seu contexto e integridade, promover a educação ambiental.

Padrão de crescimento e caráter comunitário	Cinturões verdes, vistas panorâmicas, espaços abertos comuns, corredores verdes, corredores ribeirinhos, terras em desenvolvimento nas proximidades de terras com recursos ecológicos.	Guiar padrões de crescimento, criar paisagens visuais atraentes, melhorar o caráter do desenvolvimento, promover a identidade e o orgulho da comunidade, atrair e reter negócios, moradores e visitantes.
Recursos hídricos	Bacias hidrográficas, pântanos, várzeas, áreas de recarga de aquífero.	Proteger as fontes de água (qualidade e quantidade), gerenciar as águas pluviais, fornecer locais para bancos regionais de mitigação de áreas úmidas.
Terras agrícolas com valores econômicos	Fazendas, pomares, ranchos, florestas controladas	Proteger as terras cultiváveis, manter características e tradições rurais, sustentar setores econômicos.

Tabela 03 - Síntese dos elementos que podem ser incorporados a uma rede de infraestrutura verde e suas respectivas funções. Fonte: BENEDICT, MCMAHON (2006)

Herzog (2013) separa as funções da IV por sistemas (ecológico e antrópico) e respectivos subsistemas no intuito de proporcionar um caminho para o estabelecimento dos objetivos de planos e projetos que considerem os contextos locais e regionais. A tabela 04 abaixo apresenta a síntese do proposto pela pesquisadora:

SISTEMAS ECOLÓGICOS

SUBSISTEMA	FUNÇÕES
Geológico	<ul style="list-style-type: none"> • Dar suporte, manter a estrutura, estabilidade e permanência (manter a sustentabilidade das paisagens); • Contemplar a erosão e a deposição em intervenções de forma harmoniosa com a paisagem e os processos naturais; • Manter e estimular a formação do solo nas cidades; • Promover a drenagem do solo de acordo com sua estrutura, contribuindo para prevenir enchentes.
Hidrológico	<ul style="list-style-type: none"> • Reduzir o escoamento superficial: infiltrar as águas das chuvas nos locais onde ela cai, retardar sua entrada no sistema de águas pluviais por meio da implantação de dispositivos de IV; • Recarregar os lençóis subterrâneos: manter a quantidade de água não só para os aquíferos, mas também para os rios, córregos e lagos durante os períodos de estiagem; • Manter a qualidade das águas: evitar a poluição difusa com drenagem filtrante difusa; • Proporcionar o reuso das águas cinza com os tratamentos adequados, fechando o ciclo hidrológico; • Fechar o ciclo com a utilização das águas negras para a geração de biogás, adubos, etc.

Biológico	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar a biodiversidade urbana e os serviços ecossistêmicos nas cidades; • Mitigar as emissões de GEE (captação); • Adaptar-se aos desafios causados pelas mudanças climáticas; • Conter encostas; • Prevenir e reduzir enchentes; • Melhorar a qualidade das águas; • Regular o clima local e contribuir para o global - intensa arborização, jardins filtrantes e tetos verdes podem mimetizar os processos naturais, capturar GEE e conservar energia; • Proporcionar melhores condições ambientais e de conforto térmico para a circulação de pedestres e bicicletas; • Oferecer maior oferta de lazer, recreação, relaxamento e contemplação; • Recuperar ecossistemas em áreas urbanas para melhorar a qualidade de vida e tornar as cidades mais resilientes; • Mitigar riscos: ecossistemas naturais protegem contra riscos possíveis, tais como deslizamentos, inundações e ressacas violentas.
-----------	--

SISTEMAS ANTRÔPICOS

SUBSISTEMA	FUNÇÕES
Social	<ul style="list-style-type: none"> • Promover interação; • Estimular a coesão social; • Incentivar a aceitação e a inclusão social: promover espaços livres públicos onde manifestações sociais possam ocorrer de forma sistemática, com oportunidade para todos; • Oferecer áreas de recreação e lazer; • Valorizar a expressão cultural: possibilitar a troca de valores e sentimentos por meio de diversas expressões artísticas e culturais nos espaços livres públicos; • Respeitar e enfatizar a identidade local (conexão com o contexto local e "biorregional"); • Incentivar o envolvimento comunitário (participação voluntária); • Promover governança comprometida com o bem-estar coletivo que regula, incentiva e tem potencial educativo, estimulando a participação e o "empoderamento" das pessoas.
Circulatório	<ul style="list-style-type: none"> • Possibilitar o deslocamento das pessoas e produtos considerando as diversas modalidades de circulação; • Promover a mobilidade ativa (caminhar e pedalar).
Metabólico	<ul style="list-style-type: none"> • Possibilitar o fechamento dos ciclos de entradas e saídas de energia e matéria que mantém o funcionamento das cidades. Tais ciclos se referem a: (1) energia, geração e consumo, (2) saneamento, (3) produção de alimentos, (4) reciclagem, reuso e aproveitamento.

Tabela 04 - Síntese das funções da infraestrutura verde conforme subsistema analisado (geológico, hidrológico, biológico, social, circulatório e metabólico). Fonte: HERZOG (2013)

Outra pesquisadora que discorre sobre o assunto é Karin S. Meneguetti. A autora apresenta três funções essenciais às infraestruturas ecológicas: a ambiental, a econômica

e a de saúde pública. Assim, considera a IV como ferramenta fundamental para identificar, na cidade, os lugares que devem ser destinados à natureza, uma vez que seu planejamento não apenas possibilita a seleção de espaços livres adequados à manutenção da biodiversidade, como também auxilia na conservação dos conectivos que permitirão o deslocamento da fauna pelo território (MENEGUETTI, 2009).

Dentro deste quadro, a função ambiental de cada elemento que compõe o sistema está diretamente relacionada ao serviço ecossistêmico por ele produzido. Áreas alagadas são eficientes filtros de água, auxiliando no reabastecimento do lençol subterrâneo. Além disso, funcionam como bacias naturais que contêm as águas pluviais proporcionando proteção contra inundações. As árvores purificam o ar removendo dióxido de nitrogênio, ozônio, dióxido sulfúrico e monóxido de carbono. Florestas também desempenham a função de esponjas, ajudando a retardar o escoamento superficial e, conseqüentemente, a reduzir o carregamento de sedimentos para rios e córregos vizinhos, evitando seu assoreamento. Outro ponto positivo para a manutenção de florestas urbanas diz respeito à função de “ar-condicionado” natural, ou seja, a cobertura arbórea pode auxiliar no controle do microclima urbano, mitigando os efeitos da ilha de calor. Esses são apenas alguns exemplos que demonstram a função ambiental da IV, existem muitas outras possibilidades como pode ser constatado ao longo deste capítulo.

Como visto anteriormente, a relação entre os seres humanos e a natureza perdeu significativos valores com o passar do tempo. O advento da cidade e, posteriormente, a crença na ciência, baniram os fluxos naturais do cotidiano das pessoas. Como consequência desse afastamento tem-se o descaso com rios, córregos, espaços verdes livre, áreas de mata, várzea e demais elementos que formam um todo, agora sabido, ecológico. No item 1.2.3. deste trabalho discorreu-se sobre a possibilidade levantada por alguns autores de monetizar os benefícios extraídos dos sistemas naturais como forma de iniciar o caminho contrário. Essa abordagem tem certa relação com a função econômica tratada nesta seção. Meneguetti (2009) traz alguns exemplos nesse sentido:

florestas urbanas retêm parte da água da chuva, eliminando a necessidade de onerosos sistemas artificiais de retenção de águas pluviais; estruturas naturais de controle de enchente são oito vezes mais baratas que as similares artificiais; a autora cita estudo da *American Forestry Association* para afirmar que uma árvore urbana economiza, por ano, 273 dólares em condicionamento de ar, controle de enchente e erosão, abrigo de vida selvagem e controle de poluição¹²; áreas verdes com grande beleza natural podem se configurar como ativos turísticos; parques, vias arborizadas e espaços verdes livres com acesso à recreação e ao lazer valorizam as propriedades do entorno; fazendas e chácaras podem auxiliar a economia local ao proporcionar benefícios ecológicos, recreacionais e por permitir a produção local de alimentos com destaque para a agricultura orgânica; etc. Embora o pagamento por serviços ecossistêmicos gere receio se este é o caminho correto a seguir, ele tem o potencial para alçar a questão da natureza na cidade a peça fundamental do enorme quebra-cabeças que é o ambiente urbano, com todas as suas camadas e complexidades.

A respeito das funções relativas à saúde pública, a autora informa que o contato com a natureza melhora o desenvolvimento emocional e cognitivo das pessoas, proporcionando uma vida mais saudável. Os espaços livres e sistemas de trilhas possibilitam que as pessoas pratiquem atividades físicas de forma regular e optem pelos deslocamentos ativos (a pé ou por bicicleta). Além disso, “as áreas naturais propiciam a recreação e a educação ambiental, dando condições para que a comunidade estabeleça uma melhor relação com seu tempo ocioso, trabalhando o corpo e o espírito” (MENEGUETTI, 2009, p. 169). Para a autora, a presença de áreas abertas aumenta a qualidade estética de uma comunidade, reforçando os sentimentos afetivos e de pertencimento. E ao orgulhar-se do lugar onde habita, a população passa a colaborar com a proteção dos elementos naturais presentes no território. Pode-se citar como

¹² Segundo Younker (1990), neste estudo, datado de 1985, a Associação concluiu que uma árvore urbana média de 50 anos economiza, anualmente, 73 dólares em condicionamento de ar, 75 dólares em controle de enchentes e erosão do solo, 50 dólares em controle da poluição do ar e fornece abrigo para a vida selvagem no valor de 75 dólares. A soma total durante a vida da árvore acrescida de 5% ao ano corresponde, em moeda da época, a aproximadamente 57 mil dólares.

exemplo as áreas ribeirinhas que, uma vez apropriadas pela população local, passam a figurar como áreas de lazer e estar ou como espaço para o cultivo de pequenas hortas de hortaliças e remédios naturais, sendo constantemente cuidadas e defendidas.

Espera-se com essa breve apresentação demonstrar que, embora as visões expostas se diferenciem quanto a abordagem, estas são complementares. A elaboração de um plano de infraestrutura verde requer uma gama variada de metas e objetivos, que podem variar de acordo com os envolvidos. Dessa forma, associar atributos e funções a cada componente da rede é fundamental para alinhar as expectativas dos interessados, como sugerem Benedict e McMahon. À essa preocupação soma-se o cuidado com o contexto, destacado por Herzog. É necessário conhecer não apenas a base biofísica que irá abrigar a rede de IV, mas também os fluxos e interações que já estão estabelecidos e os que poderão se estabelecer. Por fim, Meneguetti contribui destacando a necessidade de se fomentar a afetividade ao lugar e o sentimento de pertencimento, fundamentais para a almejada mudança de paradigma.

A criação de uma rede de elementos naturais pode transformar a forma como as cidades são compreendidas e espacializadas, tornando visíveis os processos naturais e, como consequência, contribuindo para o resgate da relação perdida entre homem e natureza.

2.1.4. Principais tipologias

Esta seção apresenta algumas tipologias de infraestrutura verde destinadas a escala local (bairros, ruas e praças) e setorial (distritos, micro bacias hidrográficas) e, portanto, aplicáveis à área de estudo, a bacia do córrego Corumbé. A importância do emprego da IV em escalas menores é proporcionar uma nova experiência à população envolvida, gerando conscientização a respeito da importância dos processos naturais para o bom funcionamento da cidade. Além disso, possui um caráter complementar a um planejamento ecológico mais abrangente e integrado.

Na escala local, a IV traz benefícios mais específico e, portanto, perceptíveis à população do entorno imediato, principalmente quando relacionada a mitigação de adversidades oriundas da drenagem urbana. Dessa forma, o emprego das diferentes tipologias deve considerar, prioritariamente, mas não apenas, o manejo das águas pluviais. Como visto no item anterior, uma parcela das funções da IV tratam da questão. O programa *Active, Beautiful, Clean Waters: Design Guidelines*, da Agência Nacional de Águas de Singapura¹³ destaca cinco destas funções, consideradas prioritárias: purificação, detenção, retenção, condução e infiltração. A tabela 05 abaixo caracteriza cada uma delas:

	FUNÇÃO	TIPOLOGIAS
	Purificação: as águas provenientes de escoamento superficial (<i>runoff</i>) podem ser purificadas através dos processos de tratamento: sedimentação, filtração ou absorção biológica.	todas
	Detenção: os dispositivos com essa função objetivam desacelerar o fluxo das águas pluviais para aliviar a pressão sobre os sistemas de drenagem. Os métodos para retardar o escoamento podem englobar a infiltração através da vegetação, aumento da permeabilidade da área, ou armazenamento temporário das águas.	biovaletas, canteiros pluviais, interseções viárias, jardins de chuva, bacias de detenção (lagoas secas), paredes verdes, pavimentos porosos, ruas verdes e tetos verdes.
	Retenção: o objetivo dos dispositivos com essa função é aliviar a pressão sobre o sistema de drenagem retendo o escoamento por um longo período.	alagados construídos (wetlands) e bacias de retenção (lagoas pluviais)
	Condução: o escoamento superficial é direcionado do ponto de captação até sua descarga final.	Biovaletas e ruas verdes
	Infiltração: permite que as águas provenientes do escoamento superficial se infiltrem no solo para recarga do lençol freático e aquíferos.	Alagados construídos (wetlands), canteiros pluviais, hortas urbanas, interseções viárias, jardins de chuva, lagoas pluviais, lagoas secas, pavimentos porosos, ruas verdes.

Tabela 05 – Principais funções exercidas pelas tipologias de infraestrutura verde voltadas ao manejo de águas pluviais. Fonte: SINGAPURA, 2019; VASCONCELLOS, 2015.

¹³ No original *Singapore's National Water Agency*. A grafia em português segue o Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa de 2009.

É importante destacar que a incorporação de elementos de infraestrutura verde a áreas urbanizadas deve ser feita através da renovação e requalificação gradual dos espaços (Figuras 09 a 11), e sempre de forma associada, ou seja, os elementos devem compor um sistema mais abrangente de forma que alcance benefícios efetivos no longo prazo. A renovação e a adaptação de edificações do entorno são igualmente importantes e podem colaborar não apenas com a conformação da rede de infraestrutura verde, mas na mudança da relação entre população e águas urbanas. Na escala do lote estas infraestruturas destacam o papel ativo do homem na solução dos problemas ambientais presentes na cidade. A ação deixa de estar sob responsabilidade apenas de uma instituição acima deste.



Figuras 09 a 11 – Transformação das ruas Allen e Pike, Nova York, em 2009. Fonte: NACTO, s.d.

A seguir serão apresentadas diversas tipologias de infraestrutura verde, bem como uma breve caracterização e destaque das principais funções (Figuras 12 a 26). Para o desenvolvimento deste conteúdo utilizou-se os trabalhos de Herzog (2013), Vasconcellos (2015) e a publicação do programa *Active, Beautiful, Clean Waters: Design Guidelines*, referenciado como Singapore (2018).

ALAGADOS CONSTRUÍDOS (WETLANDS)

CARACTERIZAÇÃO

Áreas alagadas que recebem as águas pluviais e promovem a retenção e a remoção de contaminantes.

FUNÇÃO

Purificação (sedimentação, filtração e absorção biológica), retenção e infiltração.



Figura 12 - *Minghu Wetland Park* projetado por Turenscape. Fonte: Archdaily, 2015



Figura 13 - *Qunli Wetland Park* projetado por Turenscape. Fonte: Archdaily, 2014.

BACIA DE DETENÇÃO (LAGOA SECA)

CARACTERIZAÇÃO

Depressão vegetada e/ou permeável que, durante a ocorrência de precipitação, recebe o escoamento superficial, retardando a entrada das águas no sistema de drenagem e possibilitando a infiltração com recarga de aquíferos.

FUNÇÃO

Purificação (sedimentação, filtração e absorção biológica), retenção e infiltração. Em tempos secos, pode ser usada para atividades de recreação e lazer.



Figura 14 - Bacia de detenção funcionando como anfiteatro ao ar livre. *Sarah Redfern Park* projetado por JMD design em 2006. Fonte: JMD design, s.d.

BACIA DE RETENÇÃO (LAGOA PLUVIAL)

CARACTERIZAÇÃO

Lagoas que recebem o excesso de águas da chuva, evitando inundações. Podem contribuir para a descontaminação de águas poluídas por fontes difusas e servir de habitat para diversas espécies dentro das áreas urbanas.

FUNÇÃO

Purificação (sedimentação, filtração e absorção biológica), retenção e infiltração.



Figura 15 - Lagoa pluvial do *Historic Fourth Ward Park*, EUA. Fonte: Historic Fourth Ward Park Conservancy, s.d.

BIOVALETAS

CARACTERIZAÇÃO

Jardins lineares em cotas mais baixas, ao longo de vias e áreas de estacionamento que recebem as águas do escoamento superficial, muitas vezes contaminadas por resíduos de óleo, borracha de pneus, excrementos de animais e demais detritos.

FUNÇÃO

Detenção (redução do *runoff*), pré-tratamento (sedimentação, filtração e absorção biológica) e condução. Também pode funcionar como elemento estético.



Figura 16 - Biovaletas em rua de Seattle. Fonte: EPA Office of Water, s.d.

CANTEIROS PLUVIAIS

CARACTERIZAÇÃO

Jardins de chuva de pequenas dimensões e em cotas mais baixas que recebem as águas do escoamento superficial de áreas impermeáveis. Podem ser projetados em ruas, residências e edifícios.

FUNÇÃO

Detenção, purificação (sedimentação, filtragem preliminar e absorção biológica) e infiltração. Incremento da biodiversidade, moderação da ilha de calor, evapotranspiração, captura de carbono, entre outros.



Figura 17 e 18 - Canteiros pluviais em Washington, EUA. Fonte: HINMAN (2012)

CAMINHOS VERDES (*Greenways*)

CARACTERIZAÇÃO

Caminhos multifuncionais planejados e projetados ao longo de corpos d'água. Devem ter vegetação adequada às condições variáveis de umidade e, de preferência, ser autóctones.

FUNÇÃO

Proteção da biodiversidade, conectividade, infiltração (águas pluviais, evitar assoreamento e enchentes), abrigar vias para pedestres e ciclistas, lazer e contemplação, melhoria do clima urbano.



Figura 19 – Projeto de requalificação do riacho San Pedro, San Antonio, Texas. Fonte: San Antonio River Authority, 2013.

HORTAS URBANAS

CARACTERIZAÇÃO

Áreas verdes produtivas. Implantadas em espaços residuais e/ou fachadas e tetos verdes. Possuem tamanhos variados e podem ser comunitárias ou particulares e o cultivo é feito, preferencialmente, sem agrotóxico (VASCONCELLOS, 2015).

FUNÇÃO

Purificação (sedimentação, filtração e absorção biológica) e infiltração. Resgatar a relação do cidadão com o alimento (VASCONCELLOS, 2015).



Figura 20 – Proposta de hortas urbanas para a Av. Amsterdam, Manhattan. Fonte: Terreform

INTERSECÇÕES VIÁRIAS

CARACTERIZAÇÃO

Ilhas de distribuição de trânsito viário com áreas permeáveis em seu interior, coletando e infiltrando águas das chuvas. Podem ser aproveitadas para o plantio de espécies nativas, contribuindo para a biodiversidade.

FUNÇÃO

Purificação (sedimentação, filtração e absorção biológica), retenção e infiltração. Organização viária, além de auxiliar na diminuição da velocidade de circulação de veículos, garantindo maior segurança ao pedestre.



Figura 21 – Cruzamento em Vancouver com plantio em rotatória de bairro. Fonte: NACTO, s.d.

JARDIM DE CHUVA

CARACTERIZAÇÃO

Jardins em cotas mais baixas que recebem o escoamento superficial de áreas adjacentes. Podem ser integrados de maneira relativamente fácil ao sistema de drenagem convencional.

FUNÇÃO

Purificação (sedimentação, filtração e absorção biológica), retenção e infiltração. Manutenção da biodiversidade, aumento da evapotranspiração, mitigação de ilhas de calor, sequestro de carbono.



Figura 22 – Jardim de chuva em Washington, EUA. Fonte: D.C. Dep. of Energy and Environment, s.d.

PAREDE VERDE

CARACTERIZAÇÃO

Ideal para locais com pouca área disponível para vegetação. Pode ser projetado tanto em muros particulares quanto em grandes fachadas e penhas.

FUNÇÃO

Purificação (absorção biológica) e retenção. Conforto térmico no interior da edificação, diminuição da ilha de calor, biodiversidade, filtragem e despoluição da água e do ar.



Figura 23 – Fachada verde do Mercado Municipal de Avignon, França. Fonte: Google Street View, 2019.

PAVIMENTOS POROSOS

CARACTERIZAÇÃO

Pavimentos drenantes que objetivam reduzir a impermeabilidade das superfícies urbanas, permitindo a infiltração das águas pluviais. Podem ser utilizados em calçadas, vias, estacionamentos, pátios, quintais, etc.

FUNÇÃO

Purificação (sedimentação, filtração e absorção biológica), detenção e infiltração. Redução do escoamento superficial (*runoff*) e das inundações.



Figura 24 – Paseo St. Joan, Barcelona, após instalação de piso-grama. Fonte: Archdaily, 2014

RUAS VERDES

CARACTERIZAÇÃO

São ruas arborizadas, que integram o manejo de águas pluviais (escala da bacia hidrográfica). Devem ter um projeto sistêmico, multifuncional e estético adequado à paisagem local. O limite de velocidade é restrito e a preferencial é para pedestre e ciclistas.

FUNÇÃO

Purificação (sedimentação, filtração e absorção biológica), detenção, condução e infiltração. Melhoria da qualidade do ar, sequestro de carbono, sombreamento, aumento da umidade do ar, redução das ilhas de calor, redução do escoamento superficial (*runoff*) e das inundações.



Figura 25 – Rua verde típica do bairro ecológico Vauban na Alemanha. Fonte: Dérourard e Bayle (2015)

TELHADO VERDE

CARACTERIZAÇÃO

Recobrimento das coberturas das edificações com vegetação, recriando a superfície com o objetivo de recuperar as funções da paisagem que foram perdidas. Podem ser projetados para diversos tipos de edificação.

FUNÇÃO

Purificação (filtração e absorção biológica) e detenção. Retardamento da entrada das águas no sistema de drenagem, melhoria do microclima, redução da temperatura interna das edificações, habitat para flora e fauna, mitigação das ilhas de calor.



Figura 26 – Faculdade de Arqueologia de Israel, Jerusalém. Fonte: ZinCo Green Roof, 2017.

Os elementos acima citados, embora construídos pelo homem, utilizam a paisagem como infraestrutura provedora de serviços ambientais às cidades e, de uma forma geral, à sociedade. Utilizados em forma de sistemas e associados a outras modalidades de infraestrutura urbana apresentam desempenho potencializado (HANNES, FREITAS, 2016). Mas as ditas “infraestruturas verdes” não se constituem apenas por elementos construídos, mas também por rios, córregos, áreas de matas, áreas verdes, arborização urbanas, entre outros, que exercem papel fundamental para o funcionamento adequado do sistema que se pretende implementar. Isto posto, apresenta-se a seguir a tabela 06 que apresenta os elementos de IV e respectivos benefícios.

		BENEFÍCIOS														
		REDUZ A NECESSIDADE DE TRATAMENTO DA ÁGUA	MELHORA A QUALIDADE DA ÁGUA	REDUZ A NECESSIDADE DE UTILIZAÇÃO DE INFRAESTRUTURA TRADICIONAL	AUMENTA O FORNECIMENTO DE ÁGUA DISPONÍVEL	REDUZ USO DE ENERGIA	MELHORA A QUALIDADE DO AR	REDUZ A QUANTIDADE DE CO2 NA ATMOSFERA	REDUZ O EFEITO DAS ILHAS DE CALOR	MELHORA A ESTÉTICA DA PAISAGEM	OPORTUNIDADE DE ESPAÇOS DE RECREAÇÃO	REDUZ A POLUIÇÃO SONORA	MELHORA A CONVIVÊNCIA EM COMUNIDADE	IMPULSIONA A AGRICULTURA URBANA	MELHORA O HABITAT	OPORTUNIDADE DE EDUCAÇÃO PÚBLICA E COLETIVA
NATURAIS	ARBORIZAÇÃO URBANA	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	ÁREAS VERDES	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	CÓRREGOS	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	RIOS	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	LAGOS	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	WETLANDS	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
CONSTRUIDOS	JARDINS DE CHUVA	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	BIOVALETAS	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	LAGOAS PLUVIAIS	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	CANAIS NATURALIZADOS	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	WETLANDS	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	TELHADOS VERDES	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	PAREDES VERDES	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	HORTA URBANA	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

LEGENDA: ● apresentam o benefício, ● talvez apresentem o benefício, ● não apresentam o benefício

Tabela 06 - Relação entre os elementos de infraestrutura verde e os benefícios percebidos. Fonte: HANNES (2019).

Muitos são os exemplos de aplicação da infraestrutura verde com o intuito de aumentar a resiliência urbana ou, até mesmo, criar cenários ambientais mais agradáveis às pessoas: de projetos de renaturalização de córregos e rios, criação de ecobairros e comunidades ecológicas, ampliação do sistema de áreas verdes livres como forma de incrementar a qualidade dos espaços da cidade, requalificação urbana com foco em

mitigar problemas de drenagem, empreendimentos que empregam dispositivos de eficiência energética, edifícios “verdes”, entre outros. Todas essas experiências são válidas uma vez que auxiliam na construção de um novo entendimento acerca da importância da natureza na cidade. A articulação entre as diversas partes dá, segundo Madureira (2012), maior visibilidade aos elementos conhecidos e valorizados pela população, como jardins e parques públicos. Inserir novos componentes neste sistema, principalmente em contextos urbanos, amplia as possibilidades de reconexão entre Homem e Natureza, aproximando-o dos ciclos ecológicos e hidrológico.

No entanto, é necessário dar mais um passo, integrando todas as iniciativas de formas que estas não se configurem apenas como projetos pontuais, mas façam parte de um plano maior e mais abrangente, pensado para o longo prazo. É preciso pensar uma nova cidade:

uma cidade em que a urbanização não se estende em mancha de óleo “contra” o campo e a natureza, mas antes se integra e é integrada por ambos, as áreas verdes tornam-se mais visíveis, emergindo o seu carácter possivelmente infra-estrutural. Encarando essas áreas verdes, não de forma isolada, mas como uma estrutura biofísica e social do território, adicionamos-lhe essa valência suplementar, o ser potencialmente vertebradora do território. (MADUREIRA, 2012, p.39-40)

REFERÊNCIAS | Capítulo 2

BENEDICT, Mark A.; MCMAHON, Edward T. Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century. Washington: Sprawl Watch Clearinghouse, 2002.

BENEDICT, Mark A.; MCMAHON, Edward T. Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities. Washington: Island Press, 2006

DEROUARD, Hugues; BAYLE, Clio. Fribourg: la ville du futur? In: Détours en France. Online, n° 173, p. 72. Publié le 05/02/2015. Disponível em: <<https://www.detoursenfrance.fr/destinations/escapades/fribourg-la-ville-du-futur-2664>>. Acesso em 23 fev. 2020.

DPLP DICIONÁRIO PRIBERAM DA LÍNGUA PORTUGUESA. Verbetes consultados: sistema, infraestrutura e verde. Online. Disponível em: <<https://dicionario.priberam.org>>. Acesso em 19 fev. 2010.

FIREHOCK, Karen. A short history of the term Green Infrastructure and selected literature. Charlottesville: Green Infrastructure Center. Online, 2010. Disponível em: <http://www.gicinc.org/PDFs/GI%20History.pdf>. Acesso em: 16 abr 2017.

FIREHOCK, Karen. Strategic Green Infrastructure Planning: a multi-scale approach. Washington: Island Press, 2015. Kindle Edition.

FRANCO, Maria de Assunção Ribeiro. Infraestrutura Verde em São Paulo: o caso do Corredor Verde Ibirapuera-Villa Lobos. Revista LabVerde, [S.l.], n. 1, set 2010, p. 135-154. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2179-2275.v0i1p135-154>.

HANNES, Evy. Infraestrutura verde como estratégia para comunidades ecológicas: um plano para a Vila Amélia. 2018. Dissertação (Mestrado em Paisagem e Ambiente) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018. doi:10.11606/D.16.2019.tde-13022019-152823.

HANNES, Evy; FREITAS, Juliana M. S. Plano de infraestrutura verde para a bacia do córrego Pires. In: XIII ENEPEA Encontro Nacional de Ensino de Paisagismo em Escolas de Arquitetura e Urbanismo do Brasil, 2016, Salvador. Anais eletrônico. Salvador, UFBA, 2016. Disponível em: <<https://enepeasalvador.wixsite.com/enepea2016>>. Acesso em: 14 mar. 2017.

HERZOG, Cecília Polacow. Infra-estrutura verde para cidades mais sustentáveis. In: SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE DO RIO DE JANEIRO. Teoria e Práticas em Construções Sustentáveis no Brasil. Seção IV: Ambiente Construído. Rio de Janeiro: ICLEI, 2010. p. 347-375.

HERZOG, Cecília Polacow. Cidade para todos: (re)aprendendo a conviver com a natureza. RIO DE Janeiro: Mauad X: Inverde, 2013.

HINMAN, Curtis. Low Impact Development: Technical Guidance Manual for Puget Sound. Puyallup, WA: Washington State University, 2012. Disponível em: <<https://www.epa.gov/green-infrastructure/green-infrastructure-design-and-implementation>>. Acesso em 23 fev. 2010.

MADUREIRA, Helena. Infra-estrutura verde na paisagem urbana contemporânea: o desafio da conectividade e a oportunidade da multifuncionalidade. In: Revista da Faculdade de Letras. III série, col. I, 2012, p. 33-43. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/280728345>>. Acesso em 10 out. 2019.

MENEGUETTI, Karin Schwabe. Cidade Jardim, Cidade Sustentável: A estrutura ecológica urbana e a cidade de Maringá. Maringá: Eduem, 2009.

SAN ANTONIO RIVER AUTHORITY. San Pedro Creek Study: Westside creeks restoration. Executive Summary. San Antonio: Pape Dawson-Muñoz, 2013. Disponível em: <<https://spcculturepark.com/learn/>>. Acesso em 23 fev. 2020.

SINGAPORE. Singapore's National Water Agency. Active, Beautiful, Clean Waters: Design Guidelines. 4th edition. Singapore: PUB Public Utilities Board, 2018. Disponível em: <<https://www.pub.gov.sg/abcwaters>>. Acesso em: 20 jan 2020.

SPIRN, Anne Whiston. O jardim de granito: a natureza no desenho da cidade. São Paulo: Edusp, 1995.

VASCONCELLOS, Andréa Araújo de. Infraestrutura Verde aplicada ao planejamento da ocupação urbana. Curitiba: Appris, 2015.

YOUNKER, Gordon L. Urban & Community Forestry: a guide for the interior western United States. Ogden, Utah: USDA Forest Service, Intermountain Region, 1990,

CAPÍTULO 3 | Novos caminhos para as Águas Urbanas

Retomando algumas das questões apresentadas no primeiro capítulo, essa seção traz um recorte do panorama apresentado: as paisagens hidrológicas em meio urbano. Em um contexto que culmina no afastamento das águas da vida citadina, que muitas vezes são canalizadas para dar lugar a eixos viários e novas áreas construídas, este capítulo objetiva mostrar os novos rumos que começam a se delinear. Para tanto apresenta dois exemplos de intervenção, um brasileiro e um estrangeiro: córrego Cheong-Gye (Coréia do Sul) e córrego Pirarungáua (Brasil). Com o intuito de desenhar o panorama geral da mudança de paradigma na relação das cidades com seus rios e córregos, estabeleceu-se como premissa principal a escolha de referências cuja dimensão e caráter das intervenções sejam, por assim dizer, opostas. Assim, o caso coreano figura como exemplo de intervenção de grande porte, inserido no modelo de planejamento estratégico e com repercussão mundial. Já o caso brasileiro, em oposição, tem caráter local e se vincula a uma visão mais ecológica da relação rio-cidade.

3.1 A cidade e seus rios

Como fonte de água, elemento indispensável e em cujas proximidades estabeleceram-se as primeiras cidades, ou como elementos simbólicos na paisagem, que estruturam o território ocupado; os rios têm acompanhado o homem ao longo de toda a sua trajetória existencial. Essa relação, harmônica no início, como pode ser constatada através da história dos assentamentos junto aos vales férteis na antiguidade, evoluem até sua completa negação na metrópole contemporânea, onde rios e córregos correm poluídos e, não raras vezes, ocultos sob os eixos viários.

É importante lembrar que o aparecimento da civilização é marcado pela interferência consciente na paisagem natural que, transformada em paisagem construída, incorpora conceitos éticos (políticos e religiosos) e estéticos (forma, material e estilo) presentes na cultura de cada sociedade (MARX, 2004). Dessa forma, pode-se dizer que a dicotomia entre sistemas naturais e sistemas humanizados está diretamente ligada ao *Zeitgeist*¹ ou “espírito do tempo”, reproduzindo os conhecimentos, crenças e valores de uma determinada época. O mesmo ocorre com os rios. Como afirma Bethemont (1993), “se o rio é o espelho dos tempos em uma determinada sociedade, é também um reflexo de diferenciações espaço-culturais, pois muitas sociedades baseiam seus valores permanentes e fundamentais em suas águas”² (BETHEMONT, 1993, apud SARAIVA, 1999, p. 48, tradução nossa).

Estruturas complexas que o homem tende a simplificar, os rios, muito mais que um conjunto de características físicas atreladas a um território, são importante elo entre Natureza e Homem. Sua força paisagística pode ser aferida através da influência exercida na constituição de padrões de significação materializados em símbolos e mitos que pautaram o entendimento humano sobre o mundo natural em tempos remotos. Nesse sentido, Saraiva (1999) afirma que nas civilizações do mundo antigo o rio não é referido apenas como elemento estruturador do espaço, mas também carrega o simbolismo do sagrado e do profano, do puro e do impuro³. Para a autora, a origem dos mitos está associada à ocorrência de eventos extremos que interferiam nos fluxos das águas como cheias e estiagens. Com o intuito de controlar esses fenômenos, em especial os primeiros, iniciou-se a prática de manipulação da natureza através do desenvolvimento de técnicas

¹ Termo alemão utilizado para indicar o conjunto de características marcantes de uma determinada época: comportamentos, modismos, crenças, valores, etc.

² Cf. original “*Si le fleuve constitue bien le miroir des temps que connaît une société donnée, il est également le reflet des différenciations spatio-culturelles, nombre de sociétés fondant leurs valeurs permanentes et fondamentales sur leurs eaux.*”

³ Muitos destes simbolismos perduram até os dias atuais, como por exemplo o batismo (rito de purificação) e a crença no dilúvio bíblico (mito da punição).

de jardinagem e de regularização fluvial. Tem início, assim, a transformação da paisagem pelas mãos do homem.

A história das águas se confunde, dessa forma, com a ambição humana em controlar os padrões temporais e espaciais de sua disponibilidade, sendo tanto uma história social quanto tecnológica (SARAIVA, 1999). Muitos são os exemplos que vêm ao encontro de tal afirmação, do desvio de águas de córregos e rios para abastecer fontes e canais a construção de aterros para plantio. Nesse entrelaçar de histórias, várias civilizações floresceram baseadas na irrigação de campos agrícolas, entre elas a babilônica e a egípcia, (Figuras 27 e 28). Nessa época, o rio além de provedor ainda possuía um caráter mitológico associado a seus fluxos e ciclos (SARAIVA, 1999).



Figura 27 - Jardins suspensos da Babilônia. Fonte: *People and Countries* (2015).

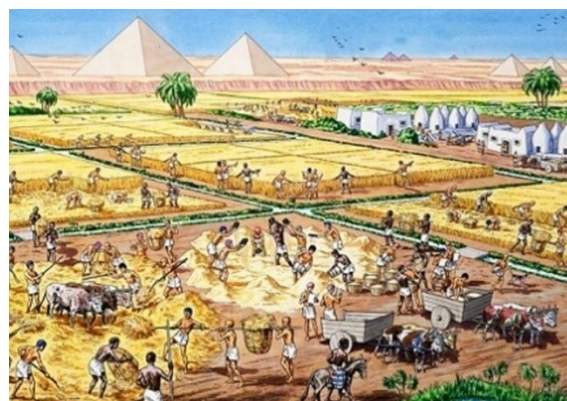


Figura 28 - Canais de irrigação no antigo Egito. Fonte: Blog Amigo Pai (2015).

Porém, as intervenções humanas na paisagem não se restringem à época do surgimento das cidades, mas acompanham o homem em sua jornada até os dias atuais. Nesse sentido, Delijaicov (2013) destaca três importantes momentos na história da relação das cidades com suas águas. O primeiro diz respeito ao período medieval, época em que os centros urbanos atingem uma considerável densidade demográfica, levando a um descontrole no saneamento e na saúde pública. É nesse período que os rios começam a ter graves problemas de contaminação e a serem excluídos da vida cotidiana.

O segundo, já no século XIX, é pautado pelas ideias do urbanismo sanitarista, que considera os cursos d'água como elementos estruturantes da cidade. De acordo com Saraiva (1999), quase todos os grandes rios da Europa foram canalizados e retificados

antes do findar do século em questão, destacando a suposta supremacia do poder do Homem sobre a Natureza. Supremacia esta que deriva da emergência da racionalidade das ciências aplicadas. É importante observar que neste período os rios e córregos ainda carregavam certo estigma, necessitando de “melhorias” e “embelezamentos” para que pudessem voltar a vida urbana. Ainda assim, estes eram vistos como meros dispositivos cuja função era promover o rápido escoamento das águas e a circulação de veículos. Embora muitos canais recebessem arborização ao longo de seus leitos, estes não eram considerados como parte de uma estrutura ecológica abrangente. Considerando este contexto, Saraiva (1999) informa que essa tendência adentra o século XX encontrando respaldo na busca pelo crescimento e desenvolvimento econômicos⁴, levando os sistemas fluviais a uma artificialização extrema e a consequente destruição das comunidades biológicas que compõem seus ecossistemas.

O terceiro momento, ainda segundo Delijaicov (2013), inicia-se com o advento do automóvel, a partir dos anos 1920, agravando a barreira imposta entre rios e cidade através da construção de avenidas marginais. Essa lógica rodoviária ao somar-se a uma visão mercantilista do solo urbano passa a enxergar rios e várzeas como espaços a serem ganhos, desrespeitando a complexidade dos ciclos naturais envolvidos. A esta concepção soma-se o uso dos cursos d’água como sistema de recolhimento de esgotos, tanto industriais quanto aqueles provenientes de aglomerados humanos. As águas passam, então, de fator indispensável à vida a elemento indesejável no ambiente urbano. Esse conjunto de fatores culminou em um paradigma bastante equivocados que resultou na completa exclusão das águas da paisagem citadina.

São Paulo não é exceção a essa regra. Nascida em uma colina circundada por dois rios, o Tamanduateí e o Anhangabaú, a cidade possuía parte de seu território constituída por várzeas inundáveis. Assim, durante grande parte do ano, a jovem cidade era, segundo

⁴ A visão de progresso relacionada à ciência e à técnica voltará a ser mencionada nos exemplos de intervenção, escolhidos como forma de ilustrar este contexto.

Toledo (2009), uma ilha. Devido às características topográficas do território⁵, a expansão da cidade ocorreu de forma fragmentada, ocupando primeiramente seus setores mais elevados. De acordo com Franco (2005), até o início do século XX as terras baixas foram desprezadas devido às frequentes inundações e ao potencial risco de contaminação por doenças epidêmicas. É interessante notar que embora a proximidade dos rios trouxesse algum temor para a vida cotidiana, eles ainda possuíam um lugar na paisagem da cidade. Nesse sentido, Toledo (2009) relata que nessa época, embora já pudesse ser percebido certo descuido em relação às águas, muitos rios e córregos eram utilizados como espaço de lazer, à exemplo do rio Tietê, que se prestava à natação e às regatas (Figura 29). Em contraposição a esse fato, o autor chama a atenção para o vertiginoso crescimento da cidade a partir do início do século XX e para a investida “furiosa” contra rios e córregos decorrente desse processo. Para o pesquisador, São Paulo parecia desejar apagar qualquer vestígio de suas águas. Cita o caso do rio Anhangabaú, que foi canalizado e coberto em 1906, e os planos urbanísticos desenhados a partir de 1930, época em que os rios passam a ser sepultados por avenidas de fundo de vale.



Figura 29 – Regatas ao longo do rio Tietê, 1920. Fonte: MARTINS (2014), editado pela autora.

⁵ Segundo Franco (2005), o sítio onde São Paulo se desenvolveu é caracterizado por ser um “arquipélago de colinas recortadas pelos vincos dos caminhos de drenagem” (FRANCO, 2005, p. 32).

A explicação para a tendência paulistana de olhar com desprezo para as águas urbanas deriva, ainda segundo Toledo (2009), de um entendimento utilitarista dos espaços urbanos. São Paulo se caracteriza desde o início de sua expansão vertiginosa como uma cidade “para trabalhar”, seus espaços são obstáculos a serem transpostos, servem para que as pessoas se desloquem de um ponto a outro, não são tidos como locais para o lazer e convivência. Rios e córregos são, dentro deste paradigma, descartáveis. São meros “obstáculos ao trabalho e ao progresso tão prezados na cidade” (TOLEDO, 2009, p. 73). As figuras 30 a 34 demonstram as implicações desse pensamento.



Figura 30 – Projeto de regularização do rio Tietê elaborado por José Antônio da Fonseca Rodrigues em 1893. A proposta desconsidera totalmente os meandros do rio. Fonte: ROSA (2013)



Figura 31 – Contraproposta de Ulhôa Cintra, formulado em 1916. O plano contemplava um percurso um pouco mais sinuoso para o rio e diques mais baixos. Fonte: ROSA (2013)



Figura 32 – Marginais do rio Tietê em 1974. Fonte: TEIXEIRA (2015), editada pela autora.



Figura 33 - Marginais do rio Tietê atualmente. Fonte: TEIXEIRA (2015), editada pela autora.



Figura 34 – Rio Tamanduaeté atualmente: mero espaço de passagem. Paralelo às suas margens corre a Avenida do Estado e o Expresso Tiradentes (antigo Fura-Fila). Fonte: QUINTELLA (2019)

Diante do exposto, pode-se afirmar que os problemas atribuídos atualmente aos fluxos fluviais urbanos são decorrentes de dois fatores principais. O primeiro caracteriza-se pelo reflexo das ações antrópicas no território, ou seja, desmatamento, impermeabilização do solo, canalização e retificação de rios e córregos, ocupação de várzeas, entre outros. O segundo, diretamente relacionado ao primeiro, diz respeito à concepção de corpos hídricos como um elemento linear visível, quando na verdade é

preciso considerar a lógica territorial de toda a área de escoamento. Saraiva (1999) coaduna com esse pensamento ao afirmar que “rios e bacias hidrográficas constituem elementos básicos e essenciais da estrutura hidrológica do território” (SARAIVA, 1999, p. 2). Mas apesar de água e solo se estruturarem mutuamente na organização da paisagem, é indiscutível que, dentro da perspectiva da população, estes possuem visibilidade e peso diferenciados. E embora essa abordagem não justifique as ações humanas em relação aos rios e córregos, ela aponta alguns possíveis caminhos para a reconciliação da cidade com suas águas.

Esforços nessa direção já podem ser constatados a partir da segunda metade do século XX, época em que o homem começa a se conscientizar da finitude dos recursos naturais e das consequências de uma possível escassez. Segundo Bandeira (2015), estudos começaram a rejeitar a ideia de que o homem está isento das ações da natureza, uma vez que, como organismo biológico, depende dos recursos provindos do meio ambiente e interfere diretamente na ordem ecossistêmica. Para o autor, a humanidade está propensa a consequências que não podem ser reparadas e, portanto, deve estar esclarecida das restrições a que está submetida. Nesse sentido, destaca ainda que é a natureza que oferece possibilidades para a construção de instrumentos que auxiliam o desenvolvimento e a sobrevivência humanos. Tais circunstâncias provocam mudanças e são dados importantes que podem ajudar a entender a relação do homem, as implicações sociais e os impactos na natureza.

É neste novo contexto que algumas ações começam a aparecer na tentativa de reestabelecer o equilíbrio na relação das cidades com seus rios. Essas ações, segundo Saraiva (1999) buscam considerar o potencial ecológico e a diversidade inerentes aos corpos d'água, bem como a riqueza cênica e paisagística e eles associada. De acordo com a autora, “o uso de metodologias tradicionais e tecnologias leves, ambientalmente ajustadas às especificidades físicas e culturais da região, tem vindo a ser aconselhado, alternativamente a soluções ‘duras’ e artificializantes” (SARAIVA, 1999, p. 79).

Atualmente, depara-se com uma nova demanda de cidade: a que busca estabelecer uma relação entre o mundo natural e urbano pautada por um melhor uso dos recursos, incluso a água. A renaturalização de rios e córregos está, assim, ligada ao contexto ambiental que emerge no século XXI, onde a visão ingênua da experiência humana, abdicada das influências ambientais, não mais encontra respaldo. Novas percepções estão surgindo e com elas, a necessidade de se repensar o desenho urbano através das águas, ou seja, através de rios e córregos, alçados a elementos estruturais de um urbanismo mais humano e acolhedor.

A busca pelo equilíbrio na relação da cidade com suas águas pode ser constatada através de diversos exemplos de modificação da paisagem urbana por meio da requalificação de seus rios e córregos (como será visto na próxima seção). Tidas, em sua grande maioria, como exemplos de como a presença da água pode contribuir para a conformação de espaços de encontro, tornando as cidades mais democráticas e resilientes, estas ações não se limitam em recuperar a qualidade das águas, mas as reintroduzem nos espaços urbanos, regatando seu significado simbólico, suas memórias e destacando os serviços que estas prestam à cidade.

Mas apesar dos casos de sucesso, é preciso estar consciente de que essa nova compreensão a respeito das águas urbanas ainda está em estágio embrionário, pois não há políticas públicas que incentivem a aproximação da população e o cuidado da mesma em relação aos cursos d'água e, por consequência, ainda são frequentes as reivindicações solicitando que rios e córregos degradados sejam escondidos. Entretanto, as iniciativas existentes são fatores fundamentais para que as transformações ocorram e, conforme aponta Bandeira, vale a pena destacá-las para que "cada vez mais ganhem espaço e fomentem reflexões e intervenções mais conjuntas com a dinâmica ambiental" (BANDEIRA, 2015, p. 77).

3.2 Exemplos de intervenção

Conforme informado no início do capítulo, essa seção traz dois exemplos de intervenção contemporânea em córregos urbanos. O objetivo é apontar para as diferentes possibilidades de ressurgimento das águas na vida cidadina, em contraponto à lógica do rápido afastamento que ainda persiste nos dias atuais. São apresentados, para tanto, dois casos com características opostas: córrego Cheong-Gye (Coréia do Sul) e córrego Pirarungáua (Brasil). Espera-se contribuir com as discussões sobre as águas urbanas e os benefícios de rua reinserção para a paisagem urbana.

3.2.1. O Córrego Cheong-Gye⁶, Seul, Coréia do Sul

A escolha deste projeto se deve ao seu contexto contemporâneo, implantado em uma “Cidade Mundial” e as implicações decorrentes de sua inserção em um mundo globalizado. Não apenas o córrego passou por requalificação, mas todo o entorno, sendo a área de intervenção vista como um “ativo paisagístico” no cento financeiro da “próspera capital do principal Tigre Asiático” (REIS; SILVA, 2016, p. 121).

Localizado em Seul, capital da Coréia do Sul, ao norte do rio Han, de quem é tributário, o córrego Cheong-Gye⁷ corta o centro histórico da cidade no sentido Leste-Oeste, perfazendo aproximadamente 11 km de extensão (Figura 35). Sua utilização pela população local, no entanto, data do século 14, época em que a cidade murada de Hanyang foi estabelecida pela Dinastia *Joeseon* (REIS; SILVA, 2016; ROWE, 2013b).

⁶ Para Reis e Silva (2016), o uso do termo “córrego Cheong-Gye Cheon” deve ser evitado, por caracterizar uma redundância. Conforme explicam os autores, a palavra *cheon* significa “fluxo” e, portanto, pode ser utilizada no sentido de “córrego”.

⁷ Segundo Rowe (2013a), o córrego recebeu o nome *Cheong-Gyu*, que significa “água limpa”, durante a ocupação japonesa (1910-1945). No entanto, essa informação parece não estar correta, visto que já no final do século XIX havia a intenção de tamponá-lo, o que sinaliza as precárias condições em que o córrego já se encontrava na época.



Figura 35 - Localização do córrego Cheong-Gye. Fonte: elaborado pela autora sobre imagem Google Earth, 2018.

Tendo sido utilizado por mais de 600 anos como sistema de drenagem e de esgoto (REIS; SILVA, 2016), os inconvenientes causados por seus transbordamentos durante as monções aumentavam conforme a população local crescia. Em decorrência dos problemas sanitários e pela necessidade de abertura de vias, foi elaborado um plano de tamponamento do córrego para a construção de viário em 1895 e que saiu do papel apenas após a ocupação japonesa (1910-1945). No entanto, as obras são interrompidas diversas vezes em decorrência das sucessivas guerras que se abateram sobre o país na primeira metade do século XX até o seu completo abandono (REIS; SILVA, 2016). Em um contexto de pobreza e miséria, fruto dos conflitos mencionados, as margens do Cheong-Gye são ocupadas por barracos precários sobre palafitas (Figuras 36 a 39).

Esse cenário muda na década de 1960. Contando com auxílio externo, a República da Coreia passa a exibir uma notável taxa de crescimento do PIB - Produto Interno Bruto – e com ela, novas necessidades comerciais, administrativas, financeiras e espaciais surgem. Segundo Reis e Silva (2016), é nesse período, conhecido como “Milagre do Rio Han”, que são retomados os trabalhos de cobertura do córrego Cheong-Gye.



Figura 36 - Córrego Cheong-Gye, 1890. Fonte: Seoul Metropolitan Government (2009a).



Figura 37 - Barracos do período colonial japonês. Fonte: Namu Moe (s/d).



Figura 38 - O córrego margeado por barracos em palafitas em 1950. Fonte: Reis e Silva (2016)

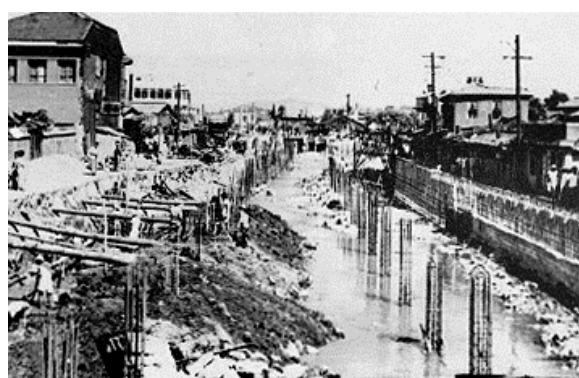


Figura 39 - Tamponamento do córrego na década de 1950. Fonte: Seoul Metropolitan Government (2009b).

Nesse sentido, é possível afirmar que o córrego foi expropriado para possibilitar o salto em direção à modernidade, à era do concreto armado e do automóvel, materializada através da implementação de grandes eixos viários (ROWE, 2013a)⁸. Essa concepção de progresso tem seu ápice entre 1967 e 1979 com a construção de uma estrutura colossal sobre o leito carroçável que tamponava o córrego: a *Cheong-Gye Expressway*, uma via expressa elevada de 16m de largura e que se destinava a conectar o centro aos bairros adjacentes (figura 40). No entanto, tal estrutura caracterizou-se como uma barreira urbana causando, de acordo com Reis e Silva (2016), um impacto paisagístico negativo no entorno e “provocando uma mancha de obsolescência e degradação ao seu redor” (REIS: SILVA, 2016, p. 119).⁹

⁸ Segundo Rowe (2013b), a via construída sobre o Cheong-Gye possui largura variando entre 50 e 90m.

⁹ Reis e Silva (2016) pontuam ainda que a deterioração do entorno do córrego Cheong-Gye se insere no processo de declínio dos centros históricos das grandes cidades do mundo capitalista e que está



Figura 40 – Vista da *Cheong-Gye Expressway*, s.d.. Fonte: ROWE (2013b).

Segundo Rowe (2013b), no final da década de 1980 a congestionada via já era alvo de inúmeros reparos e ações para aumentar sua segurança. O autor ainda faz um comparativo entre esta e o minhocão, elevado brasileiro situado na cidade de São Paulo, informando que a *Cheong-Gye Expressway* chegou a receber cerca de 120 mil veículos diários, contra 80 mil do elevado brasileiro. Em 1997, devido a problemas de segurança, a via teve seu acesso restringido à veículos de passageiros. As discussões sobre sua demolição ocorriam, portanto, desde esta época.

Com a virada do milênio, o córrego e seu entorno passam por mais uma transformação radical. Myum-Bak Lee, prefeito de Seul entre os anos 2002-2006 e que aspirava projetar-se nacionalmente através de um feito memorável, encontrou respaldo na proposta de criação de uma nova política urbana, avessa ao “rodoviarismo” e que devolvesse a escala humana da cidade à população. Assim, “para fazer jus às

relacionado com o desenvolvimento de novas centralidades. Este assunto não será abordado neste trabalho, bem como a questão da gentrificação decorrente do processo de requalificação da área (que não pode ser tomada pelo referencial latino-americano).

necessidades simbólicas da nova ‘cidade mundial’” (REIS; SILVA, 2016, p. 123), a proposta abrangeu o destamponamento do córrego, despoluição de suas águas e renovação de parte da área central, incluindo sistema de esgoto, viário e iluminação (figura 41).

As linhas gerais do projeto foram concebidas, segundo Rowe (2013b), sob a supervisão do vice-prefeito e arquiteto Yun-Jae Yang, e de outros dois consórcios de engenharia selecionados por concurso. As obras começaram assim que Lee assumiu o cargo e prosseguiram até 2005, quando a completa transformação da paisagem do Cheong-Gye foi concluída. Seul ganha, então, o status de cidade amiga das pessoas e do meio ambiente e Lee Myum-Bak se elege presidente (REIS; SILVA, 2016, ROWE, 2013a).

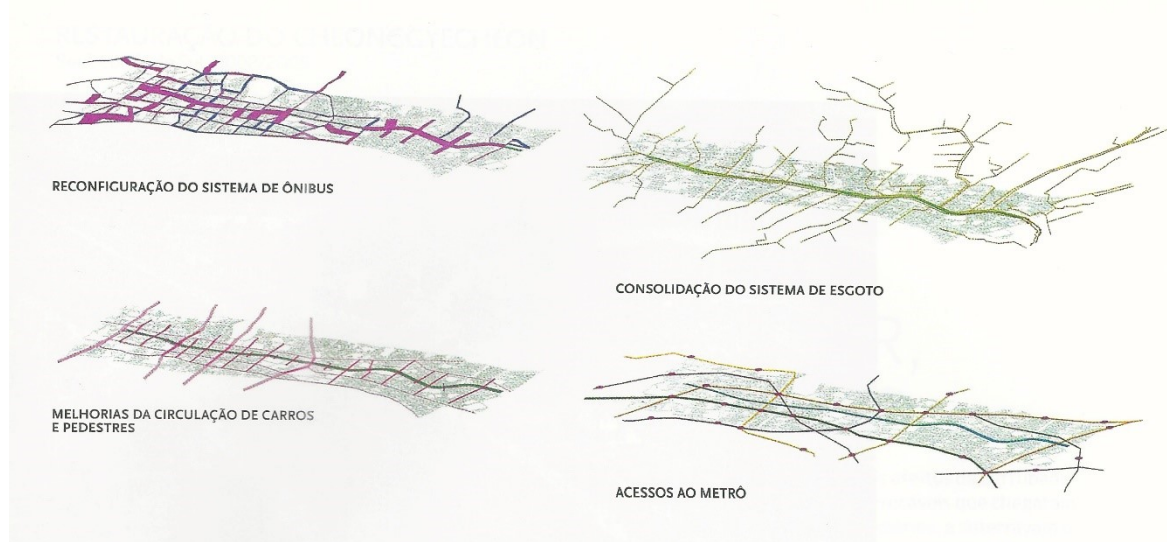


Figura 41 – Sistemas incorporados ao projeto de abertura do córrego Cheong-Gye. Fonte: ROWE (2013b).

Após um período de pouco mais de três anos de obras, a mudança foi radical: a via expressa e o leito carroçável que cobriam o córrego foram demolidos, a calha teve sua largura ampliada em 20% para acomodar as cheias decorrentes das monções (foi considerado os eventos históricos ocorridos em um período de 200 anos), vinte e duas pontes foram construídas, além da restauração do córrego que recebeu inúmeros investimentos paisagísticos como caminhos à beira d’água, travessias variadas e o plantio de espécies variadas (ROWE, 2013b; HERZOG, 2013). A figura 42 abaixo ilustra as etapas dessa transformação.



Figura 42 - Etapas de destampamento do córrego Cheong-Gye. Fonte: LEE, In-Keum (2006)

Com o córrego descoberto e restaurado a cidade ganhou cerca de 6 km lineares de áreas verdes¹⁰, além do retorno das águas do Cheong-Gye, que estavam esquecidas há quarenta anos (figura 43). No entanto, o projeto não ficou restrito à restauração do córrego, mas incorporou um plano maior de requalificação do centro da cidade, prevendo quatro grandes eixos: o cívico, o de mídia, o verde, e o criativo, cada um enfatizando funções diferentes (ROWE,2013b).



Figura 43 – Vista do córrego Cheong-Gye. Fonte: ROWE (2013b).

¹⁰ extensão total do projeto, considerando-se as 3 zonas de intervenção, cada qual com características urbanas distintas.

É importante destacar que, apesar da fama, que rompeu fronteiras, e de ser considerado um modelo de requalificação de corpos hídricos em meios urbanos, o córrego é, na verdade, um curso de água artificial. Por ser intermitente e por ter perdido a maioria de seus afluentes em decorrência da urbanização, o Cheong-Gye recebe água bombeada do rio Han, criando um fluxo contínuo, mas artificial, com 40 cm de profundidade durante a maior parte do ano. Outros pontos negativos, apontado por Rowe (2013b), tratam da questão da redução do significado de preservação histórica e o grande aumento do valor da propriedade, dificultando a criação de novos negócios e acarretando a gentrificação de parte da população ali anteriormente instalada. Esse fato faz lembrar a importância de projetos deste porte adotarem medidas que visem mitigar tais efeitos, absorvendo a população local ao invés de expulsá-la.

Ressalvas à parte, é necessário pontuar alguns ganhos conquistados com a iniciativa, principalmente em relação à mobilidade urbana¹¹ e ao lazer da população. Segundo Rowe (2013b), o medo inicial de que o tráfego se tornasse insuportável com a retirada do elevado nunca se materializou, nem durante e nem depois da construção. Segundo o autor, isso se deve à rápida provisão de transporte público para atender a demanda. A região recebeu uma linha de metrô com estações distantes menos de um km entre si, linhas especiais de ônibus, faixas reversíveis nas ruas, entre outros. O aquecimento da economia se deu principalmente em duas áreas: no distrito central de negócios e no *Dongdaemun*, com ênfase em moda. Além disso, o projeto é reconhecido pela população como espaço do encontro e de um novo estilo de vida (Figuras 44 e 45).

Quanto à qualidade ambiental, é possível constatar uma sensível melhora na qualidade do ar em decorrência da diminuição do número de automóveis circulando na região. E com o retorno da vegetação ao longo do curso do córrego é possível perceber uma redução do efeito de ilha de calor no entorno do projeto (figura 46), que não mais

¹¹ De acordo com Reis e Silva (2016) e Rowe (2013a), ao contrário do temido colapso do sistema viário, a demolição da via expressa provocou uma reorientação nos usos tanto do transporte público quanto do individual, contribuindo para a diminuição do volume de tráfego.

possui asfalto irradiando calor, além do incremento da biodiversidade, com o retorno de aves, peixes e insetos.



Figura 44 - Córrego Cheong-Gye na atualidade. Fonte: Expedia (s/d).



Figura 45 - Córrego na atualidade. Fontes: Gaete (2014) e Simatupang (2018), respectivamente.

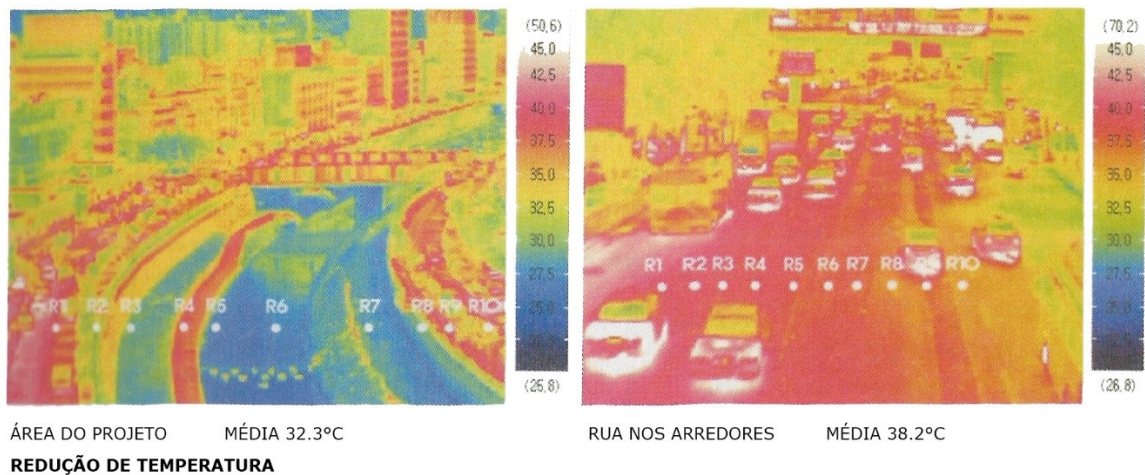


Figura 46 – Comparação da temperatura alcançada na área do projeto e em rua vizinha. Fonte: ROWE (2013b).

Embora o conceito do projeto tenha sido o de criar um córrego urbano naturalizado, dotado de espaços agradáveis e que proporcionem o contato com a água e com a natureza, não se deve esquecer os seus reais objetivos: a produção de um cenário forte o suficiente para projetar um político em seu país (e fora dele). Esse fato confere à

proposta implicações socioeconômica que necessitam de estudo mais profundo, como o efeito gentrificador do projeto e as consequências de intervenções urbanas pautadas pelo modelo de planejamento estratégico. No entanto, para uma abordagem que visa resgatar a relação das cidades com suas águas, a restauração do córrego Cheong-Gye traz importantes contribuições. Segundo Herzog (2013), o projeto tem como base uma metodologia com estrutura adaptativa, ou seja, é um projeto contínuo que prevê monitoramento e manejo de novas metas estabelecidas ao longo de seu processo evolutivo. O novo Cheong-Gye é, para a autora, uma paisagem de altíssimo desempenho que não apenas possibilitou a criação de um novo espaço de convívio e lazer como também criou diferentes biótopos ecológicos. Há, claro, um longo caminho a percorrer, mas o primeiro passo é sempre importante.

3.2.2. O córrego Pirarungáua, São Paulo, Brasil

Um exemplo da mudança de paradigma na relação entre rios e cidades brasileiras pode ser encontrado no município de São Paulo: o córrego Pirarungáua. Esse córrego é um dos formadores do Riacho do Ipiranga e sua nascente encontra-se dentro dos limites do Jardim Botânico, uma das instituições que compõe o Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, popularmente conhecido como Parque do Estado. Tamponado na década de 1940 para dar lugar a uma alameda, o córrego permaneceu excluído da paisagem por mais de 60 anos, voltando a ressurgir apenas em 2008.

Para que se possa entender melhor essa trajetória, é necessário citar brevemente a história do Jardim Botânico de São Paulo e do parque que o abriga, o PEFI - Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. Localizado na região sudeste do Município de São Paulo, a uma altitude de cerca de 800m, o PEFI - Parque Estadual das Fontes do Ipiranga - possui uma área de aproximadamente 540 ha e apresenta vegetação característica de floresta

ombrófila densa de encosta atlântica¹². O parque também abriga as nascentes do histórico Riacho do Ipiranga e o maior fragmento de Mata Atlântica inserido na área urbana da RMSP - Região Metropolitana de São Paulo - cumprindo um importante papel no equilíbrio climático e na qualidade do ar das áreas vizinhas urbanizadas (Figuras 47 e 48).



Figura 47 - RMSP com a localização dos fragmentos de Mata Atlântica (verde claro) e do PEFI (vermelho). É possível verificar que este está encravado em meio a malha urbana. Fonte: Elaborado pela autora no Google Earth Pro a partir de arquivos disponibilizados no Portal GeoSampa.

¹² Cf. Plano de Manejo. Resumo executivo. Elaborado pelo Instituto de Botânica em junho de 2007. Segundo o *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*, editado pelo IBGE em 2012, a designação Floresta Ombrófila Densa ou Floresta Tropic Fluvial é concedida a fisionomias ecológicas que ocorrem tanto na Amazônia como nas áreas costeiras e que correspondem a um tipo de vegetação perenifólia caracterizada pela presença de fanerófitos⁽¹⁾, lianas⁽²⁾ e epífitas⁽³⁾ em abundância. Esta formação está condicionada a ocorrência de temperaturas elevadas e altas precipitações, bem distribuídas durante o ano, o que determina uma situação bioecológica onde praticamente não ocorrem períodos de seca.

(1) plantas cujas gemas de renovação se encontram a mais de 25 cm do solo.

(2) plantas trepadeiras lenhosas que iniciam seu desenvolvimento no solo e com o crescimento perdem sua habilidade de se sustentar, necessitando de suporte para ascender à copa.

(3) plantas que crescem sobre a superfície de outra sem lhe causar prejuízo, como por exemplo, bromélias e orquídeas.



Figura 48 - Vista aérea parcial norte do PEFI, região do Jardim Botânico, e entorno densamente urbanizado. Fonte: Elaborado pela autora a partir de imagem extraída do Google Earth

Pertencente ao Estado desde 1893¹³, quando as primeiras desapropriações foram realizadas, sua criação está ligada aos movimentos conservacionistas que floresciam na época (hipótese levantada por BANDEIRA, 2015)¹⁴. Apesar do processo de retirada da

¹³ A *Repartição de Águas do Estado* iniciou a desapropriação de matas e pequenas chácaras situadas na área onde atualmente está implantado o Parque que abriga o Jardim Botânico de São Paulo a partir da promulgação do Decreto Estadual nº 204 de 12 de setembro de 1893 que declarou de utilidade pública os terrenos da Bacia do Riacho Ipiranga. No entanto, apenas em 1917 a região passou a ser integralmente propriedade do Governo do Estado e a denominar-se *Parque do Estado*.

¹⁴ Bandeira (2015) destaca, apoiada no trabalho de Franco e Drummond (2004) e de Diegues (2001), duas visões predominantes no cenário internacional e que influenciaram outros países, inclusive o Brasil. A primeira, de concepção preservacionista, se caracteriza por reverenciar esteticamente e espiritualmente a natureza. Nomes como John Muir, Henry David Thoreau e Aldo Leopold se destacam dentro dessa linha de pensamento. Já a segunda, de concepção conservacionista, orienta que o uso dos recursos naturais seja feito de forma cautelosa, racional. Essa interpretação tem como base o pensamento de Gifford Pinchot e pode ser considerada o prenúncio do que atualmente se entende por desenvolvimento sustentável. Dentro deste panorama, a autora destaca três grupos pioneiros que teriam contribuído com o pensamento conservacionista no Brasil e entre seus expoentes cita Edmundo Navarro de Andrade, Alberto Lofgren, Hermann von Ihering, Alberto Torres, Alberto José Sampaio, Armando Magalhães Corrêa, Cândido de Melo Leitão e Frederico Carlos Hoehne. Bandeira intenciona, com isso, chamar a atenção para o fato de que as preocupações ambientais já estavam presentes no Brasil em períodos anteriores aos trabalhos tidos como precursores internacionais dessa discussão (como o trabalho de Rachel Carson, *Silent Spring*, de 1962 ou a Conferência de Estocolmo, ocorrida em 1972). A autora ainda justifica o cenário propício para a criação do Parque do Estado, uma vez que o cuidado com as áreas verdes não fazia parte do pensamento predominante da época, sublinhando o contexto político e intelectual no qual ele se insere, ou seja, um ambiente marcado pela crença de que o país solucionaria seus problemas através do pensamento científico. Isso posto, faz-se necessário destacar que a preocupação ambiental aqui tratada se reveste de características tanto científicas quanto simbólicas, bastante diferente do contexto atual. Para uma síntese da evolução da conservação ambiental, no Brasil e no exterior, ver Franco (2001).

comunidade ter se iniciado “para deixar que as florestas neles se refizessem e tudo voltasse às condições primitivas no menor prazo de tempo possível e tanto quanto isso é admissível na natureza” (HOEHNE; KUHLMANN; HANDRO, 1941, apud BANDEIRA, 2015, p. 115), o objetivo inicial de preservação da área estava ligado à visão utilitarista de captação de água, uma vez que os mananciais aí existentes eram os responsáveis pelo abastecimento da região sudeste da capital. Essa visão permaneceu até 1928¹⁵, quando a captação é encerrada em virtude da poluição e do baixo volume que os mananciais atingiram (BANDEIRA, 2015; ROCHA, CAVALHEIRO, 2001). Nesta mesma época, o naturalista Frederico Carlos Hoehne¹⁶ é convidado para chefiar a Seção de Botânica, recém transferida do Museu Paulista (também conhecido como Museu do Ipiranga) e responsável por cuidar de cerca de 220 ha da área total (ROCHA; CAVALHEIRO, 2001). O plano de urbanização da área estabeleceu a abertura das vias internas e de algumas “atrações”, sendo uma delas o orquidário, embrião do JB - Jardim Botânico. As obras para a implantação do JB foram executadas lentamente a partir de 1930, entre elas: abertura da Alameda Fernando Costa, drenagem de terrenos, construção de novo portão e de casas da administração e da guarda, laboratórios, abertura de caminhos e aquisição de novas coleções (HOEHNE et al. 1941, apud ROCHA; CAVALHEIRO, 2001). Entretanto, somente em 1938 o JB é fundado oficialmente, junto com a criação do Departamento de Botânica, órgão responsável por sua administração e que passou a ser denominado Instituto de Botânica em 1942.¹⁷

Logo após, em 1945, concluiu-se a retificação e canalização do córrego Pirarungáua. A galeria que passou a abrigá-lo foi construída com a intenção de se obter uma área plana, que destacasse as edificações e onde pudesse ser implantada uma

¹⁵ Cf. <http://jardimbotanico.sp.gov.br/o-jardim/historico-do-jardim-botanico/>

¹⁶ Brasileiro, descendente de alemães, nascido no ano de 1882 na cidade de Juiz de Fora, Minas Gerais, tido como autodidata, Frederico Carlos Hoehne participou de 15 expedições científicas pelo Brasil e alguns países limítrofes entre 1908 e 1948, tendo produzido um vasto conhecimento científico a respeito da flora brasileira e se consolidado como cientista de campo. De acordo com Bandeira (2015), Hoehne é herdeiro dos viajantes naturalistas, sendo considerado um dos pioneiros na ideia de conservação no Brasil.

¹⁷ Um breve histórico sobre a formação do Jardim Botânico de São Paulo, partindo das primeiras tentativas de instalação de Jardins Botânicos no Brasil, pode ser conferido em Rocha e Cavalheiro (2001).

alameda margeadas de palmeiras brasileiras: a Alameda Fernando Costa, com suas fileiras de jerivás e jussaras. (HOEHNE, 1942, 1944, 1946 e 1949a apud ROCHA; CAVALHEIRO, 2000) (Figura 49). Sobre a escolha das espécies de palmeiras, Bandeira (2015) revela que a intenção de Frederico Carlos Hoehne era ressaltar a flora nativa, refletindo o ideal nacionalista do botânico¹⁸.

É interessante notar que, apesar de todo o discurso em prol da preservação dos recursos naturais, o córrego Pirarungáua foi tamponado na década de 1940, época em que o Jardim Botânico estava sob a chefia do naturalista Frederico Carlos Hoehne. Assim, é necessário considerar o contexto cultural em que o JB foi criado e a postura de seu idealizador frente a este contexto.



Figura 49 - Vista da Alameda Fernando Costa na década de 40. O córrego Pirarungáua já se encontra sob o calçamento. Fonte: Acervo do Instituto de Botânica.

Entre os anos 1889 e 1930 o Brasil passa por um período de urbanização e industrialização, onde a ciência era vista como uma forma para se alcançar a modernidade e abandonar o período colonial. E em São Paulo, as riquezas advindas do café ofereciam o aporte econômico necessário a estes ideais. Diante desse quadro, os rios passam a ser considerados "obstáculos" ao progresso e a evidência desse

¹⁸ O caráter nacionalista dos pensamentos de Hoehne pode ser constatado no seguinte trecho: *No Brasil não são de hoje os protestos e clamores contra a devastação da natureza – quinhão unico de que nos podemos realmente ufanar e orgulhar deante dos demais povos, - não é, tão pouco, de nossos dias a lembrança da urgente necessidade de hortos e estações biologicas bem como reservas florestaes publicas* (HOEHNE, 1925, apud BANDEIRA, 2015, p.129 – grifo nosso).

pensamento pode ser notada nas grandes transformações hidrográficas sofrida pela cidade de São Paulo entre os séculos XIX e XX.

A capital paulista estava imersa sob um contexto em que parecia necessário inseri-la sob os marcos da cidade que deveria ser limpa, tanto em função da necessidade de higiene inerente ao processo de adensamento populacional quanto ao fato de as elites instaladas no poder almejarem colocá-la entre àquelas que estavam sob os fundamentos modernizadores e civilizatórios inerentes ao sistema capitalista, exemplificadas principalmente por Paris e Londres. (SANTOS, 2006, apud BANDEIRA, 2015, p. 89).

Essa concepção, de caráter higienista, se fortaleceu com o crescimento populacional, que aumentou não apenas a demanda por água potável, mas também a produção de dejetos – que sem destinação adequada, acabavam sendo despejados nos rios e córregos da cidade. Essa situação colaborou para a desvalorização de rios e várzeas dando início ao processo que gradativamente alteraria as paisagens hídricas das áreas urbanizadas (canalização dos cursos d'água, ocupação das várzeas, construção de vias marginais, entre outros).

Assim, é preciso se atentar para o fato de que a relação cidade-natureza na virada dos séculos XIX e XX é construída sob forte influência de fatores sociais, econômicos e políticos. E para que se possa compreender a posição de Hoehne – chefe do Instituto de Botânica na época de tamponamento do córrego Pirarungáua – é necessário situá-lo neste “contexto político e intelectual, marcado por ideias que buscavam a construção de um Estado forte e de uma identidade nacional” (BANDEIRA, 2015, p.129) e pela visão dos corpos d'água como obstáculos ao alcance destes ideais.

A primeira grande reforma da Alameda Fernando Costa que se tem registro ocorreu na década de 1990, época em que recebeu piso em mosaico português e a instalação de bancos sob pérgolas metálicas (Figura 50). Os projetos necessários foram feitos pelo Departamento de Projetos da Paisagem e contemplavam a reforma da alameda e da portaria principal (ROCHA; CAVALHEIRO, 2000). Não consta, na bibliografia

consultada, registros da intenção de destampionar o córrego nessa época, mesmo com a difícil manutenção do piso e dos vários afundamentos ocorridos desde então.



Figura 50 - Vista da Alameda Fernando Costa antes do ressurgimento do córrego Pirarungáua. Fonte: Ramalhos (2016)

O córrego Pirarungáua nasce dentro dos limites do Jardim Botânico de São Paulo e, por consequência, tem a qualidade de suas águas preservada até a sua foz, o córrego do Simão (Figura 51). Apesar de não apresentar um dos principais fatores de exclusão dos corpos hídricos das cidades, a poluição por esgoto, o córrego foi tamponado e, como visto anteriormente, assim permaneceu por muitos anos.

No entanto, entre 2007 e 2008 ocorreu uma grande intervenção em um trecho do córrego que estava tamponado, contando inclusive com a relocação de algumas palmeiras da Alameda Fernando Costa e a demolição de uma edificação administrativa conhecida como “redondo” (Figuras 52 a 55). Segundo Tânia Cerati, integrante do Núcleo de Pesquisa em Educação do Instituto de Botânica, a manilha de canalização cedeu e na sondagem verificou-se que havia a necessidade de trocar toda estrutura¹⁹. Entre executar a reforma necessária ou retirar a galeria existente, optou-se pela segunda e, assim, fazer com que o córrego ressurgisse. O que iria ao encontro dos propósitos do JB, de acordo com a pesquisadora.

¹⁹ Dados obtidos em entrevista concedida pela pesquisadora durante a visita ao JB em 22 de maio de 2018.

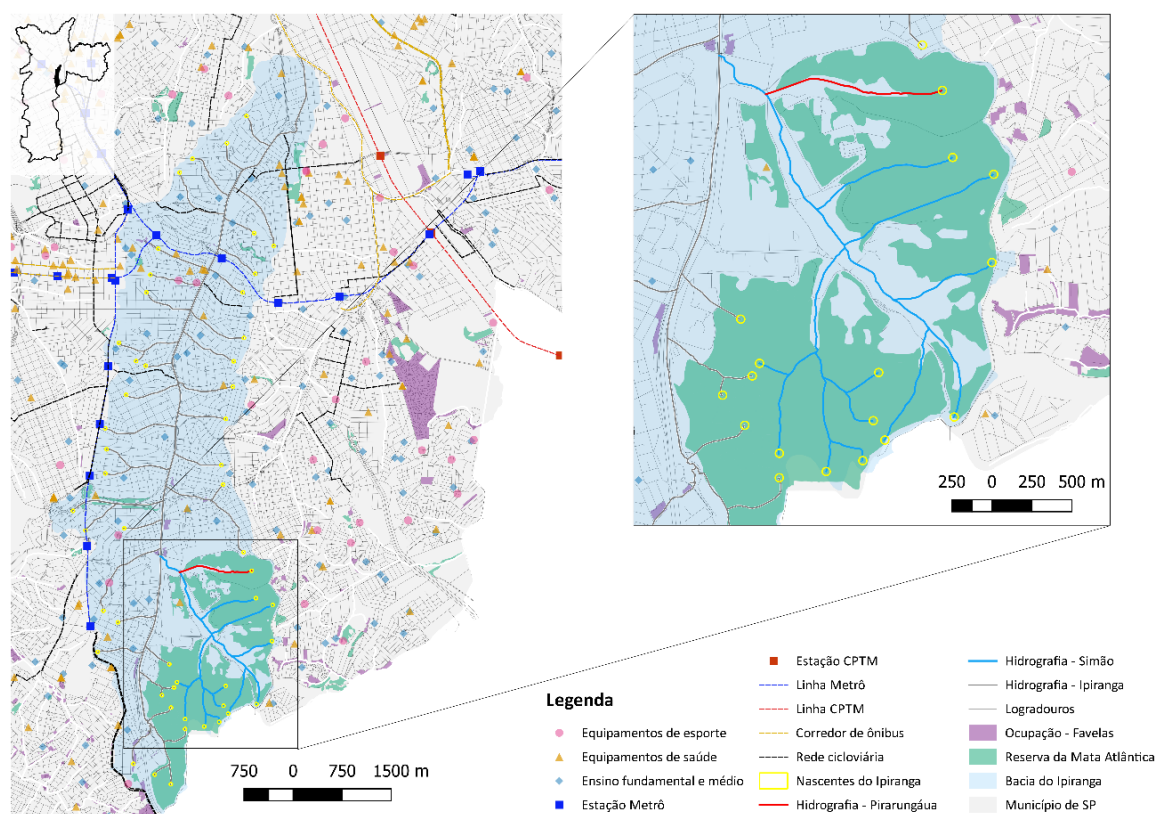


Figura 51 - Bacia do riacho Ipiranga com a localização dos córregos do Simão e Pirarungáua. A grande área em verde, Reserva da Mata Atlântica, é correspondente à mata existente no PEFI. Fonte: Elaborado pela autora a partir de arquivos disponibilizados no Portal GeoSampa.

O projeto de requalificação da área ficou sob os cuidados do arquiteto José Paulo Ganzelli, também autor do projeto da Trilha da Nascente, executado em 2005. Com o calçamento existente retirado, Ganzelli propôs a instalação de decks de madeira suspensos para que os visitantes pudessem observar o córrego correndo a céu aberto e a mata ciliar que acompanha suas margens. Segundo Cerati, o espaço foi pensado para a educação ambiental, uma vez que possibilita o entendimento da importância e dependência entre mata ciliar e corpos d'água²⁰. A pesquisadora ainda informou que a requalificação da alameda abrangeu a regeneração das margens do córrego através do plantio de exemplares da Mata Atlântica oriundos das obras do Rodoanel – trecho sul. Através de um convênio com a Dersa, depositária dos exemplares vegetais remanescentes da obra, o JB coletou sementes, plantas herbáceas e trepadeiras, possibilitando a execução da proposta.

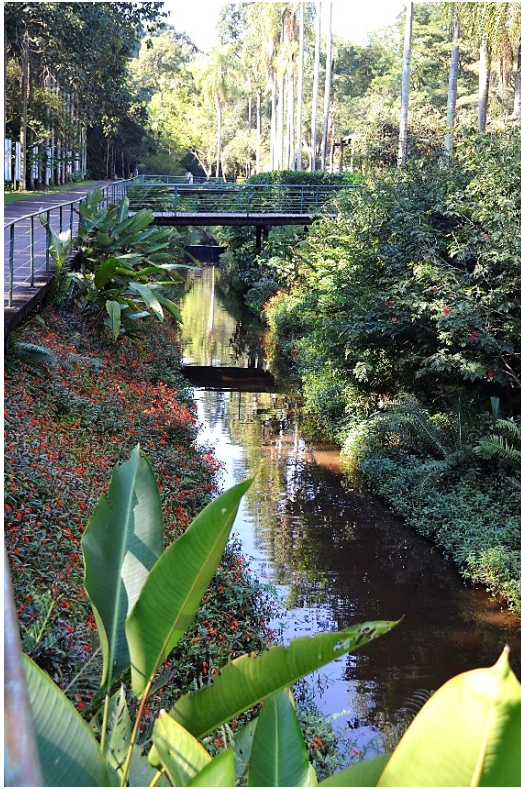
²⁰ *supra*



Figuras 52 a 55 - Obras para retirada do calçamento da Alameda Fernando Costa e destamponamento do córrego Pirarungáua. Fonte: Acervo do Instituto de Botânica.

A presença marcante das palmeiras jervás, plantadas na década de 1940, preserva o caráter monumental do eixo original, principalmente a partir da entrada do parque. Mas há, sem dúvida, a construção de um novo olhar ao longo do percurso proposto. O espaço agora é mais convidativo, no lugar do mosaico português irradiando calor tem-se um microclima agradável, onde a paisagem não pode ser apreendida de imediato. É necessário tempo para a descoberta (Figuras 56 a 61).

“O espaço se tornou mais agradável para ser visitado, as pessoas param para observar o córrego e a mata. O projeto proporcionou que as pessoas ficassem mais próximas do ambiente natural.” (Tânia Cerati, pesquisadora do Instituto de Botânica, em entrevista concedida em 22 de maio de 2018).



Figuras 56 a 61 - Alameda Fernando Costa nos dias atuais com o córrego Pirarungáua correndo a céu aberto. Fonte: Fotos autorais, tiradas em 22 de maio de 2018.

Nesse sentido, a iniciativa pode ser considerada um caso bem-sucedido pela construção de uma paisagem que chama a atenção por sua beleza e riqueza vegetal, contribuindo para a aproximação da população com as águas urbanas. E mesmo tendo sido implantada em um pequeno trecho da extensão do córrego (cerca de 240m), caracteriza-se como um exemplo de infraestrutura verde a ser replicado.

O sucesso do projeto pode ser constatado pelo aumento na visitação e pela repercussão na mídia na época de sua inauguração. O projeto é, sem dúvida, significativo, o Jardim Botânico que já era um verdadeiro oásis em meio à loucura da cidade de São Paulo, cercado por vegetação, ganhou um novo atrativo. Porém, é necessário analisar essa mudança de postura em relação aos corpos d'água um pouco mais a fundo.

Se tanto as canalizações convencionais dos cursos d'água quanto a construção de piscinões ainda figuram como necessidade diante das frequentes inundações que assolam as áreas urbanas de muitas cidades, demonstrando que os aspectos ambientais ainda não são privilegiados quando comparados aos aspectos econômicos, as transformações do Pirarungáua aqui relatadas não podem ser atribuídas somente à demanda por reestruturação do local, uma vez que a galeria por onde o córrego passava poderia ter sido refeita e o Pirarungáua, continuado no esquecimento.

3.2.3. Considerações

Esta seção buscou promover a reflexão a respeito das transformações na relação das cidades com seus rios. Como visto, essa se molda através do sistema de crenças e valores de cada época, assim como, em muitos momentos, a própria sociedade é moldada por ela, em um constante movimento dialético. Fica clara, assim, a impossibilidade de se discutir o território (e seus elementos) sem a sua respectiva historicidade e, exatamente por isso, construir essas articulações não é uma tarefa simples. No entanto, tais aproximações contribuem para o maior entendimento das

nuances dessa relação, possibilitando o estabelecimento de novas abordagens, quer seja pesquisa ou prática.

A primeira referência analisada, o córrego Cheong-Gye, abordou uma intervenção drástica, cujos reais motivos para sua implementação não se pautaram pelo caráter ecológico. O intuito de trazer esse exemplo foi fazer um contraponto ao caso brasileiro e, principalmente, demonstrar que intervenções deste tipo são válidas pela possibilidade de promover debates fora do circuito acadêmico.

O córrego Pirarungáua, foco principal desta seção por suas características e dimensão, foi escolhido por seu pioneirismo na implementação de infraestrutura verde associada ao destamponamento de córregos. Sobre esta questão, há um ponto importante a ser tratado. É necessário ter em mente que o Pirarungáua se situa dentro de uma área de preservação e, conseqüentemente, não sofre diretamente os impactos da urbanização, diferentemente de córregos que correm em meio a áreas ocupadas, em especial os assentamentos precários situados nas bordas da cidade. Outro fator de diferenciação é caracterizado pelo próprio parque onde o córrego nasce, o Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. Este é dotado de formações extremamente significativas, sendo destinado a conservação de espécies da flora nativa brasileira, bem como a abrigar populações da fauna característica da Mata Atlântica. O caráter do parque não é o lazer e a recreação dos habitantes, embora conte com atrativos neste sentido, e, mesmo estando envolto por área urbana consolidada, em muito se difere de parques como o Ibirapuera ou o Parque da Luz. Isso posto, pode-se afirmar que a requalificação do córrego é um caso de sucesso, mas são necessários alguns cuidados para tomá-lo como modelo a ser replicado. Em meio a áreas urbanas, o desafio será certamente maior.

REFERÊNCIAS | Capítulo 3

BANDEIRA, Camila Martins da Silva. Expedição pelo riacho do Ipiranga: história, ciência e ambiente na educação. 2015. 285 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

BLOG AMIGO PAI. Economia no Egito Antigo. 8 jun. 2015. Disponível em: <<https://amigopai.wordpress.com/2015/06/08/economia-no-egito-antigo>>. Acesso em 03 jun. 2018

CONDEPEFI. Conselho de Defesa do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo). Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Jardim Botânico de São Paulo comemora 80 anos. Disponível em: <http://www.condepefi.sp.gov.br/noticias/80_anos_botanico/jardim_botanico_80_anos.htm>. Acesso em: 20 maio 2018.

CONDEPEFI. Conselho de Defesa do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo). Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Saiba mais sobre o Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. Disponível em: <http://www.condepefi.sp.gov.br/historico_pefi/historico_fontes_ipiranga.htm>. Acesso em: 20 maio 2018.

DELIJAICOV, Alexandre. Infraestrutura das mentalidades. Entrevista concedida a Mariana Siqueira. Revista AU: Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, ano 28 n. 234, p 72-74, set. 2013.

EXPEDIA. Pictures of World. Disponível em: <www.expedia.com/pictures/seoul/cheonggyecheon-stream.d6159314/>. Acesso em 02 jun 2018.

FRANCO, Fernando de Mello. A construção do caminho. A estruturação da metrópole pela conformação técnica das várzeas e planícies fluviais da Bacia de São Paulo. 2005. 289 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

FRANCO, Maria de Assunção Ribeiro. Planejamento ambiental para a cidade sustentável. 2. ed. São Paulo: Annablume: FAPESP, 2001. 296 p. Ilustrado.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Histórico do Jardim Botânico. Disponível em: <<http://jardimbotanico.sp.gov.br/o-jardim/historico-do-jardim-botanico/>>. Acesso:20 maio 2018.

IBGE. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Manual Técnico da Vegetação Brasileira: sistema fitogeográfico: inventário das formações florestais e campestres: técnicas e manejo de coleções botânicas: procedimentos para mapeamentos. IBGE: Rio de Janeiro, 2012. 272p.

INSTITUTO DE BOTÂNICA. Plano de Manejo. Resumo executivo. Elaborado em junho de 2007.

LEE, In-keum. Cheong Gye Cheon Restoration Project: a revolution in Seoul. Seoul: Seoul Metropolitan Government, 2006. 63 slides, color, 28 cm x 21 cm. Disponível em: <<https://seoulsolution.kr/en/node/2374>>. Acesso em: 30 maio 2018.

MARX, Burle. Arte & paisagem: conferências escolhidas. São Paulo: Studio Nobel, 2004. 224p.

NAMU MOE. Cheonggyecheon (original em coreano). Disponível em: <<https://namu.moe/w/%EC%B2%AD%EA%B3%84%EC%B2%9C>>. Acesso em 02 jun 2018.

PEOPLE AND COUNTRIES. Jardins Suspensos da Babilônia (original em russo). 07 jul. 2015. Disponível em: <<http://peopleandcountries.com/article-4865-1.html>>. Acesso em 03 jun. 2018

SÃO PAULO (Município). Portal Geosampa. Disponível em: <<http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br>> Acesso em: 31 maio 2018.

QUINTELLA, Sérgio. Avenida do Estado sofre à espera de projeto de reurbanização. In: Veja São Paulo. 1 nov. 2019. Disponível em: <<https://vejasp.abril.com.br/cidades/capa-revitalizacao-avenida-estado/>>. Acesso em: 27 jan. 2020.

RAMALHOSO, Wellington. É possível devolver um rio à cidade? Notícias UOL. São Paulo, 29 fev. 2016. Disponível em: <<https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2016/02/29/e-possivel-devolver-um-rio-a-cidade.htm>>. Acesso em 20 maio 2018

REIS, Lucimara Flávio; SILVA, Rodrigo Luiz Medeiros da. Decadência e renascimento do Córrego Cheong-Gye em Seul, Coreia do Sul: as circunstâncias socioeconômicas de seu abandono e a motivação política por detrás do projeto de restauração. *Urbe, Revista Brasileira de Gestão Urbana*, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 113-129, Apr. 2016. Disponível em: <www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2175-33692016000100113&lng=en&nrm=iso>. Acesso: 15 Apr. 2018.

ROCHA, Yuri Tavares; CAVALHEIRO, Felisberto. Unidades de paisagem do Jardim Botânico de São Paulo. *GEOUSP: Espaço e Tempo (Online)*, São Paulo, n. 7, p. 91-116, jun. 2000. ISSN 2179-0892. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/123406/119725>>. Acesso em: 26 maio 2018.

ROCHA, Yuri Tavares; CAVALHEIRO, Felisberto. Aspectos históricos do Jardim Botânico de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 24, n. 4, supl. p. 577-586, dez. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-84042001000500013&lng=en&nrm=iso>. Acesso: 29 maio 2018.

ROSA, Giovanni Santa. Do outro lado do rio: retificações, canalizações e projetos abandonados dos rios de São Paulo. 9 de outubro de 2013. Disponível em: <https://gizmodo.uol.com.br/do-outro-lado-do-rio-segunda-parte/>>. Acesso em 25 jan. 2020.

ROWE, Peter G. Os resultados e a história do projeto de restauração do Cheonggyecheon, em Seul, que derrubou uma via expressa elevada e propôs um espaço de lazer em torno ao córrego. Revista AU Arquitetura e Urbanismo (online), ed. 234, set. 2013a. disponível em: <<http://au17.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/234/restauracao-do-cheonggyecheon-seul-coreia-do-sul-296126-1.aspx>>. Acesso em 01 jun 2018.

ROWE, Peter G. Respirar, de novo. Revista AU Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, ano 28, n. 234, p.64-71, set. 2013b.

SARAIVA, Maria da Graça Amaral Neto. O rio como paisagem: gestão de corredores fluviais no quadro do ordenamento do território. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1999.

SEOUL METROPOLITAN GOVERNMENT. Cheonggyecheon (Stream) around 1890. 18 mar. 2009a. Disponível em: <<http://english.seoul.go.kr/chonggyecheon-around-1890/?cp=3&cat=804>>. Acesso em 02 jun 2018.

SEOUL METROPOLITAN GOVERNMENT. Cheonggyecheon (Stream) being covered in the 1950s. 18 mar. 2009b. Disponível em: <<http://english.seoul.go.kr/chonggyecheon-bing-covered-in-the-1950039s/?cp=2&cat=804>>. Acesso em 02 jun 2018.

SIMATUPANG, Tasya. Cheonggyecheon jadi inspirasi untuk percantik sungai di Indonesia. 14 set. 2018. Disponível em: <<https://beritagar.id/artikel/berita/cheonggyecheon-jadi-inspirasi-untuk-percantik-sungai-di-indonesia>>. Acesso em 22 set. 2018.

TEIXEIRA, Juliana Trentin. O processo Tietê: uma proposta possível. 2015. 221 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Arquitetura, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra. Coimbra, 2015.

TOLEDO, Roberto Pompeu de. São Paulo e as águas. In: TANIS, Bernardo; KHOURI, Magda Guimarães. A Psicanálise nas tramas da cidade. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2009. p. 69-78.



PARTE II

PESQUISA APLICADA

CAPÍTULO 4 | Análise do território: potencialidades e condicionantes

O capítulo 4 abre a segunda parte da dissertação que trata da pesquisa aplicada, cujo objeto de estudo é a bacia do córrego Corumbé, situado na confluência dos distritos de Pirituba, Jaraguá e Brasilândia, no Município de São Paulo. O objetivo desta seção é analisar a estrutura da paisagem delimitada pela bacia citada investigando as possibilidades trazidas pela aplicação do conceito de Zoneamento Ambiental proposto por Schutzer (2012). O resultado desta análise, o mapa de Zoneamento Ambiental, é comparado ao resultado da aplicação do conceito de Hemerobia a esta mesma região (Carta de Hemerobia), gerando como produto final um mapeamento representativo das potencialidades naturais e urbanas do território da bacia em estudo. Assim, essa seção discorre sobre as potencialidades e condicionantes da área analisada, se aprofundando nos processos e dinâmicas do território, tanto em relação aos aspectos físicos quanto urbanos. Para tanto, o capítulo se divide em duas seções, sendo a primeira referente às análises físicas e ambientais e a segunda seção, às questões relativas à infraestrutura urbana e padrões de uso e ocupação do solo.

4.1. Caracterização físico-ambiental

Nesta seção são abordadas questões relativas às dinâmicas físicas e ambientais do território, buscando analisar a relação entre as diferentes estruturas superficiais e fatores como clima, vegetação e ciclo hidrológico. Aborda-se ainda o conceito de Zoneamento Ambiental, com posterior aplicação no estudo de caso proposto. O objetivo da aplicação deste conceito é alinhar as diretrizes de IV propostas no capítulo 5 às características e reais necessidades da região estudada. Parte-se do pressuposto que para as intervenções na paisagem possam se realizar de forma satisfatória, tanto em relação

aos aspectos sociais quanto ecológicos, é necessário que se conheça a base biofísica onde estas irão ocorrer. Cada tipo de relevo comporta um determinado tipo de ocupação e, da mesma forma, diferentes processos presentes no território apontam para diferentes formas de apropriação deste. Pode-se citar como exemplo as dinâmicas relacionadas aos rios e córregos. Estes possuem períodos de cheias e seca, que alteram o nível de suas águas e, conseqüentemente, o espaço ocupado por seu leito. Tem-se ainda a alteração de seus meandros reconfigurando a paisagem de tempos em tempos. É necessário considerar esses aspectos ao se propor a ocupação de áreas vizinhas aos corpos hídricos. A relação é, portanto, dialética, uma vez que os assentamentos humanos impactam o meio ambiente e por este é impactado, destacando a necessidade de se encontrar o ponto de equilíbrio para a criação de cidades efetivamente sustentáveis e resilientes.

Nesse sentido, Schutzer (2012) chama a atenção para o fato de que apesar da questão ambiental ter ganhado destaque nos últimos anos, muitas intervenções ainda exibem soluções que não consideram as dinâmicas da paisagem e sua relação com o ambiente natural e construído. Até que ponto, então, tais intervenções podem ser chamadas de “sustentáveis”? Como alternativa o autor propõe a aplicação do conceito de Zoneamento Ambiental, explorado ao final desta seção.

4.1.1. Localização

O objeto de estudo do presente trabalho é a bacia do córrego Corumbé, situa-se na Macrorregião Norte 2 do Município de São Paulo – SP, na divisa dos Distritos de Pirituba, Jaraguá, Freguesia do Ó e Brasilândia (Figura 62) e possui área de aproximadamente 2 km². O córrego é um dos principais contribuintes da sub-bacia hidrográfica do córrego Cabuçu de Baixo (Figuras 63 e 64), importante bacia da cidade de São Paulo por drenar áreas muito adensadas e populosas. Além de ligar dois grandes fragmentos de vegetação, o Parque da Brasilândia e o Parque Morro Grande (este, em planejamento), o córrego se localiza próximo a outros remanescentes florestais naturais,

como o Parque Linear do córrego Bananal e do Canivete (SÃO PAULO, 2016). Mais ao norte, conta ainda com o Parque Estadual da Serra da Cantareira, uma das maiores áreas de mata tropical nativa situada em uma região metropolitana do mundo.

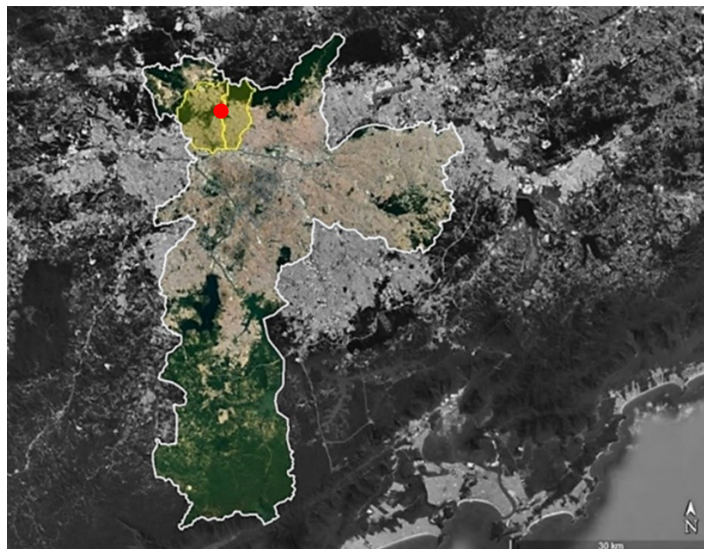
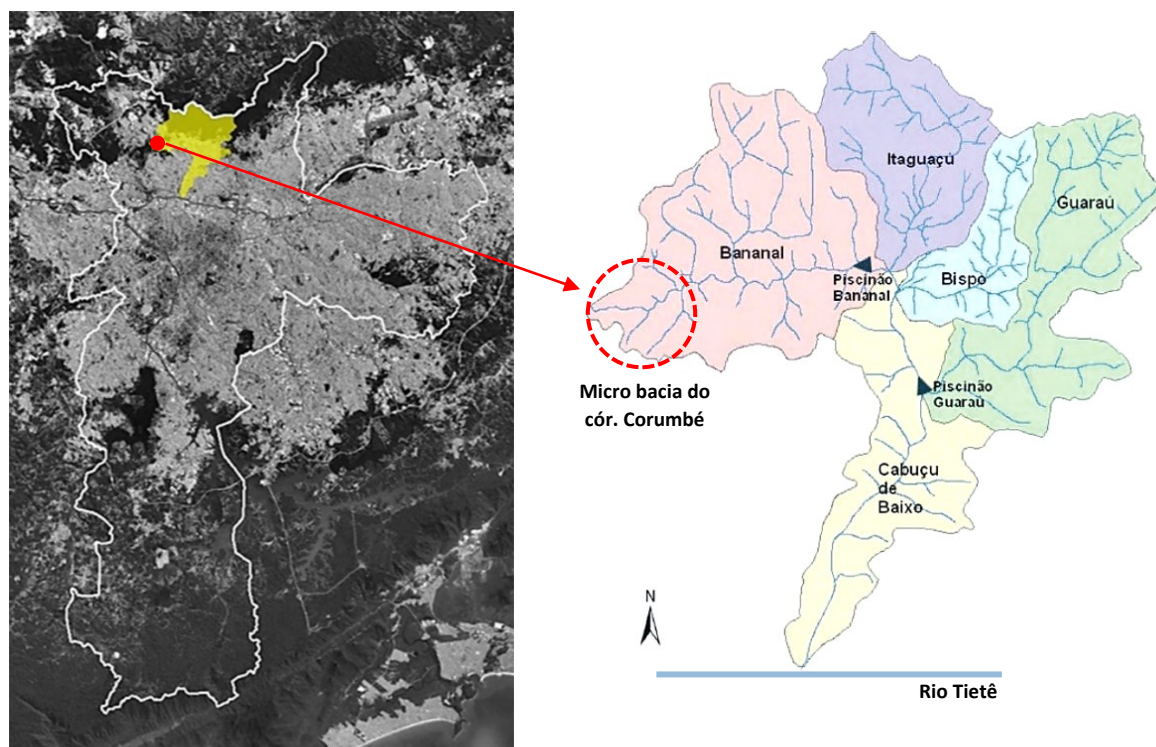


Figura 62 - Localização da microbacia do córrego Corumbé (vermelho). Em destaque amarelo as Subprefeituras de Pirituba-Jaraguá (esquerda) e Freguesia-Brasilândia (direita). Fonte: elaborado pela autora sobre imagem Google Earth, 2019.



Figuras 63 e 64 - Localização da sub-bacia do córrego Cabuçu de Baixo (amarelo) e das suas microbacias. Em destaque a localização do córrego Corumbé (tracejado vermelho). Fonte: Elaborado pela autora sobre imagem Google Earth e GORSKI (2008).

Um ponto importante a observar é que para se efetuar as análises deste capítulo houve a necessidade de delimitação da microbacia do córrego Corumbé através do uso de ferramentas de geoprocessamento disponibilizadas pelo software QGis¹. Para tanto utilizou-se uma imagem raster SRTM no SRC WGS84 (EPSG: 4326) disponibilizado pela EMBRAPA². O raster foi reprojetoado para SAD69 / UTM zone 23S (EPSG: 29193), mesmo SRC dos demais dados, e foi recortado utilizando como base o perfil da bacia do córrego Cabuçu de Baixo³. Para fazer a varredura dos dados de drenagem e gerar a imagem representativa da bacia, foram utilizados dois aplicativos do GRASS para QGis, o r.watershed e o r.water.outlet. Foram testados alguns parâmetros até que se chegasse a um resultado satisfatório e este foi, na sequência, vetorizado através do aplicativo r.to.vect, também para GRASS (Figura 65). O polígono obtido foi carregado no QGis juntamente com os demais dados necessários ao ajuste fino do perímetro da bacia. Foram utilizados como referência para esse procedimento os dados referentes às curvas de nível e ao perímetro da bacia do córrego Cabuçu de Baixo. O resultado pode ser conferido na Figura 66.

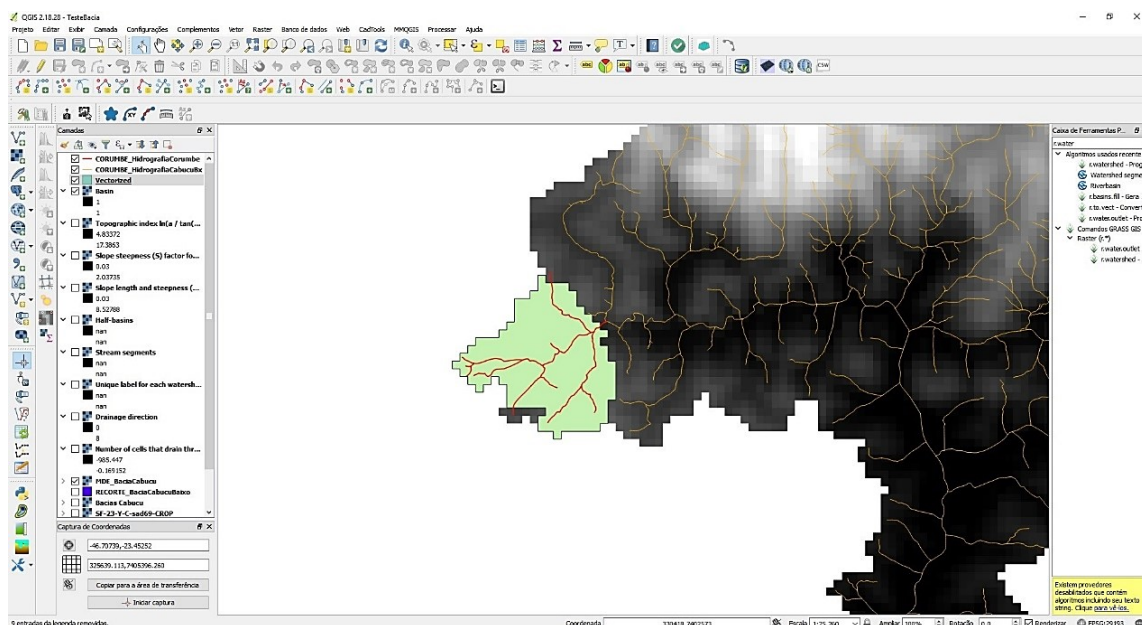


Figura 65 - Procedimento para delimitação da microbacia do córrego Corumbé: resultado do processamento (em verde). Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

¹ Neste trabalho foram utilizadas as seguintes versões: QGis 2.18.19 64 bits e GRASS GIS 7.4.4.

² MIRANDA, E. E. de; (Coord.). Brasil em Relevo. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>.

³ Este procedimento é recomendado para diminuir o tempo de processamento do software.

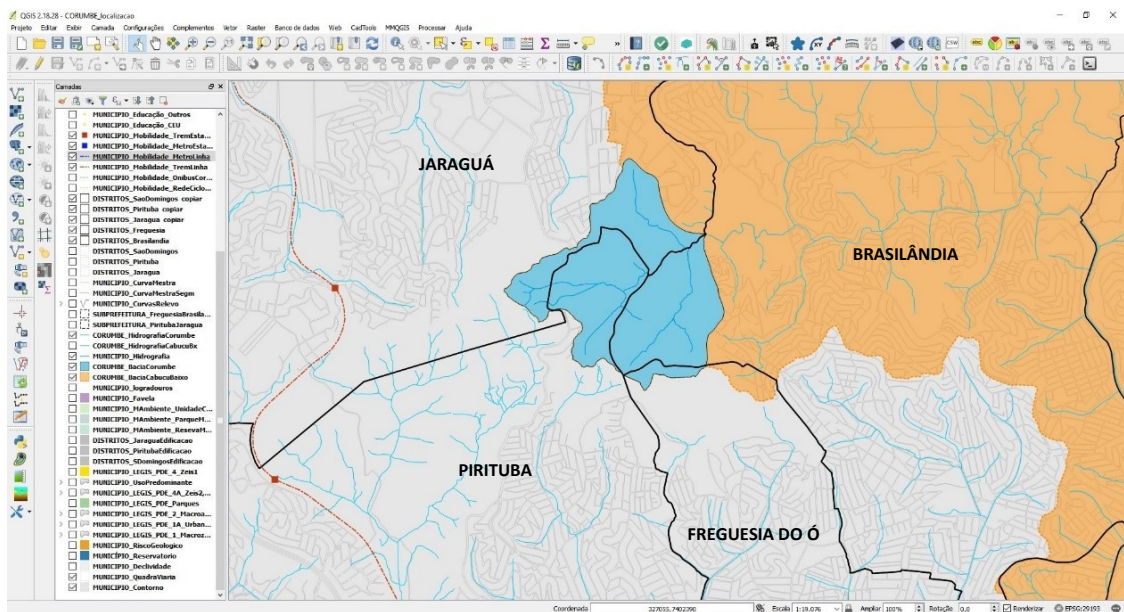


Figura 66 - procedimento para delimitação da microbacia do córrego Corumbé: resultado do processamento após o ajuste fino (em azul). O traço negro representa a divisa dos distritos. Fonte: Elaborado pela autora., 2019.

4.1.2. Breve caracterização da área de estudo

Como visto, o objeto de estudo se situa na região norte do município, na confluência de quatro distritos paulistanos. Em termos de infraestrutura urbana, chama atenção a falta de acesso à região. Não há linhas de trem, metrô ou terminal de ônibus (Figuras 67 e 68) que faça a conexão com importantes centralidades da capital e a presença de eixos viários desconexos, majoritariamente no sentido norte-sul, agrava os problemas da mobilidade existente. Todo o tráfego é conduzido para a Marginal Tietê, dificultando o acesso e os deslocamentos pelo território. Está prevista a construção de uma linha de metrô (Linha 6 Laranja) chegando até o futuro Parque Morro Grande (antiga pedra) e que poderia amenizar o problema de mobilidade da região. No entanto o contrato foi cancelado e o projeto deverá passar por nova licitação.

Ao Norte, a região caracteriza-se por altos valores de cobertura vegetal e conservação da biodiversidade que, no entanto, encontra-se sob forte pressão de ocupação urbana precária; a exemplo do grande número de assentamentos irregulares presentes na região (corresponde a áreas gravadas como "Macroárea de Preservação de

Ecosistemas Naturais” e “Macroárea de Redução da Vulnerabilidade Urbana e Recuperação Ambiental”⁴ na Lei 16.050/14 - Plano Diretor Estratégico - Figura 67).

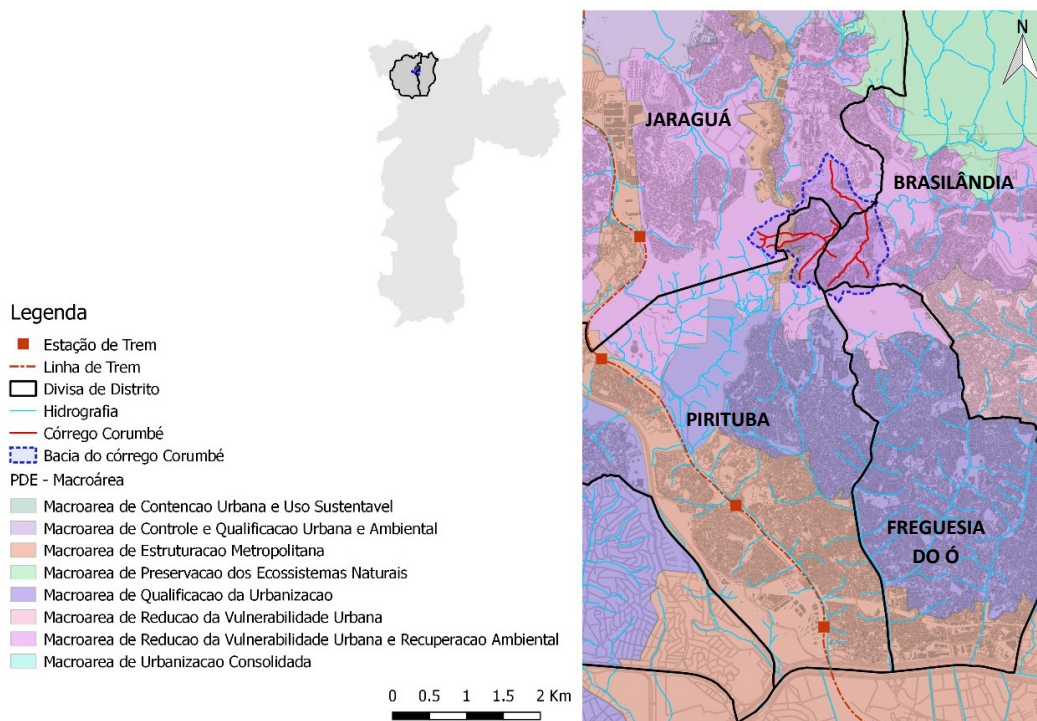
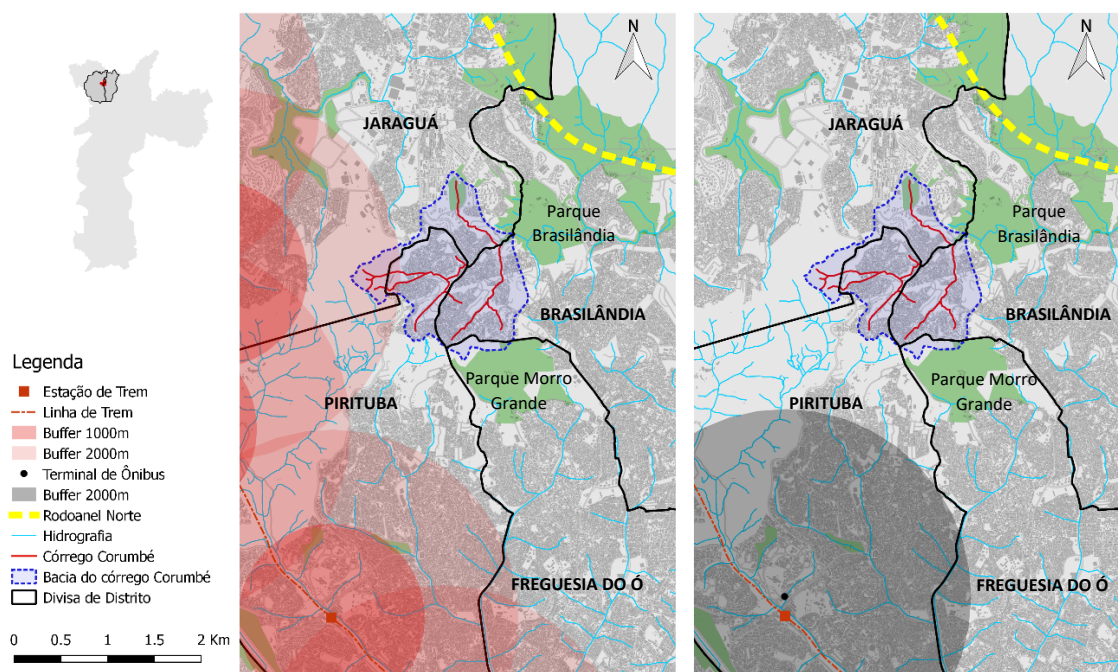


Figura 67 - Macroáreas dos Distritos Jaraguá, Pirituba, Brasilândia e Freguesia do Ó. Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados disponibilizados no portal GeoSampa, 2019.

Segundo a Prefeitura, a região apresenta severas restrições à ocupação urbana em decorrência das altas declividades apresentadas, com solos suscetíveis à erosão e cabeceiras de drenagem (SÃO PAULO, 2016). A intensa impermeabilização do solo acelera o escoamento das águas em direção aos córregos, gerando sérios problemas de alagamento. A fragilidade da estrutura superficial na região aponta para a necessidade

⁴ A Macroárea de Preservação de Ecosistemas Naturais é caracterizada pela existência de sistemas ambientais cujos elementos e processo ainda conservam suas características naturais. Na Macroárea de Preservação de Ecosistemas Naturais predominam áreas de remanescentes florestais naturais e ecossistemas associados com expressiva distribuição espacial e relativo grau de continuidade e conservação, mantenedoras da biodiversidade e conservação do solo, bem como várzeas preservadas, cabeceiras de drenagem, nascentes e cursos d’água ainda pouco impactados por atividades antrópicas e áreas com fragilidades geológico-geotécnicas e de relevo suscetíveis a processos erosivos, escorregamentos ou outros movimentos de massa. A Macroárea de Redução da Vulnerabilidade Urbana e Recuperação Ambiental se caracteriza pela predominância de elevados índices de vulnerabilidade socioambiental, baixos índices de desenvolvimento humano e assentamentos precários e irregulares que apresentam diversos tipos de precariedades territoriais e sanitárias, irregularidades fundiárias, déficits na oferta de serviços, equipamentos e infraestruturas urbanas e, em alguns casos, correspondem a áreas com riscos geológicos e de inundação (arts. 18 e 21, da Lei 16.050/14 - Plano Diretor Estratégico. Disponível no Portal Gestão Urbana).

de compatibilização entre ambiente natural e construído, com a implementação de usos e atividades sustentáveis, que não demandem excessiva manipulação do relevo e da vegetação.



Figuras 68 - Modais de transporte coletivo existentes na região. Em vermelho, as estações de trem e seu raio de abrangência (300 e 1000m), em preto, o terminal de ônibus mais próximo e que se encontra nas proximidades do centro comercial de Pirituba. Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados disponibilizados no portal GeoSampa., 2019.

4.1.3. Clima

A área da bacia hidrográfica do córrego Corumbé está inserida na unidade climática Clima Tropical Úmido Serrano da Cantareira-Jaraguá, cujas principais características são: elevados impactos pluviométricos, boa ventilação e dispersão dos poluentes, aumento da instabilidade e elevação da camada de mistura por efeito topográfico, forte amenização térmica nas áreas serranas e drenagem noturna de ar frio. Nesta unidade, que se refere aos maciços e serras da face meridional da Cantareira e Jaraguá, as altitudes variam de 800 a 1200 metros, o que indica uma condição térmica mais amena, com as temperaturas médias anuais variando de 17,7° a 19,3°C, com máximas entre 23,3° e 24,9° C e mínimas entre 13,9° e 15,5C. Essa configuração

topográfica, aliada à orientação leste-oeste da serra, intensifica os totais pluviométricos da região, com totais anuais oscilando entre 1420 e 1520mm e as máximas diárias entre 150 e 220mm. Devido as características de alta declividade aliada aos elevados totais pluviométricos, as áreas compreendidas por esta unidade possuem grande potencial para a ocorrência de deslizamentos, exigindo especial atenção quanto ao uso e ocupação do solo (ATLAS AMBIENTAL DE SÃO PAULO, 2004).

4.1.4. Cobertura Vegetal

Segundo o PMMA⁵, muito pouco restou da vegetação original que recobria o território paulistano. A cobertura vegetal hoje presente no município de São Paulo é representada por fragmentos de florestas secundária localizados em unidades de conservação, em porções mais preservadas no extremo sul e em manchas isoladas (APAs); por ambientes implantados em áreas urbanizadas (parques, praças municipais e arborização viária) e por conjuntos ou espécimes isolados em terrenos particulares. Esses remanescentes, dispersos pela matriz urbana, encontram-se muitas vezes comprometidos pelos efeitos de fragmentação e efeito de borda, correndo risco de extinção. Embora a região da bacia do córrego Corumbé esteja classificada pelo Atlas Ambiental do Município de São Paulo como Urbano 2⁶ e, portanto, não contar com a presença significativa de vegetação em seu interior, a área se localiza próxima a fragmentos consideráveis de vegetação (classificados pelo PMMA como mata ombrófila densa, campos gerais e bosques heterogêneos) como pode ser constatado através da Figuras 69 e 70. Dois desses fragmentos referem-se a futuros parques, o da Brasilândia (em implantação) e o do Morro Grande (em planejamento). É possível observar, no

⁵ Plano Municipal da Mata Atlântica.

⁶ De acordo com o Atlas Ambiental, as regiões classificadas como Urbano 2 são aquelas com densa urbanização e escassez de vegetação. Diferenciando-se do Urbano 1 pelo predomínio de bairros residenciais horizontais adensados. No entanto também apresentam vias pouco arborizadas e carência de praças e jardins residenciais. Exemplo: regiões de urbanização consolidada na periferia do Município (escala do mapa consultado: 1:75.000).

entanto, uma mancha de tamanho considerável a oeste e que abriga as nascentes de outro contribuinte do córrego Corumbé. De acordo com as pesquisas efetuadas, essa área pertence ao Jaraguá Clube Campestre e possui aproximadamente 24 alqueires, caracterizando-se como a mais expressiva mancha verde do entorno imediato da bacia estudada.



Figura 69 – Fragmentos verdes significativos. Em vermelho, a área de estudo e em azul, o rio Tietê. As marcações em ciano se referem a fragmentos verdes que podem figurar como apoios, sendo (A) Pq. Jardim Santo Elias, (B) Pq São Domingos, (C) Pq. Cidade de Toronto e (D) Pq. Jd. Felicidade, todos próximos à rodovia dos Bandeirantes. Fonte: elaborado pela autora sobre mapa GeoSampa, 2019.

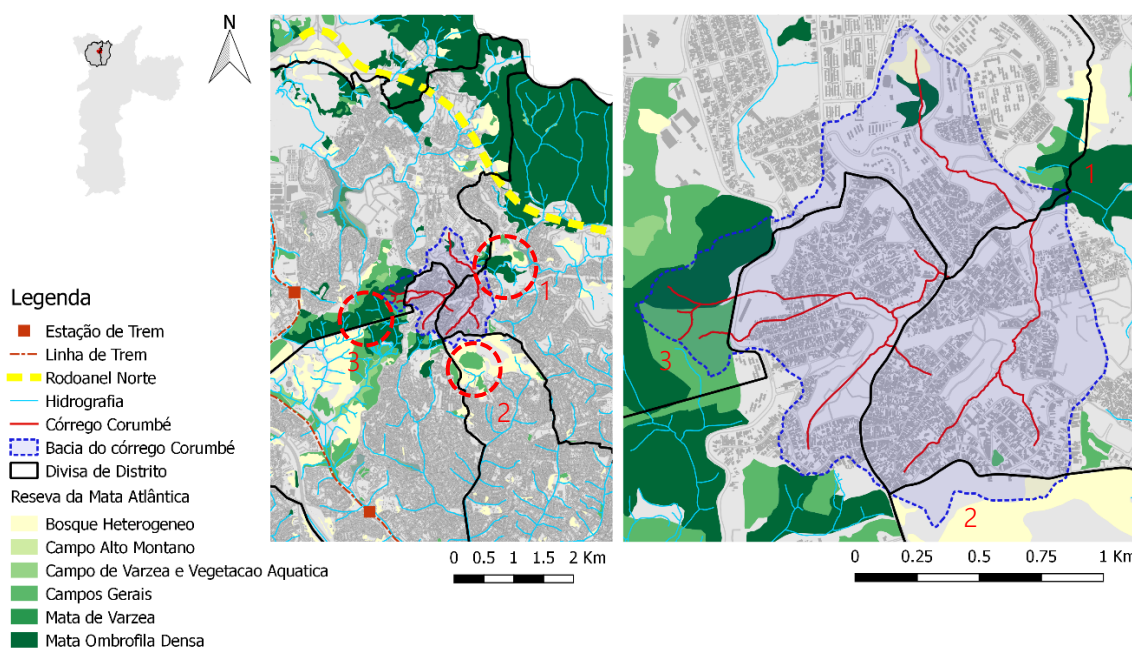


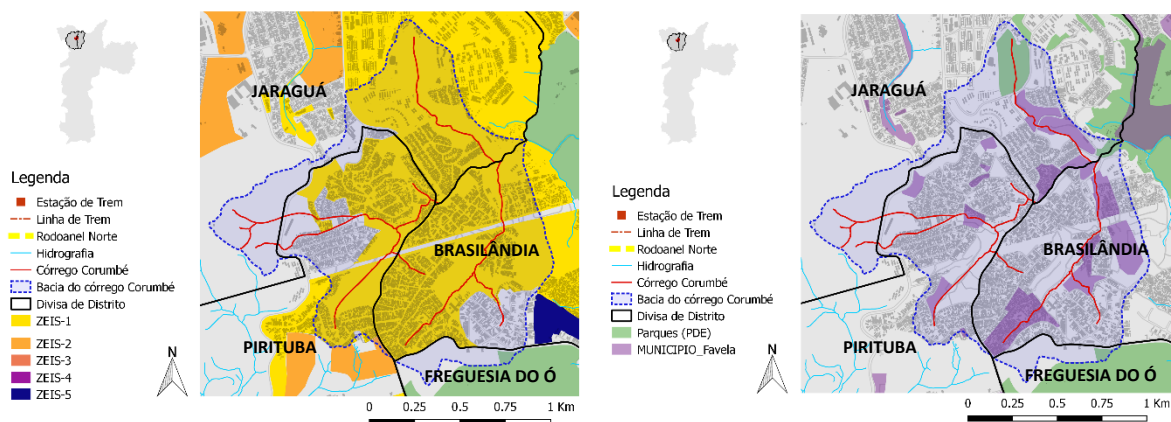
Figura 70 - Cobertura Vegetal segundo o PMMA. As marcações em vermelho tracejado referem-se aos parques Brasilândia (1), Morro Grande (2) e Jaraguá Clube Campestre (3). Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados disponibilizados no portal GeoSampa, 2019.

As imagens deixam clara a ausência de vegetação em praticamente toda a área da bacia. No entanto, tendo o Parque da Serra da Cantareira ao norte e o Parque Estadual do Jaraguá a oeste, estas manchas verdes poderiam ser conectadas configurando uma matriz ecológica de grande relevância na região. Um corredor verde ligando esta matriz ao rio Tietê poderia ser implementado, acompanhando o percurso da rodovia dos Bandeirantes e conectando fragmentos verdes como o Parque Cidade de Toronto e o Parque Jardim Santo Elias, este último em planejamento.

4.1.5. Nascentes e cursos d'água

A bacia hidrográfica do córrego Corumbé é uma das principais microbacias que formam a bacia do córrego Cabuçu de Baixo. Cobrindo uma área de aproximadamente 2 km² contribui, juntamente com o córrego do Canivete e o córrego da Onça, para a formação da sub-bacia do córrego do Bananal (visto na Figura 64).

Metade de suas nascentes se localizam dentro dos fragmentos verdes do entorno. No entanto, suas águas correm por entre assentamentos precários, muitas vezes sem sistema de esgoto, o que transforma os cursos d'água em locais de despejo dos efluentes domésticos (Figuras 71 a 73).



Figuras 71 e 72 - Localização das áreas de ZEIS e de favelas na bacia do córrego Corumbé, respectivamente. Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados disponibilizados no portal GeoSampa, 2019.



Figura 73 - Córrego nas proximidades do CEU Jardim Paulistano. A água está represada e poluída.
Fonte: Google Street View, 2019.

A figura 74 mostra os cursos d'água que compõem a bacia, confirmando através da topografia em formato de anfiteatro os locais das nascentes.

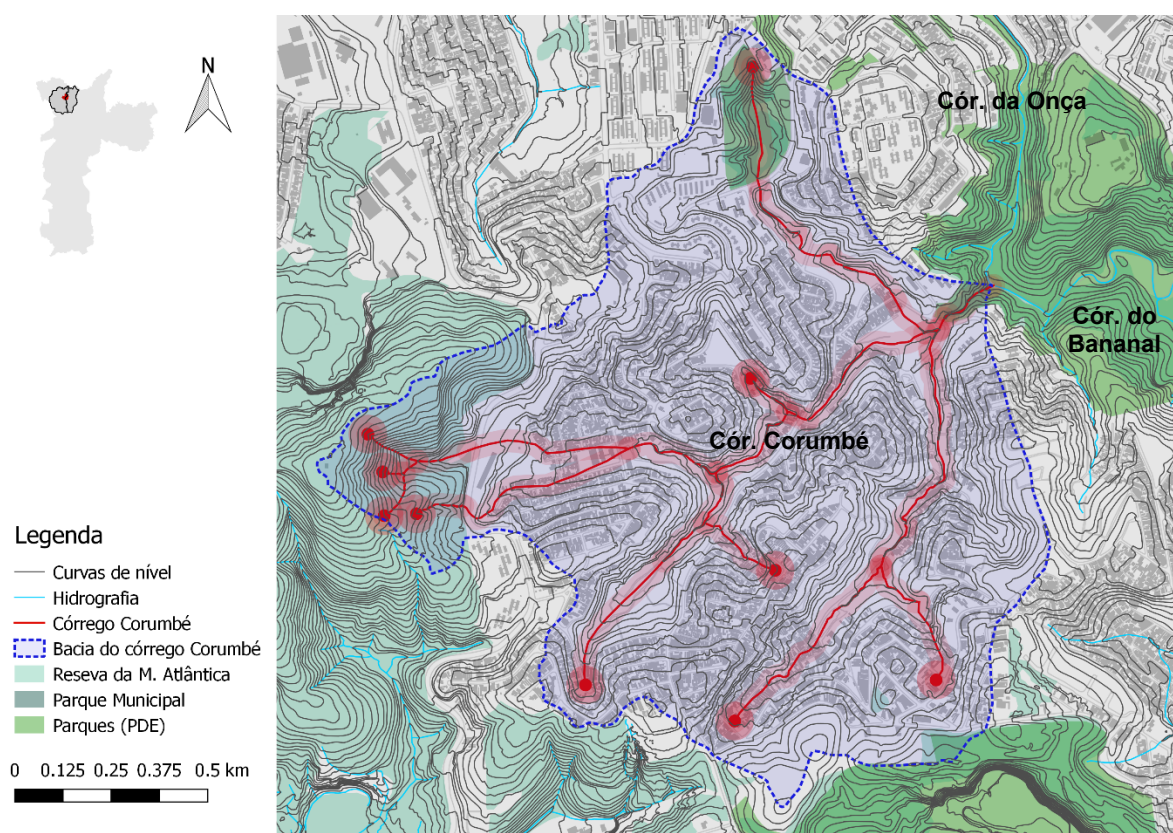


Figura 74 - Hidrografia da bacia do córrego Corumbé. Marcadas em vermelho as nascentes e a áreas de proteção (50m para nascentes e 30m para os córregos). Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados disponibilizados no portal GeoSampa, 2019.

Há trechos onde o córrego corre a céu aberto, outros onde está canalizado e outros, ainda, onde foi totalmente excluído da paisagem (as Figuras 75 a 78 mostram essas diversas situações encontradas na região de estudo). No entanto, há áreas onde o córrego passa por trás das edificações, no meio da quadra, sem acesso público. Esse fato induz a reflexão acerca não apenas sobre a questão das águas urbanas como também a respeito do atual modelo de parcelamento do solo.

O distrito de Brasilândia, onde se situa a maior parte da bacia em estudo, possui situações fundiárias variadas, onde nem sempre os índices urbanísticos previstos para o local são respeitados e onde é comum as construções avançarem sobre a margem de proteção dos corpos hídricos. Os assentamentos espontâneos apresentam, na maior parte dos casos, todo tipo de inadequação urbanística: ausência de esgotamento sanitário e sistema de coleta de lixo; áreas públicas de uso comum degradadas e/ou vandalizadas; redes de energia elétrica precárias com risco de incêndio; risco de desmoronamento e/ou alagamento; entre outros. Esses problemas prejudicam a qualidade ambiental urbana, percebida principalmente pelas condições em que se encontram as águas que correm pela região. O problema poderia ser atenuado pela concessão de usos coletivos em lugar de individuais. Assim, seria possível promover um assentamento urbano de muito melhor qualidade, dotado de áreas verdes, e sem prejuízo da garantia de permanência dos moradores.



Figuras 75 e 76 - Córrego em diferentes trechos da rua Cristal. Fonte: Google Street View, 2019.



Figuras 77 e 78 - Córrego canalizado na rua Quarenta e totalmente soterrado na rua Padre Achilles Silvestre. Fonte: Google Street View, 2019.

4.1.6. Compartimentação da Paisagem

Schutzer (2012b) propõe um novo método de análise da paisagem desenvolvido especificamente para ser aplicado em áreas urbanas de forma a auxiliar o planejamento da ocupação no território. Este método, denominado Compartimentação Ambiental, pode ser considerado uma evolução do conceito de compartimentação topográfica⁷ uma vez que visa associar a esta sua "aptidão ou fragilidade em responder às funções urbanas que lhe quer dar a sociedade" (SCHUTZER, 2012b, p. 19). A Compartimentação Ambiental não apenas diferencia conjuntos, por formas e processos atuantes, como também

⁷ A compartimentação do relevo ou compartimentação topográfica é um dos três níveis de análise geomorfológica propostos por Aziz Ab'Saber (1969). Definida como um campo científico que estuda a caracterização e descrição das formas de relevo de cada um dos compartimentos da topografia de uma determinada região (1), a Geomorfologia se detém ainda sobre a estrutura superficial (2) e a fisiologia da paisagem (3) (AB'SABER, 1969).

(1) A compartimentação do relevo é uma técnica que consiste em "identificar as formas de relevo predominantes e seus processos modeladores" (SCHUTZER, 2012a, p. 50).

(2) A estrutura superficial da paisagem corresponde ao "detalhamento da porção epidérmica da crosta terrestre, onde os processos geomorfológicos atuaram e continuam atuando. Trata-se do reconhecimento dos depósitos superficiais, pacotes de solos que revestem o território e suas características de comportamento frente aos processos naturais e humanos (urbano e rural)" (SCHUTZER, 2012a, p. 64).

(3) A fisiologia da paisagem refere-se "aos mecanismos que interagem para o funcionamento da paisagem. Esse funcionamento implica reconhecer os processos indutores da evolução da forma da paisagem" (SCHUTZER, 2012a, p. 64). O autor lembra que não se trata apenas dos "processos naturais", mas também dos processos acionados pelo homem, em sua constante ocupação e manipulação do território.

introduz a “ideia de valores⁸ de uso e de ocupação do relevo para a sociedade urbana” (SCHUTZER, 2012b, p. 19) e assim, é capaz de subsidiar o desenho urbano através de uma leitura estratégica do relevo e indicando os espaços a ocupar e aqueles a preservar.

A Compartimentação Ambiental parte da compartimentação topográfica e apesar de não possuir uma escala de trabalho previamente definida, esta precisa ser compatível com o objetivo e nível de abordagem proposto para o estudo. E como visa entender a fisiologia de cada compartimento e sua função na paisagem, engloba análises como a dinâmica do clima e da água.

São quatro os compartimentos de relevo identificados por Schutzer (2012a) para o setor entre os rios Tietê-Pinheiros e que consideram tanto seus aspectos naturais quanto sua potencialidade para a ocupação urbana: áreas tabulares relativamente planas, vertentes das altas colinas, anfiteatros de nascentes e planícies aluviais (Figura 79). Embora a região analisada esteja espacialmente distante do objeto de estudo deste trabalho, entende-se ser importante apresentá-la como forma de apreensão da metodologia para sua posterior aplicação.

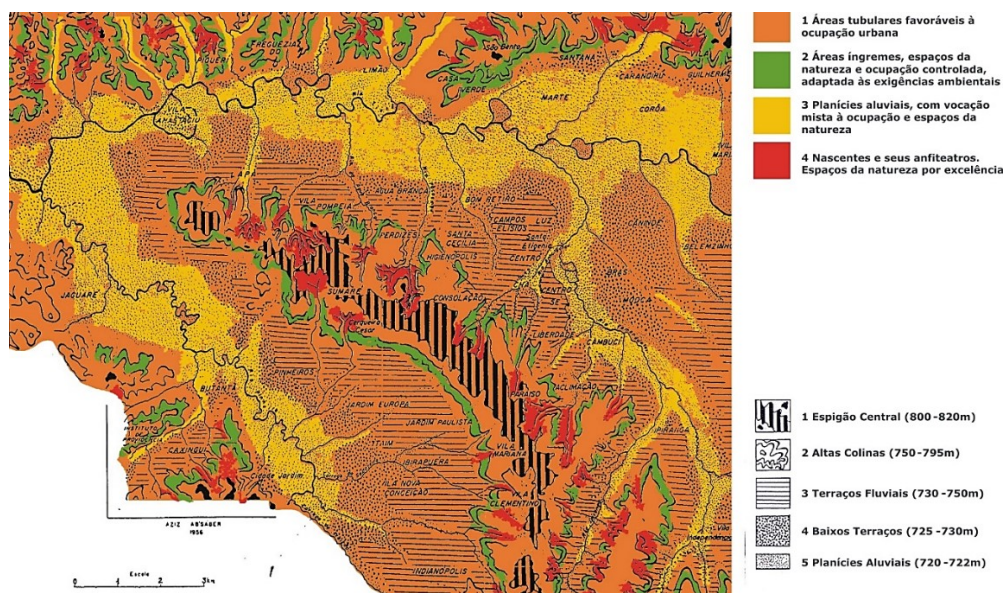


Figura 79 - Esboço de compartimentação de relevo de um setor da cidade de São Paulo elaborado sobre o mapa geomorfológico proposto por Ab'Saber. Fonte: Massafumi; Parma; Schutzer, 2005, *apud* SHUTZER (2012a).

⁸ Segundo o autor, o termo “valor” se refere aos resultados obtidos em se alcançar o equilíbrio dinâmico e dialético entre os processos urbanos e os processos naturais.

As áreas tabulares relativamente planas são setores elevados, livre de inundações e onde os processos de infiltração predominam sobre o escoamento superficial. São tidos como favoráveis à ocupação urbana e para que isso possa acontecer sem prejuízo aos processos naturais o autor recomenda que os índices de permeabilidade sejam mantidos em níveis satisfatórios e que haja controle da emissividade de calor e contenção do escoamento das águas pluviais (preferencialmente através do incentivo à permeabilidade do solo). As vertentes das altas colinas referem-se aos taludes e rampas com declividades acentuadas, onde o processo de escoamento superficial predomina sobre o de infiltração. Por possuírem desníveis que variam de 60 a 110m, essas áreas são suscetíveis a erosão e deslizamentos, principalmente se desprovidas de vegetação densa ou tratamento adequado da drenagem. Schutzer (2012a) recomenda que estes setores sejam mantidos em seu estado natural e densamente vegetados, podendo se configurar como praças ou parques se houver controle do escoamento superficial através de técnicas de terraceamento. Os anfiteatros de nascentes são espaços da natureza por excelência pois abrigam nascentes na parte inferior das vertentes do espigão ou das altas colinas. O processo de escoamento superficial é predominante e pode desencadear erosão, deslizamentos e assoreamento dos canais de drenagem, sendo importante o seu controle. Sua ocupação, segundo o autor, não é recomendada. Os anfiteatros devem ser mantidos densamente vegetados para que a umidade natural e a permeabilidade necessária aos processos naturais possam ser mantidas. As planícies aluviais ou várzeas são áreas baixas e planas, com solos permanentemente úmidos pela presença de lençol freático distante de um a três metros da superfície. Devido a esse fato, sua capacidade de infiltração é restrita. O escoamento superficial laminar é insignificante, predominando o escoamento concentrado (córregos e rios). Essas características definem estes setores como áreas próprias ao armazenamento das águas e, portanto, espaços da natureza por excelência sendo sua ocupação contraindicada. Assim, recomenda-se que sejam reservados a implementação de parques com arborização intensa e lagoas naturais de retenção de água. O autor faz uma exceção aos setores mais elevados, que se mantidos

com boa permeabilidade do solo e controle do escoamento superficial recebido, podem receber ocupação.

Com base no exposto e na observação da topografia e mapas geomorfológicos da área analisada, pode-se perceber os quatro tipos de compartimentos de relevo na área estudada (Figuras 80 e 81).

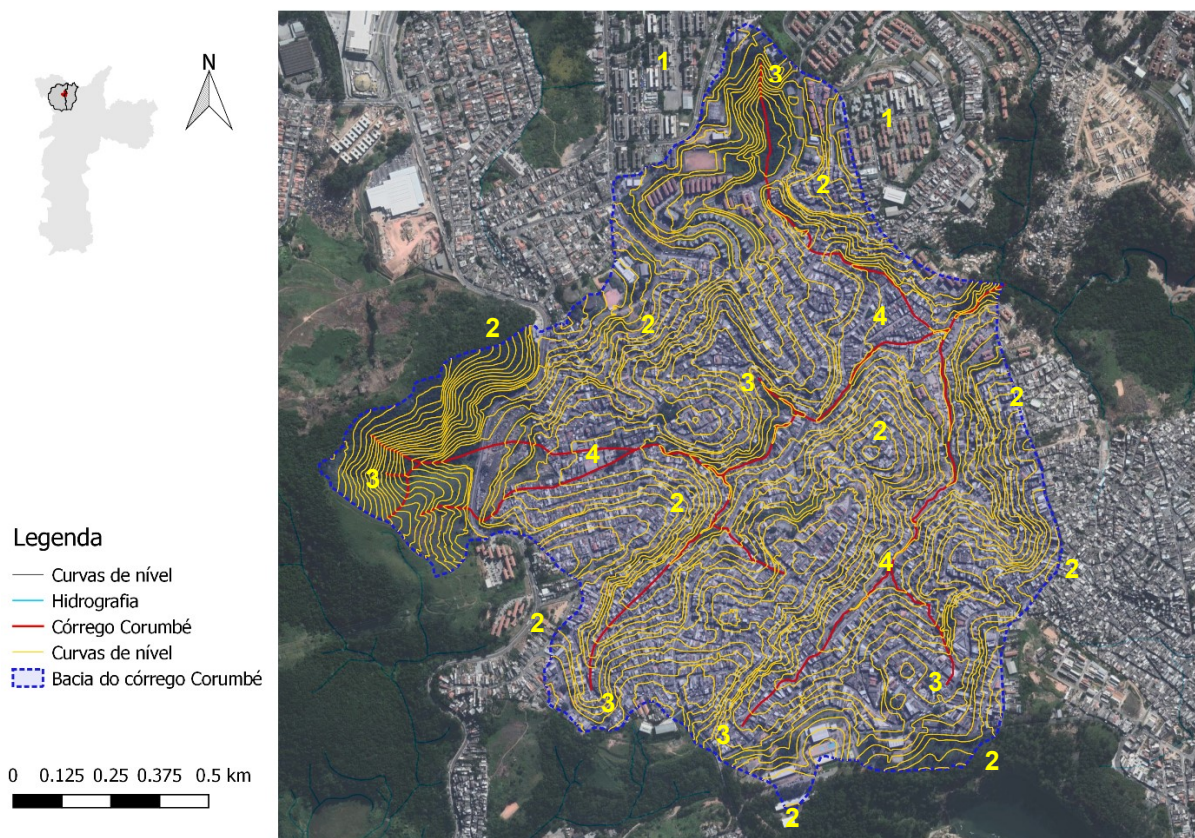


Figura 80 - Topografia da bacia hidrográfica do córrego Corumbé: (1) topos aplainados de morros suavemente ondulados a relativamente planos, (2) vertentes de morros cristalinos, (3) anfiteatros de nascentes, (4) planícies aluviais ou várzeas. Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados disponibilizados no portal GeoSampa sobre imagem GoogleEarth, 2019.

Como visto na Figura 80, o relevo ao Norte da bacia possui duas regiões constituídas por áreas de topo de morros aplainados (1) e, portanto, propícias a ocupação. Foram identificadas outras três regiões no outro extremo da bacia, mas configuram-se como pequenas frações do território analisado. Ao Sul, predomina áreas com altas declividades, formadas por morros que alcançam 945m de altitude e configuram um "cálice" suscetível à erosão e deslizamentos (Figura 80). Essa região é

composta por dois compartimentos: vertente de morros cristalinos (2) e anfiteatro de nascentes (3) e, atualmente, se encontra resguardada de ocupação urbana por abrigar o Jaraguá Clube Campestre e o futuro Parque Morro Grande. Já ao Norte, o território apresenta intensa ocupação, predominantemente horizontal, sendo que nas bordas externas da bacia existem inúmeros conjuntos pluri-habitacionais para a população de baixa renda. Nessa região, há ainda a previsão de implantação de um pequeno parque municipal onde existe uma das nascentes do córrego Corumbé (ver marcação do anfiteatro de drenagem na Figura 80). A região de estudo se caracteriza por várzeas/fundos de vale (4) estreitas, exceto em uma ou outra confluência de corpos hídricos. Os principais eixos viários estão implantados, em sua maioria, nesse compartimento.

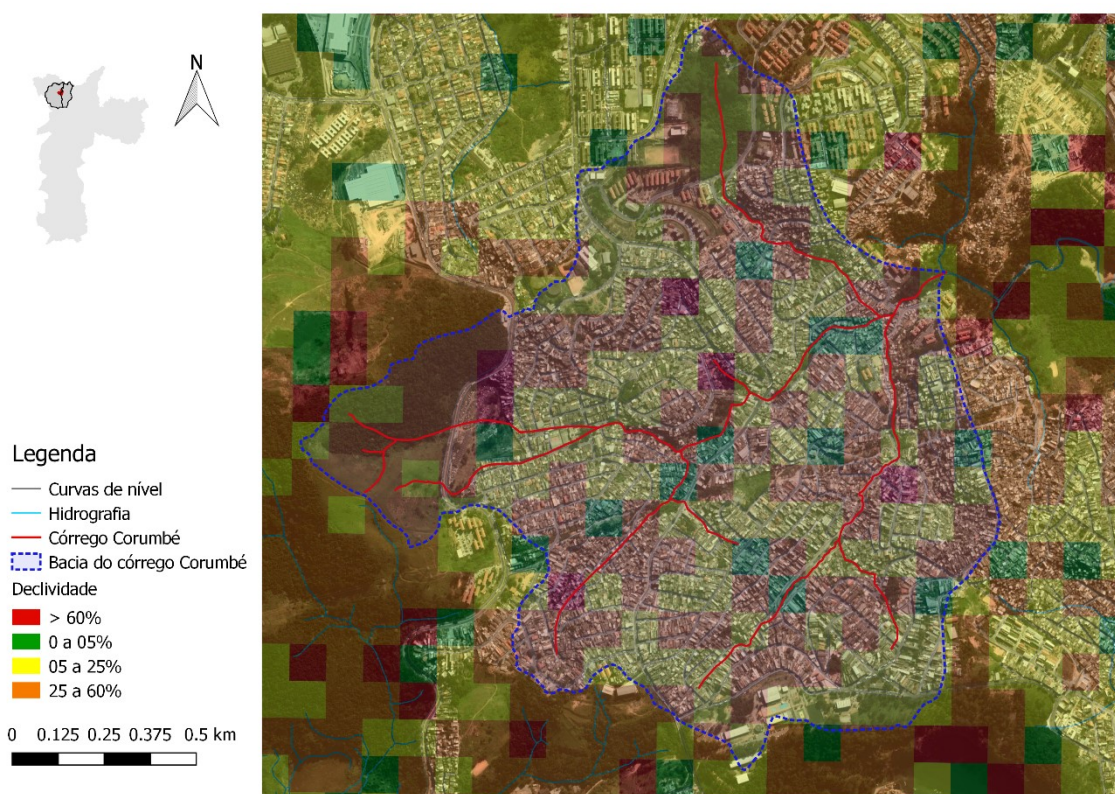


Figura 81 - Declividade da bacia hidrográfica do córrego Corumbé. Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados disponibilizados no portal GeoSampa sobre imagem GoogleEarth, 2019.

4.1.7. Estrutura Superficial da Paisagem

Segundo Schutzer (2012a), a estrutura superficial da paisagem corresponde a porção epidérmica da crosta terrestre, onde os processos geomorfológicos atuam. Trata-se da camada superficial do solo que reveste o território e cujas características físicas determinam seu comportamento frente aos processos naturais e humanos. Esse tipo de análise resulta em informações sobre as potencialidades do solo como suporte para a ocupação (e.g. condições de estabilidade para implantação dos usos urbanos), aptidão para o desenvolvimento de processos naturais⁹ (e.g. purificação e armazenamento de água, biodiversidade, manutenção do microclima) e potencialidades como recurso para utilização (e.g. agricultura, abastecimento de água, matéria-prima). Em grandes áreas urbanas, os estudos dessa "roupagem final da paisagem" devem incluir as transformações decorrentes das ações humanas como retificação, canalização e enclausuramento de rios e córregos; corte de morros e colinas para aterramento de várzeas, constituição de loteamentos e infraestruturas de mobilidade; extração mineral; entre outros. Segundo o autor, essas interferências acarretam como saldo mais significativo a perda de solos superficiais (férteis) deixando em seu lugar solos impróprios ao desenvolvimento satisfatório da vegetação urbana (de canteiro e jardins a arborização viária). Pelo exposto, é possível constatar que a análise da estrutura superficial da paisagem figura como importante ferramenta para o planejamento urbano, uma vez que associada às condições topográficas e de relevo é capaz de diagnosticar áreas com restrições à ocupação.

De acordo com a carta de geologia do Atlas Ambiental do Município de São Paulo (Figura 82), a região da bacia do córrego Corumbé situa-se no Embasamento Pré-Cambriano formado por unidades magmáticas e metamórficas e sua composição é majoritariamente granítica. A Figura 83 mostra um esboço da formação geomorfológica da seção Cantareira-Pinheiros elaborado por Schutzer (2015). Nela é possível verificar que a região da Brasilândia está situada em cotas mais altas, com a presença de outeiros e

⁹ Para este aspecto o autor chama a atenção para determinados setores onde a manipulação ou exposição das estruturas do solo podem ocasionar erosão e deslizamentos. Assim, esses espaços necessitam ser conservados não por suas potencialidades, mas por suas fragilidades.

morros, sobre Embasamento Cristalino. São áreas que apresentam como característica a baixa capacidade de drenagem e solo profundo firme. Há risco de erosão e carregamento de sedimentos para as partes baixas do relevo, principalmente em locais de encostas íngremes (maior velocidade de escoamento superficial).

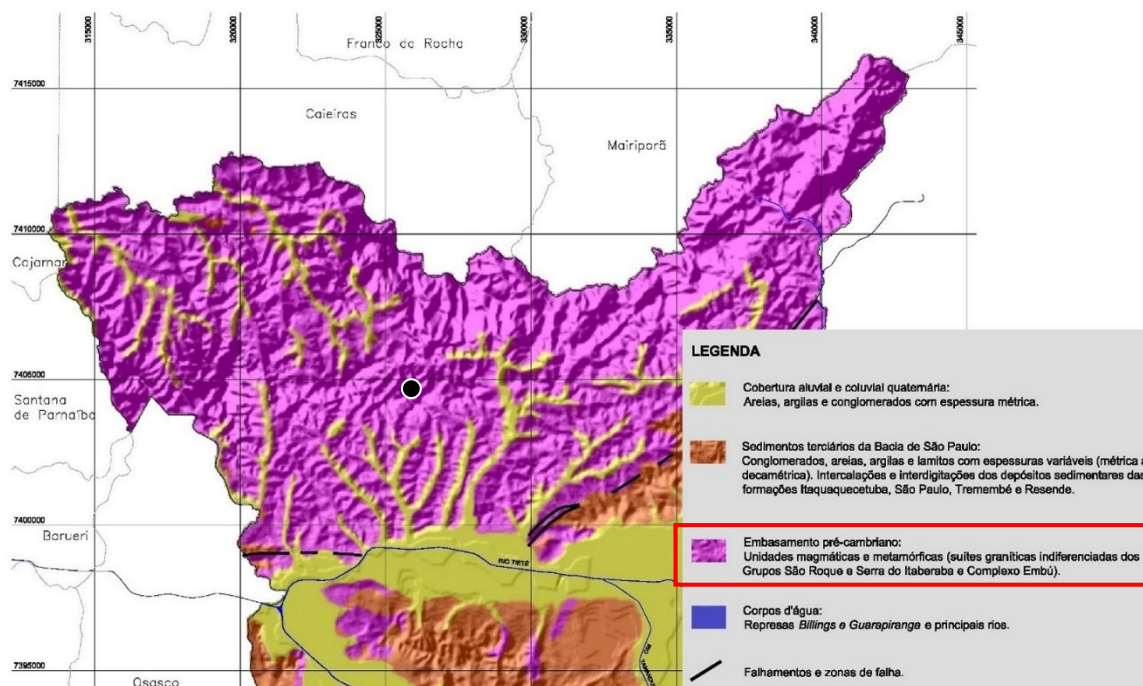


Figura 82 - Carta de Geologia. O ponto preto indica a localização da área de estudo. Fonte: Geosampa/ adaptado de Atlas Ambiental do Município de São Paulo (1999), marcações da autora.

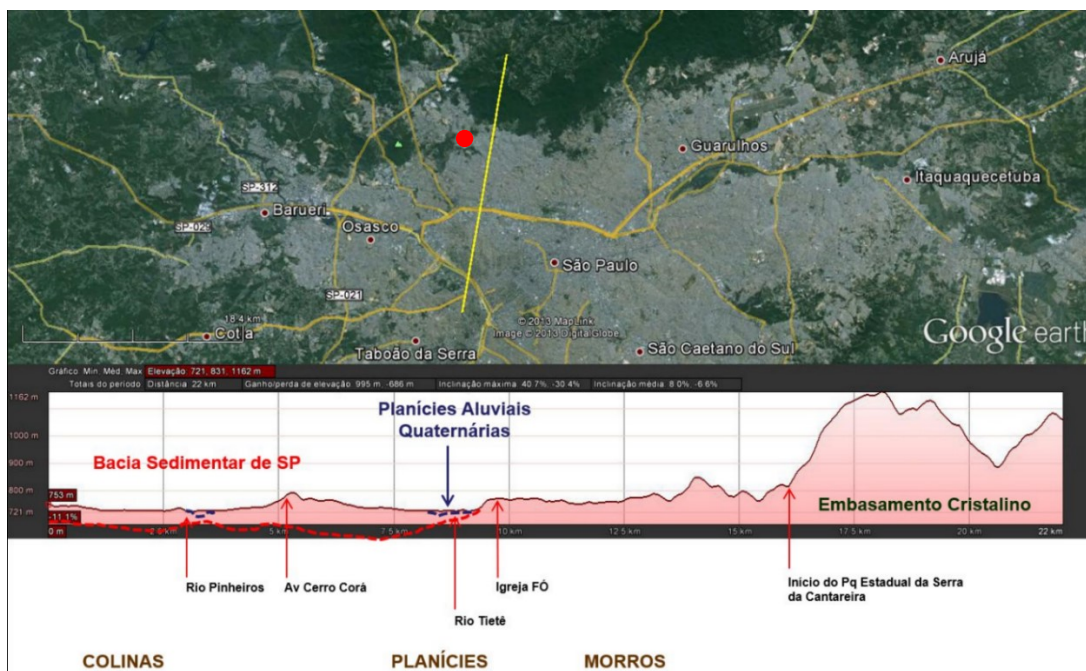


Figura 83 - Perfil do Relevo Cantareira-Pinheiros. Destacado no mapa em vermelho a área de estudo. Fonte: Notas de Aula. Elaborado por Schutzer para a disciplina AUP 5853 Desenho Ambiental, 2015, e adaptado pela autora.

Como afirma Santos (1992):

Com o crescimento explosivo [da cidade de São Paulo] após a metade do século, vêm sendo progressivamente ocupados, e sem nenhum critério técnico, os terrenos cristalinos mais periféricos, de relevo mais acidentado e com solo de alteração extremamente vulneráveis à erosão. (SANTOS, 1992, apud SCHUTZER, 2012a, p. 72)¹⁰

A ocupação dessas áreas periféricas, que não apresentam condições propícias à ocupação, deflagra a natureza perversa do desenvolvimento urbano, muitas vezes baseados na exclusão social e, conseqüente, expulsão da população socialmente mais vulnerável para regiões onde a ocupação é mais custosa em virtude da necessidade de inúmeros cortes, aterros e arrimos. Essa situação, como bem pontua Schutzer (2012a), expõe “uma expressiva população desassistida a riscos geológicos e de saúde pela própria degradação ambiental gerada nessas condições de ocupação” (SCHUTZER, 2012a, p. 76). Não há dúvidas de que pensar a relação homem-natureza, atualmente, passa não apenas por questões relativas aos processos urbanos e naturais, mas também pela questão do direito à cidade, mais especificamente, do acesso de grande parte da população urbana a condições de vida ambientalmente dignas.

4.1.8. Fisiologia da Paisagem

Segundo Schutzer (2012a), O termo “fisiologia da paisagem” refere-se aos processos que interagem mutuamente para o funcionamento da paisagem. Trata-se, portanto, de um conceito que estuda sua estrutura superficial sob a ótica dos processos em plena atividade, englobando tanto o metabolismo natural como o urbano. A importância de se incluir o estudo das ações antrópicas na análise recai na constante ocupação e interferência do homem no território e que “responde por complexas e sutis

¹⁰ Schutzer (2012a) informa que solos superficiais relativos às rochas cristalinas apresentam baixa suscetibilidade a erosão, no entanto, quando expostos por cortes e terraplenagens extensivas passam a ser de seis a vinte vezes mais erodíveis.

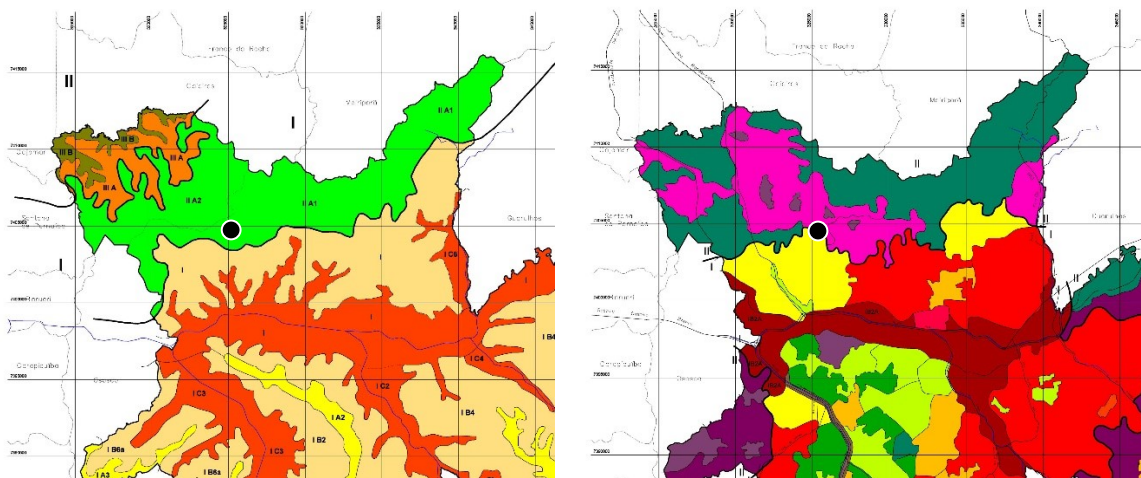
variações na fisiologia de uma determinada paisagem” (AB’SABER, 1969, p.2). Essas variações são muitas vezes “irreversíveis em relação ao ‘metabolismo’ primário do meio natural” (op. cit, p.2). Assim, a fisiologia da paisagem deve incluir estudos sobre as dinâmicas climáticas, a hidrodinâmica e o efeito das ações antrópicas sobre essas dinâmicas.

O primeiro estudo inclui as variações de temperatura, precipitação, umidade do ar e circulação dos ventos que são analisadas tanto sob a ótica dos processos naturais quanto urbanos (fatores antrópicos). Segundo Schutzer (2012a), sua importância para o entendimento do funcionamento da paisagem urbana está relacionada ao grau de alteração causado pela urbanização¹¹, que podem acarretar situações de desconforto ambiental e riscos à saúde humana. A malha urbana e os atributos necessários ao metabolismo das cidades introduzem novos controles à dinâmica natural do clima, *e.g.*: a densidade e orientação das edificações alteram a circulação dos ventos e a temperatura superficial; o excesso de veículos não apenas causa a poluição do ar mas exige maior área de rolamento, diminuindo áreas verdes e contribuindo para a diminuição da umidade relativa do ar, com consequente diminuição da refrigeração climática; a falta de arborização, parques e áreas verdes, distribuídas de maneira uniforme pelo tecido urbano, acarretam em elevação da temperatura superficial, diminuição da umidade relativa do ar e dificuldade na dispersão de poluentes. Segundo Schutzer (2012a), tais controles podem ocasionar alterações significativas nos principais atributos do clima caracterizando-se como sensores da qualidade ambiental urbana dentro dos processos da dinâmica climática.

Diante do exposto, avaliou-se a área da bacia hidrográfica do córrego Corumbé tendo como foco a ocupação urbana de seu território e suas consequências para o microclima local. A Figura 84 mostra a carta de Unidades Climáticas Naturais, onde é possível constatar que a região em estudo se enquadra na unidade climática IIA1, de clima tropical úmido serrano da Cantareira-Jaraguá com altitudes entre 800-1200m e

¹¹ Esse assunto será novamente abordado adiante, porém sob o viés do conceito de Hemerobia.

relevo caracterizado por maciços e serras da face meridional da Cantareira-Jaraguá de orientação E-W/SW-NE. As temperaturas alcançam patamares de 17,7-19,3°C para as médias, possuindo mínimas entre 13,9-15,5°C e máximas entre 23,3-24,9°C. Em relação ao atributo pluviosidade, a região possui índices de totais anuais entre 1400-1590mm com máximos diários de 150-220mm. Essa unidade climática tem como característica fundamental elevado impactos pluviométricos, boa ventilação e dispersão dos poluentes, aumento da instabilidade e elevação da camada de mistura por efeito topográfico; forte amenização térmica nas áreas serranas e drenagem noturna de ar frio¹². Já na figura 85, referente à carta de Unidades Climáticas Urbanas, constata-se que a bacia do córrego Corumbé está situada em área classificada como IIB-1a Unidade Climática Urbana Periférica, região com predomínio de ocupação residencial baixa e favelas e porcentagem de áreas verdes mediana por estar próxima da Serra da Cantareira.



Figuras 84 e 85 - Unidades climáticas naturais e Unidades climáticas urbanas, respectivamente. O ponto preto representa a área de estudo. Fonte: adaptado de Atlas Ambiental do Município de São Paulo (2002) / Geosampa, marcações da autora.

Não consta para esta unidade, informações sobre poluição e material particulado em suspensão, dados que aparecem para outros setores da carta. No entanto, consta como atributo climático, duas medições da temperatura aparente da superfície, estimadas pelo processamento da banda termal do satélite LANDSAT 7. A primeira, tomada em 03 de setembro de 1999 às 9h57 registrou 30°C como temperatura

¹² Cf. Atlas Ambiental do Município de São Paulo, disponível no Portal Geosampa.

predominante, com faixa de variação entre 29-32°C. A segunda medição ocorreu em 30 de abril de 2000 às 9h57 e registrou 30°C de temperatura predominante, com faixa de variação de 28-32°C. Através da Figura 86, percebe-se a influência das grandes manchas verdes no entorno da bacia, uma vez que a temperatura aparente da superfície é ligeiramente mais amena do que o esperado para o tipo de ocupação encontrado no local.

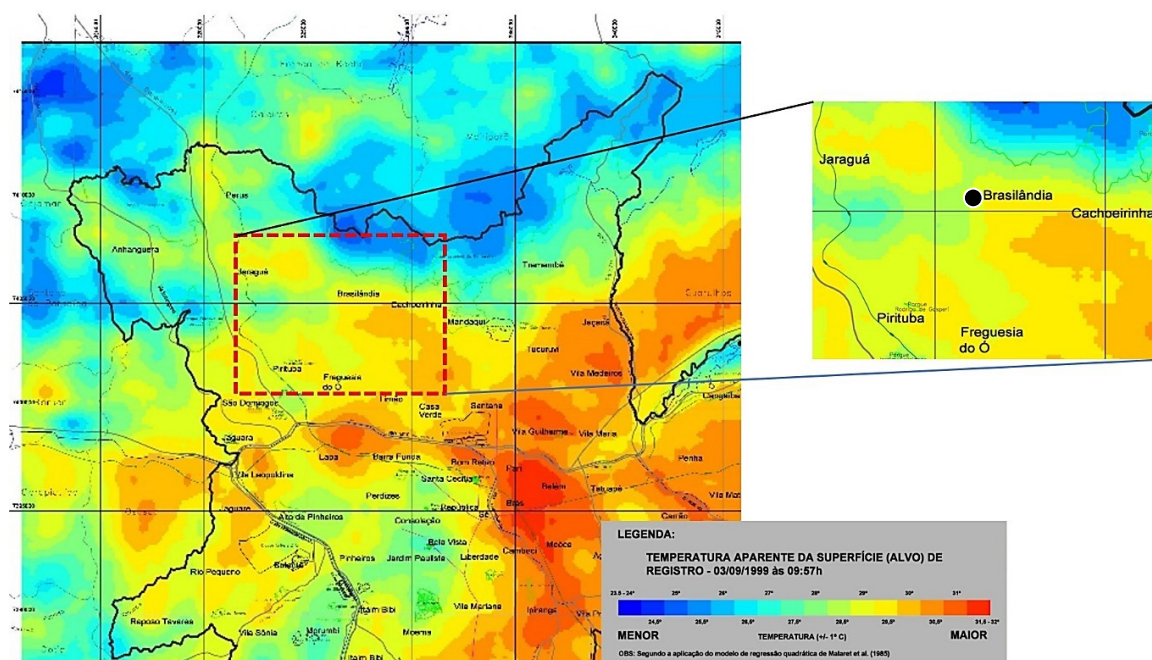


Figura 86 - Temperatura Aparente da Superfície. Em destaque vermelho a área de estudo. FONTE: adaptado de Atlas Ambiental do Município de São Paulo (1999) / Geosampa, marcações da autora.

A proximidade da Serra da Cantareira interfere na circulação de ar, aumentando a quantidade de chuvas na região. O alto índice pluviométrico, entre 1400-1590mm ano, associado à topografia íngreme de alguns setores, que chegam a ultrapassar 60%, acentua o risco de deslizamentos, principalmente por estar sobre solo sensível à cortes e terraplanagem. Esse cenário se torna ainda mais grave diante das características urbanas da ocupação que se apresenta na região, com excessivo parcelamento fundiário, edificações construídas sem acompanhamento técnico e drástica retirada da cobertura vegetal de sustentação, colocando em risco a vida de grande número de pessoas que ali habitam.

Um outro ponto a destacar é em relação à temperatura aparente da superfície. De acordo com a carta apresentada na Figura 86, a região da bacia do córrego Corumbé está situada em área que corresponde a temperaturas entre 29-29,5°C. Considerando-se o tipo de ocupação e a ausência de massas de vegetação significativas no interior da área em estudo, fica claro que os patamares alcançados foram amenizados não apenas pela proximidade da Serra da Cantareira, que desempenha papel de “moderador climático” baixando a temperatura local, como pela existência de grandes manchas verdes no entorno da bacia, como mencionado anteriormente. Esse fato fica mais claro com o auxílio da Figura 87 que mostra a ocupação das áreas dos setores contíguos e que apresentam temperaturas mais elevadas. Nela se verifica uma forma de parcelamento semelhante entre esses setores. É possível confirmar, portanto, a importância da região da bacia do córrego Corumbé no sentido de contribuir para a conexão entre os diversos fragmentos verdes existentes no seu entorno e, conseqüentemente, se configurar como zona de amortecimento entre a urbanização e a matriz ecológica da Serra da Cantareira.

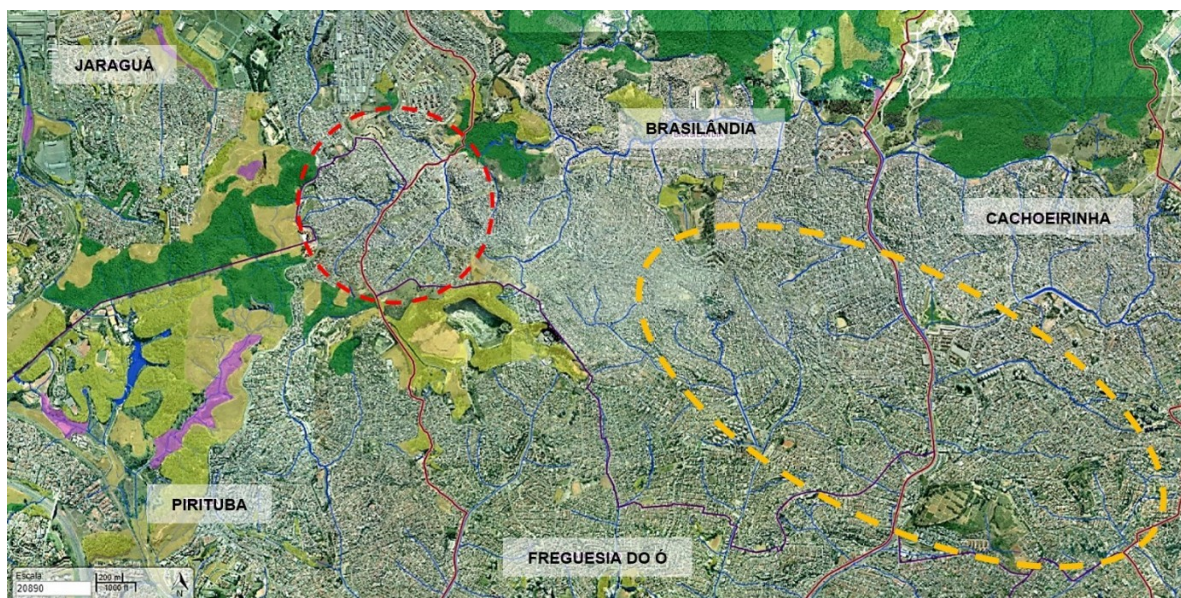


Figura 87 - Ocupação de setores contíguos à bacia do Corumbé. Em destaque vermelho a área de estudo. As linhas em roxo referem-se aos limites dos Distritos e em laranja, áreas com temperatura aparente da superfície mais elevadas. Fonte: Imagem Geosampa (Ortofotos 2004), marcações da autora.

Em relação à dinâmica das águas, apesar da região não se configurar entre as mais problemáticas do município em relação a ocorrência de inundações, a intensa ocupação de seus morros aumenta o grau de impermeabilidade do solo, acelerando o escoamento

das águas pluviais em direção aos córregos, gerando sérios problemas de alagamento. Esses alagamentos não são fruto apenas da impermeabilização do território e de sua topografia, mas a isso somam-se a ocupação das áreas de várzeas, o carregamento de sedimentos que causam o assoreamento dos corpos hídricos e o descarte inadequado de lixo. Há ainda o problema da canalização e tamponamento dos córregos, que contribuem para que a questão das águas urbanas seja apenas afastada do cotidiano da população, ao menos temporariamente, ao invés de fomentar uma discussão sobre sua importância para a qualidade ambiental urbana e a saúde humana.

4.1.9. Zoneamento Ambiental para a bacia do Corumbé

Segundo Schutzer (2012a), os problemas ambientais das grandes aglomerações urbanas são oriundos da forma como a sociedade se espacializa sobre um determinado território, dotado de características particulares e processos inerentes às mesmas. Considerando o suporte geográfico como palco onde se constituem os movimentos da natureza e da sociedade, o geógrafo afirma que a chave para a requalificação ambiental das grandes cidades centra-se na questão do *locus* – do lugar – e que, portanto, são necessárias novas abordagens de planejamento urbano que considerem o jogo de relações espaciais e funcionais entre ambiente natural e construído. Assim, propõe a aplicação da Análise Geomorfológica de Aziz Ab'Sáber (1969) com o intuito de estabelecer “premissas de atuação segundo as potencialidades natural e urbana de cada compartimento delineado” (SCHUTZER, 2012a, p.16).

O Zoneamento Ambiental é um conceito que nasceu dessa reflexão sobre a relação entre o processo de desenho das cidades e a questão ambiental (SCHUTZER, 2012a). Tendo como objetivo estabelecer premissas de atuação em uma determinada paisagem segundo suas potencialidades ecológicas e urbana, utiliza-se da compartimentação da paisagem¹³ segundo os processos naturais e urbanos predominantes para elaborar uma carta que espacializa aptidões e fragilidade da

¹³ Assunto abordado no item 4.1.6. do presente trabalho.

paisagem em responder às funções urbanas, sinalizando áreas de incentivo ou restrição às funções da natureza. Assim, cada área alvo terá uma carta com informações pertinentes às características apresentadas, podendo variar de um lugar para outro. Entre as possíveis informações uma carta de Zoneamento Ambiental pode conter o mapeamento das áreas de incentivo à percolação, infiltração e filtragem; áreas de controle ao escoamento superficial; áreas propícias ao armazenamento de água; áreas de controle à emissividade de calor; áreas com restrição a instalação de atividades poluidoras de ventos e do lençol freático; entre outros.

Como visto anteriormente no item 4.1.6., a área da bacia do córrego Corumbé possui quatro compartimentos: topo de morros aplainados, vertente de morros cristalinos, anfiteatro de nascentes e várzeas/fundos de vale. O primeiro compartimento corresponde a áreas aplainadas nos topos dos morros, onde predominam processos de infiltração e, portanto, a permeabilidade do solo deve ser incentivada. Garante-se, assim, não apenas o abastecimento do lençol freático e das nascentes como também, o controle auxiliar do escoamento superficial das encostas. São áreas que também apresentam boa circulação de ar devido a altitude que alcançam, favorecendo a dispersão de poluentes e a refrigeração do ar. O segundo compartimento, vertente de morros cristalinos, corresponde a áreas de alta declividade situadas ao sul da bacia. Os processos de escoamento superficial predominam e, portanto, são áreas suscetíveis à erosão e deslizamentos, principalmente se retirada sua cobertura vegetal ou se sofrerem agressões através de cortes e aterros. Nesses eventos, pode ocorrer carregamento de sedimentos que se depositam no leito dos córregos contribuindo com as enchentes. Devido a estas características não se recomenda sua ocupação com usos edificados, sendo preferível o uso como áreas de lazer bem arborizadas. O controle do escoamento superficial através de técnicas de terraceamento é recomendado. O compartimento anfiteatro de nascentes caracteriza-se pela presença das nascentes que formam o córrego Corumbé e, portanto, são áreas importantíssimas para o equilíbrio ecológico do ambiente urbano e devem ser preservadas. São áreas da natureza por excelência e sua ocupação é altamente desrecomendada. No caso da bacia em estudo, essas áreas

apresentam, na sua maioria, declividade acentuada com predominância dos processos de escoamento superficial, sendo suscetíveis a erosão e escorregamentos. Deve-se contemplar vegetação abundante e permitir usos como parques e áreas de lazer apenas se preservadas as áreas de proteção no entorno das nascentes. O último compartimento que compõe a bacia de estudo refere-se às várzeas e fundos de vale. São regiões que se caracterizam por estar em cotas mais baixas e planas. O solo é permanentemente úmido devido a presença de lençol freático logo abaixo da superfície (entre 1 e 3m). Devido a esse fato, sua capacidade de infiltração é restrita e, portanto, são mais indicadas ao armazenamento das águas. Por serem regiões sensíveis, a ocupação é contraindicada. Exceções podem ser feitas para as cotas mais altas, destacadas das áreas de transbordo. O resultado da análise dessas características pode ser conferido na carta de Zoneamento Ambiental mostrada na figura 88 abaixo:

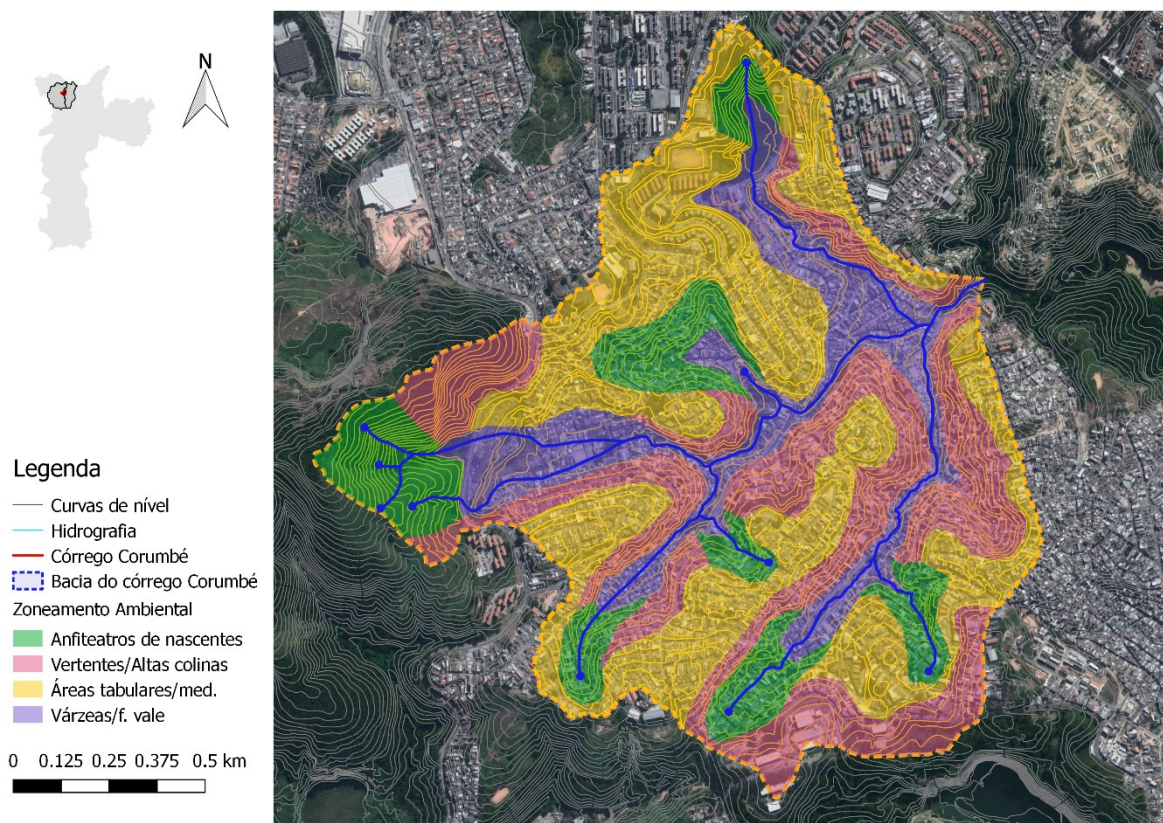


Figura 88 - Carta de Zoneamento Ambiental da bacia do Córrego Corumbé. Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados disponibilizados no portal GeoSampa sobre imagem GoogleEarth, 2019.

Através da carta gerada foi possível identificar alguns pontos focais para o estabelecimento de diretrizes de infraestrutura verde: (1) fundos de vale. Para este

compartimento foram identificadas duas configurações, fundos de vale estreitos e abertos. Na primeira, o córrego está canalizado e as construções se localizam bem próximas à borda do canal. Devido à largura da calha, estas áreas se mostram mais propícias à reabilitação do córrego com a instalação de áreas verdes arborizadas em trechos em que a dimensão do canal permitir. Também são propícias à instalação de canteiros pluviais, cisternas, teto verde e biovaletas. A segunda se caracteriza pela presença de áreas verdes e/ou equipamentos de lazer nas proximidades da água. Diferentemente da primeira, estas áreas podem abrigar parques lineares compostos por setores arborizados, wetlands, bacias de contenção, além dos dispositivos acima mencionados. (2) áreas tabulares/média declividade. Como visto na seção anterior, são áreas propícias à ocupação e, portanto, abrigam a maior parte dos equipamentos públicos da bacia. Este fato aponta para a possibilidade destas áreas figurarem como interessante elo entre processos urbanos e naturais, através do fomento à ações participativas e à discussão a respeito do relacionamento da comunidade com a paisagem local e seus processos. (3) áreas íngremes. A maior parte das favelas da bacia se localizam em áreas de alta declividade, onde predominam processos de escoamento superficial e, portanto, são áreas suscetíveis à erosão e deslizamentos. As diretrizes para estas áreas devem considerar a questão social, principalmente o quesito moradia. (4) nascentes. São setores sensíveis, que devem ser preservados. Recomenda-se o estudo cuidadoso do entorno das nascentes que apresentem edificações próximas.

4.2. Caracterização da infraestrutura urbana e padrões de uso e ocupação

Esta seção traz a análise das alterações antrópicas mediante a comparação de cartas de Hemerobia. A introdução desse conceito visa aprofundar o entendimento das dinâmicas das estruturas físicas e urbanas vistas nas seções anteriores. Para tanto é feito comparativo de cartas de duas épocas distintas, 1954 e 2018.

4.2.1. Uso e ocupação territorial

De acordo com o PDE Plano Diretor Estratégico da cidade de São Paulo (2014), a bacia do córrego Corumbé está inserida, predominantemente, na Macrozona de Proteção e Recuperação Ambiental - MZAM (figura 89), classificação dada aos territórios ambientalmente frágeis devido às suas “características geológicas e geotécnicas e à presença de mananciais de abastecimento hídrico” (SÃO PAULO, 2016, p.6), bem como à sua significativa biodiversidade. O PDE 2014 estipula que tais áreas têm função precípua de prestar serviços ambientais essenciais para a sustentação da vida urbana e, portanto, demandam critérios de ocupação específicos.

A única exceção a essa classificação pode ser verificada ao longo da avenida Raimundo Pereira de Magalhães, importante eixo viário da região, classificada em Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana – MZURB. Diferentemente da anterior, as áreas gravadas com tal regramento apresentam grande diversidade de padrões de uso e ocupação do solo, sendo propícias às atividades urbanas.

Como visto ao longo do capítulo, a região apresenta altos valores de cobertura vegetal e conservação da biodiversidade que, no entanto, encontram-se sobre forte pressão de ocupação urbana precária. É interessante observar que apesar da fragilidade da região sinalizar a necessidade de políticas urbanas voltadas à proteção efetiva dos recursos naturais, o que se nota é um cenário oposto, com inúmeros assentamentos irregulares, em especial, nas áreas mais fragilizadas ambientalmente.

Em relação às Macroáreas estipuladas pelo PDE (2014), de forma bem similar à configuração das macrozonas presentes, a bacia do córrego Corumbé está dividida em Macroárea de Redução da Vulnerabilidade Urbana e Recuperação Ambiental e Macroárea de Estruturação Metropolitana (figura 90). Na primeira, caracterizada pelos altos índices de vulnerabilidade socioambiental, predominam áreas com assentamentos precários e irregulares com déficits na oferta de serviços, equipamentos e infraestruturas urbanas. São áreas que podem apresentar risco geológico e de inundação (PDE, 2014).

Já na segunda, caracterizada pela existência de eixos de mobilidade estruturais que articulam diferentes polos da RMSP - Região Metropolitana de São Paulo, verifica-se processos de transformação econômica e de padrões de uso e ocupação do solo. No caso da bacia em estudo, o papel de eixo estruturador é contemplado pela avenida Raimundo Pereira de Magalhães.

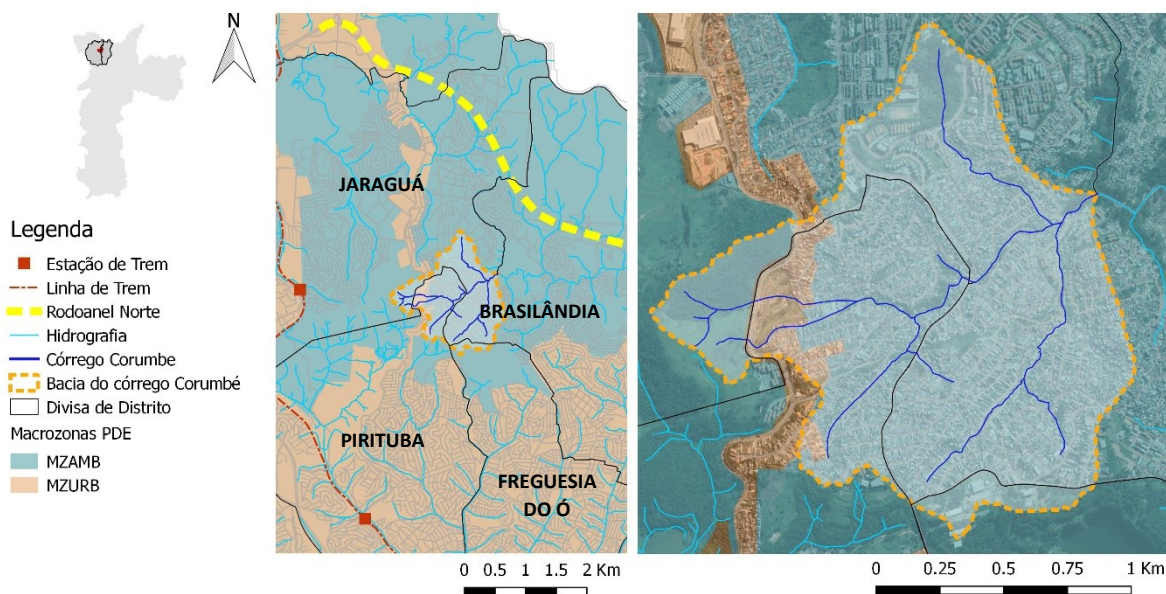


Figura 89 - Macrozonas dos Distritos Jaraguá, Pirituba, Brasilândia e Freguesia do Ó. Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados disponibilizados no portal GeoSampa, 2019.

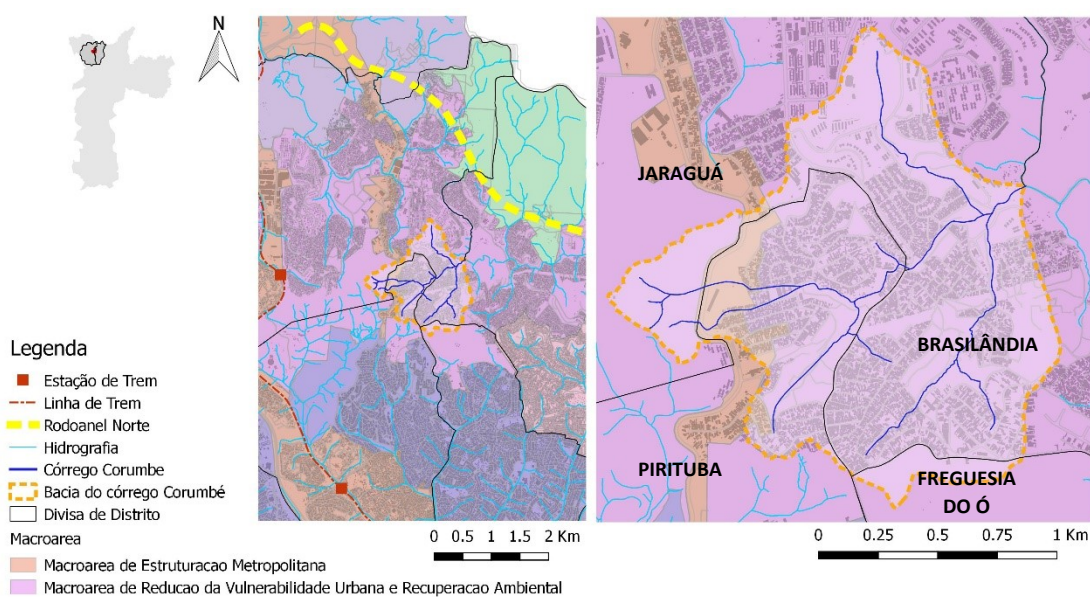


Figura 90 - Macroáreas dos Distritos Jaraguá, Pirituba, Brasilândia e Freguesia do Ó. Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados disponibilizados no portal GeoSampa, 2019.

Em relação ao uso do solo, a área é predominantemente ocupada por residências de baixo padrão, exceção apenas para as proximidades da Macrozona de Estruturação Metropolitana, que apresenta áreas com moradias de padrão médio (figuras 91 a 93). A maior parte das edificações comerciais e prestadoras de serviços também se situam nessa região.

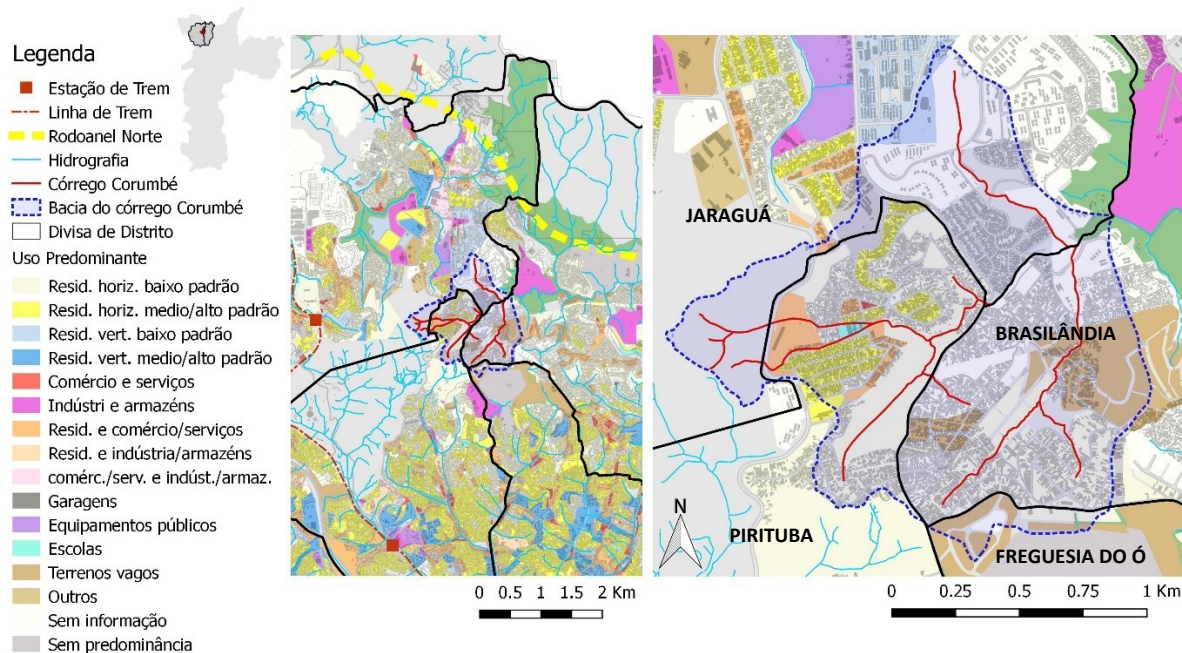


Figura 91 – Usos predominantes Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados disponibilizados no portal GeoSampa, 2019.



Figura 92 – Padrão de ocupação ao longo da avenida Raimundo Pereira de Magalhães. Fonte: Google Street View, 2019.



Figura 93 – Padrão de ocupação nas proximidades do CEU Jardim Paulistano. Fonte: Google Street View, 2019.

Pelas imagens é possível constatar que o parcelamento fundiário é bastante fragmentado, com lotes pequenos e densamente edificado. Os poucos edifícios plurihabitacionais encontrados na região se situam nas bordas da bacia e são destinados à Habitação social, não ultrapassando 6 pavimentos. Apesar de não estar cristalizada, a área da bacia se caracteriza por uma ocupação que praticamente não possui espaços intersticiais (figuras 94 e 95).



Figura 94 – Vista aérea da região feita por drone. No plano intermediário, o Parque da Brasilândia e ao fundo, a Serra da Cantareira. Fonte: Vistoria de campo efetuada em 2016 (fotos de Carolina Gimenez, montagem da autora).



Figura 95 – Vista aérea parcial da região feita por drone. Tipo de ocupação predominante na bacia do Corumbé. Fonte: Vistoria de campo efetuada em 2016 (fotos de Carolina Gimenez, montagem da autora).

A partir das imagens, percebe-se a intensa impermeabilização do solo e as características do relevo, com trechos que apresentam declividade bastante acentuada. A soma de tais condições acarreta severos problemas ambientais que impactam a vida dos moradores da região apontando para a necessidade de soluções urbanísticas que compatibilizem os meios natural e construído.

4.2.2. Equipamentos Urbanos e Mobilidade

Em termos de infraestrutura urbana, a região se destaca pelo seu isolamento. Com auxílio da figura 96 é possível constatar que não há linhas de trem, metrô ou terminal de ônibus que a conecte com importantes centralidades da capital. A desconexão dos eixos viários, majoritariamente no sentido norte-sul, agrava os problemas da mobilidade existente. Todo o tráfego é conduzido para a Marginal Tietê, dificultando o acesso e os deslocamentos pelo território. Está prevista a construção de uma linha de metrô (Linha 6 Laranja) chegando até o futuro Parque Morro Grande (antiga pedreira) e que poderia amenizar o problema de mobilidade da região. No entanto o contrato foi cancelado e o projeto deverá passar por nova licitação.

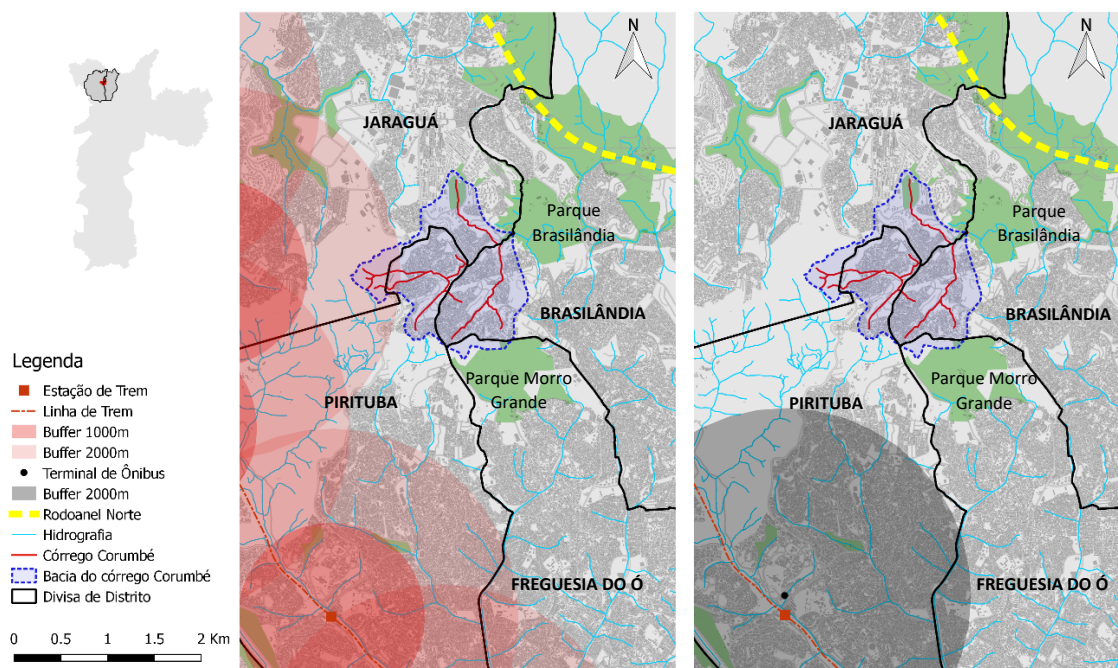


Figura 96 - Modais de transporte coletivo existentes na região. Em vermelho, as estações de trem e seu raio de abrangência (300 e 1000m), em preto, o terminal de ônibus mais próximo e que se encontra nas proximidades do centro comercial de Pirituba. Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados disponibilizados no portal GeoSampa., 2019.

Segundo a Prefeitura de São Paulo, apesar do Índice de Desenvolvimento Humano da região ter apresentado melhoras, ele ainda está abaixo dos números alcançados pelo município e pela região metropolitana, apresentando IDHM de apenas 0,765 (SÃO PAULO, 2016)¹⁴. Entre os distritos da região, a Brasilândia é o que possui maior porcentagem de população com alta vulnerabilidade social (quase 30% pelo IPVS - Índice Paulista de Vulnerabilidade Social). Esses números são reflexo da carência e exclusão a que a população está submetida. A falta de empregos e infraestrutura urbana adequada leva a um ciclo de violência que agrava a exclusão, num processo que se retroalimenta.

São vários os desafios que se apresentam na região, sendo o maior deles a melhoria na qualidade de vida dos segmentos populacionais mais vulneráveis, ligada diretamente não somente à questão habitacional, mas também ao acesso ao meio ambiente equilibrado. Nesse sentido, entende-se ser importante analisar a localização dos principais equipamentos urbanos existentes na área da bacia em estudo, bem como

¹⁴ Segundo o PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, o do município de São Paulo e da RMSP, apresentam IDHM de 0,805 e 0,794 respectivamente (PNUD; IPEA; FJP, 2010).

o raio de abrangência destes, uma vez que estes podem se configurar como polos estruturadores do espaço urbano (Figuras 97 a 99).

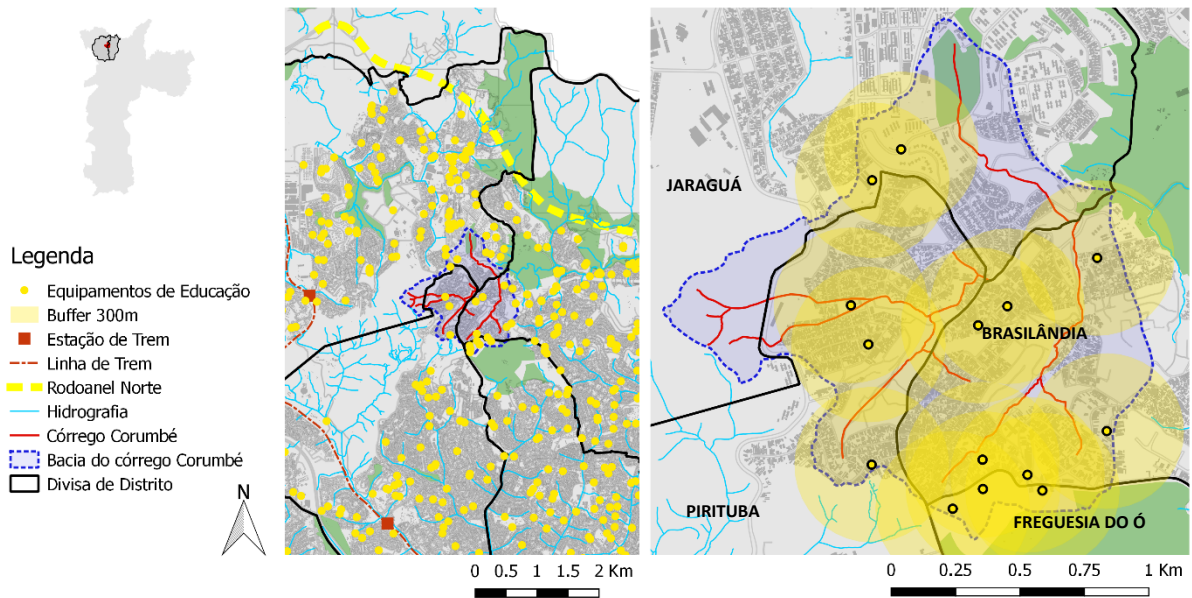


Figura 97- Abrangência dos equipamentos de educação (buffer de 300m). Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados disponibilizados no portal GeoSampa, 2019.

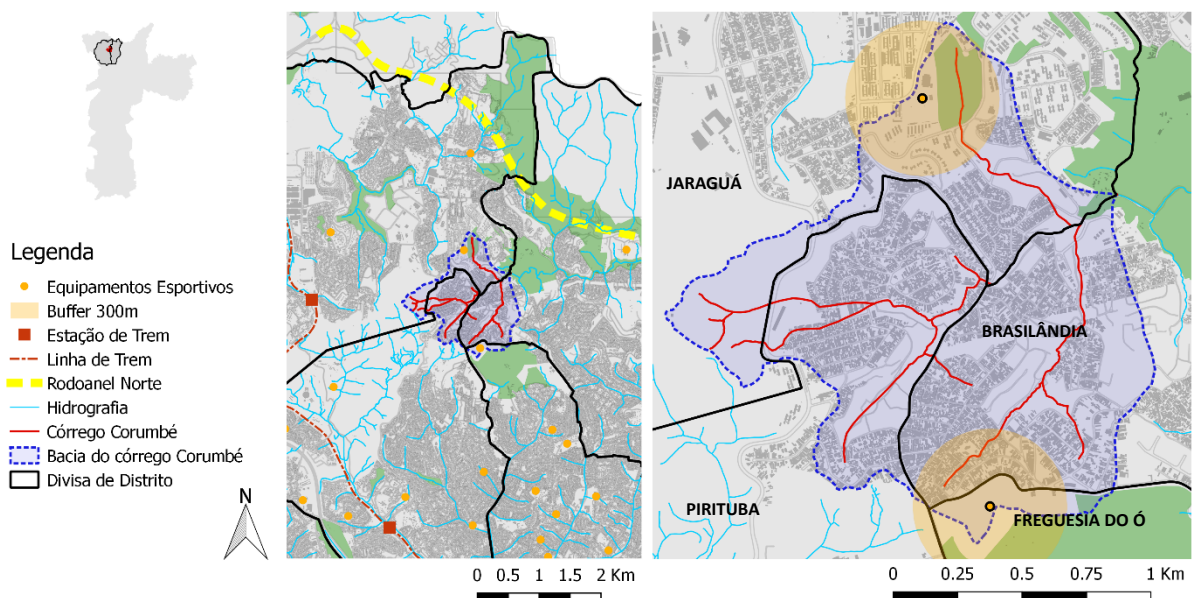


Figura 98 - Abrangência dos equipamentos esportivos (buffer de 300m). Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados disponibilizados no portal GeoSampa, 2019.

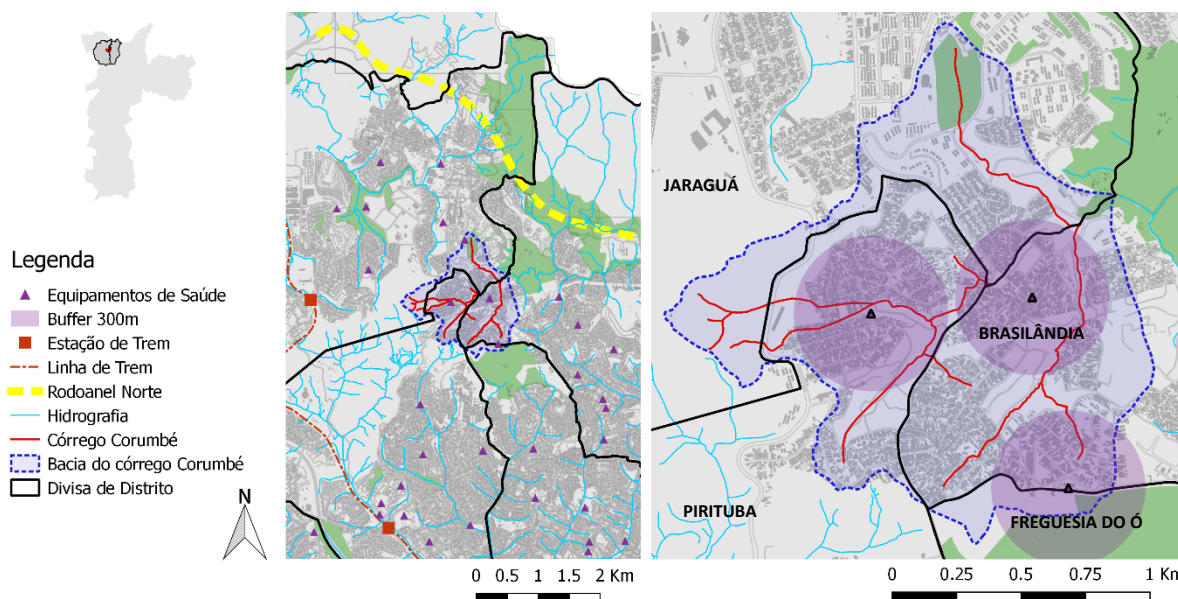


Figura 99 - Abrangência dos equipamentos de saúde (buffer de 300m). Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados disponibilizados no portal GeoSampa, 2019.

As imagens mostram que a região possui alguns equipamentos urbanos, mas em quantidade insatisfatória. Porém, a localização de tais equipamentos, juntamente com o caráter dos fragmentos verdes que circundam a bacia, auxiliaram na elaboração do recorte: o afluente que nasce nas imediações do CEU Jardim Paulistano e encontra o Parque da Brasilândia, onde deságua no córrego do Bananal.

4.2.3. Análise do grau do impacto causado pela urbanização: o conceito de Hemerobia

Dentre os conceitos que buscam a avaliação e acompanhamento das mudanças no uso e cobertura da terra, com base em uma constatação dos diferentes graus de modificação, está o de Hemerobia.

Segundo Belem e Nucci (2011), Jalas é o propositor do termo, tendo atribuído a ele o significado de “dominação e/ou alteração das paisagens” e instituído quatro graus hemerobiótico, indo do mais preservado ao mais antropizado. (BELEM; NUCCI, 2011, p. 210). Os autores ainda citam várias conceituações na tentativa de apresentar o estado da arte para o uso do termo Hemerobia. Optou-se, para o presente trabalho, discorrer sobre os que tiveram maior destaque:

(1) O conceito desenvolvido por Sukopp em 1972 – este autor define Hemerobia como a totalidade dos efeitos do ser humano nos ecossistemas/paisagens, sendo esses efeitos voluntários ou não. Assim, classifica as paisagens segundo graus de naturalidade e de estados hemerobiótico:

Naturalidade	Estado hemerobiótico (hemero-cultivado)	Mudanças no substrato	Mudanças na estrutura	Mudanças na composição florística	Perda de espécies naturais (%)	Ganho de novas espécies (%)
Natural	A-hemerobiótico	não	não	não	0	0
Quase natural	Oligo-hemerobiótico	Pouco	Não	Maioria das espécies espontâneas	<1	5
Semi (agro) natural	Meso-hemerobiótico	Pouco superficial	Outra vida dominante		1-5	5-12
Agrícola	Eu-hemerobiótico	Moderado e drástico	Dominam os cultivos	Poucas espécies espontâneas	6	13-20
Quase Natural	Poli-hemerobiótico	Substrato artificial, drástico	Aberto-efêmero	Nenhuma e poucas espécies	2	21-80
Cultural	Meta-hemerobiótico	Substrato artificial	-	-	-	-

Tabela 07 - Classificação sintética das paisagens segundo Sukopp (1972). Fonte: BELEM; NUCCI (2011).

(2) O conceito desenvolvido por Haber em 1990 – Haber apresenta uma proposta baseada na dependência tecnológica dos sistemas, classificando-os de acordo com a necessidade de uso de tecnologia e energia para sua manutenção. Não faz menção ao termo Hemerobia e propõe os termos Bio-ecossistemas e Tecno-ecossistemas, caracterizados na tabela 08:

Classificação	Tipos	características
Bio-ecossistemas	Ecosistemas naturais	sem influência humana direta e capaz de auto-regulação
	ecossistemas próximos de naturais	com influência humana, mas similar ao anterior e capaz de auto-regulação
	ecossistemas semi-naturais	resultantes do uso humano sobre os tipos anteriores, mas não criados intencionalmente, com capacidade limitada de auto-regulação, requerendo manejo
	ecossistema (biótico) antropogênico	intencionalmente criado e totalmente dependente do controle e manejo humanos
Tecno-ecossistemas	-	caracterizados pelo domínio de estruturas e processos técnicos, criados intencionalmente pelo homem para atividades industriais, econômicas ou culturais com bio-ecossistemas dispersos em sua malha e no entorno

Tabela 08 - Classificação sintética das paisagens segundo Haber (1990). Fonte: BELEM; NUCCI, 2011.

(3) O conceito utilizado por Mateo Rodriguez et al. em 2008 – para estes autores Hemerobia pode ser entendida como o grau de mudança e intensidade de modificação da paisagem, considerando as paisagens naturais e semi-naturais como não modificadas

ou levemente modificadas. A proposta de classificação das paisagens segundo o conceito de Hemerobia proposta por estes autores pode ser acompanhada na tabela 09: abaixo:

Categorias	Classes (formas da atividade humana)	Tipos (utilização e ocupação)	Mudanças e intensidade da modificação (Hemerobia)	Componentes naturais afetados pela modificação
Naturais e Semi-Naturais	Áreas Naturais	Áreas naturais sem uso funcional	Não modificadas ou levemente modificadas	Composição da atmosfera
	Exploração Florestal	Reservas, parques e diversos tipos de áreas protegidas	Levemente modificadas	Cobertura vegetal e mundo animal
Antropo-naturais	Turística	Parques recreativos Zonas turísticas	Modificações leve a moderada	Microrrelevo e microclima
	Pastoril	Pastos naturais Pastos herbáceos arbustivo Pastos artificiais (melhorados)	Modificação moderada a forte	
	Agrícola	Plantações arbóreas perenes Campos e focos agrícolas de subsistência	Modificação forte a muito forte	Solos águas superficiais e subterrâneas
			Plantações agrícolas irrigadas ou dissecadas	
Antrópicas	Urbana	Cidades intermediárias e grandes Povoados e Vilas rurais	Artificialização e transformação antropogênica	Estrutura geológica, mesorelevo e mesoclima
	Minero-Industrial	Áreas de exploração de jazidas minerais Áreas industriais, de armazéns e portos		
	Exploração de Recursos hídricos	Reservatórios pequenos e canais Grandes Barragens		

Tabela 09 - Classificação sintética das paisagens segundo Mateo Rodriguez *et al* (2008). Fonte: BELEM; NUCCI (2011).

Algumas críticas podem ser pontuadas sobre as conceituações apresentadas por Mateo Rodrigues et al (tabela 09) e Sukopp (tabela 07). Para os primeiros, a crítica recai no difícil diagnóstico do grau de modificação de uma paisagem já que, por ser dinâmica, está sempre se modificando. Também é possível notar que os autores consideram o meio urbano como uniforme, não sendo considerados os fragmentos de paisagem natural existentes no interior das cidades que ainda não foram muito alterados ou que tiveram suas características modificadas para que se aproximassem do funcionamento ecológico original. A crítica ao segundo surge ao se considerar uma paisagem como natural. Considerando-se que o ser humano influencia direta ou indiretamente todas as paisagens da Terra, classificar uma paisagem como natural ou cultural torna-se bastante

questionável, uma vez que, segundo Belem e Nucci (2011), sempre há natureza nas paisagens culturais e sempre há cultura nas paisagens naturais.

Apesar das possíveis críticas, os conceitos aqui apresentados possuem em comum a possibilidade de mensurar o efeito das ações do ser humano na paisagem e, portanto, ser uma ferramenta muito útil para o diagnóstico, monitoramento e planejamento da paisagem. No entanto, apesar de ser um conceito formulado na década de 50, a Hemerobia carece de aprofundamento, principalmente no que tange a sua aplicação em áreas urbanizadas. Nesse sentido, dos três conceitos, o apresentado por Haber (tabela 08) caracteriza-se como a melhor opção para pesquisas em cidades de diferentes dimensões, uma vez que considera que mesmo nos ecossistemas urbanos pode-se encontrar fragmentos de bio-ecossistemas espalhados em sua malha e entorno.

É na necessidade de se ampliar os estudos da aplicação da Hemerobia em paisagens urbanizadas e em escalas mais detalhadas que se insere a presente investigação. Numa tentativa de identificar e delimitar áreas que forneçam possibilidades de desenvolvimento da fauna e da flora e, conseqüentemente, aptas a compor uma rede de infraestrutura verde.

Como visto, Hemerobia é a classificação segundo o grau de intervenção antrópica em uma determinada paisagem, sendo que quanto maior a Hemerobia, maior é o grau de antropização desta. Isto posto, o conceito pode ser considerado como a cristalização de um momento, uma "fotografia". Uma carta de Hemerobia identifica as áreas de alta e baixa dependência tecnológica e energética para a manutenção de sua funcionalidade, mas não pode indicar os eixos de transformação urbana. Para isso é necessária uma análise que considere o fator tempo, ou seja, cartas tomadas em diferentes períodos e que permitam identificar as maiores modificações da paisagem, possibilitando, assim, o estabelecimento de ações a serem desenvolvidas para a diminuição dos impactos ambientais, contribuindo para a melhoria da qualidade ambiental e aprimoramento do uso antrópico dos recursos naturais.

Diante da necessidade de se considerar o fator tempo nas análises, recomenda-se a elaboração de ao menos duas Cartas de Hemerobia de forma que se possa comparar a região em dois momentos bastantes distintos em relação à ocupação e modificação da paisagem. É importante que cada classe de uso de terra e cobertura vegetal seja classificada com base em dados fidedignos da época em questão, como imagens satélite, fotos aéreas, registros de levantamentos de campo, dados de órgãos governamentais e não governamentais que atuam na região, entre outros.

Conforme dito anteriormente, o conceito de Hemerobia ainda está em desenvolvimento e, portanto, a classificação das paisagens varia conforme o autor estudado. No entanto, como afirmam Belem e Nucci (2011), a maioria dos autores propões estudos apenas em escalas pequenas, impróprias para a análise das diferentes paisagens encontradas em áreas urbanizadas. Assim, faz-se necessário a adaptação do conceito.

Entre os diversos tipos de classificação estudados, adotou-se o proposto por Walz & Stein (2014), uma compilação das propostas de Blume & Sukopp (1976), Glawion (2002), Marks & Schulte (1988) e Rüdissler et al. (2012). A decisão foi motivada pelo fato de esta classificação compor sete graus hemeróbicos, proporcionando um ajuste fino que viabiliza a sua aplicação em áreas urbanas. Assim, foram adotadas as classes: ahemeróbica - inexistência de impactos antrópicos; oligohemeróbica - impactos antrópicos fracos; Mesohemeróbica - impactos antrópicos moderados; beta-euhemeróbica - impactos antrópicos moderados-fortes; alfa-euhemeróbica - impactos antrópicos fortes; poliemeróbica - impactos antrópicos bem fortes; e metaemeróbica - impactos antrópicos extremamente fortes. Os autores relacionam os tipos de cobertura de solo à essas classes conforme mostra a tabela 10 abaixo:




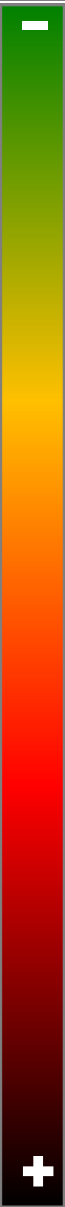





CLASSES HEMERÓBICAS	TIPOS DE COBERTURAS DE SOLO CORRESPONDENTES	EXEMPLO	GRAU
<i>Ahemeróbica</i>	Pedras nuas, Geleiras e neve perpétua		
<i>Oligohemeróbica</i>	Floresta de folhas largas, Floresta de coníferas (VNP ¹⁵), Mata mista (VNP), Praias, dunas, areias, Pântanos do interior, Turfeiras, Salinas, planícies intertidais, Estuários, Mar e oceano		
<i>Mesohemeróbica</i>	Floresta de coníferas (não VNP), Floresta mista (não VNP), Pastagens naturais, Charnecas, Arbusto da floresta de transição, Áreas escassamente vegetadas, Áreas queimadas		
<i>β-euhereróbica</i>	Áreas urbanas verdes, Pastos, Terras ocupadas principalmente pela agricultura, com áreas significativas de vegetação natural, Cursos e corpos d'água		
<i>α-euhereróbica</i>	Esporte e lazer, Terras aráveis não irrigadas, Vinhedos, Árvores frutíferas e plantações de bagas, Padrões de cultivo complexos		
<i>Polihereróbica</i>	Tecido urbano descontínuo, Locais de extração mineral, Locais de despejo, Canteiros de obras		
<i>Metahereróbica</i>	Tecido urbano contínuo, Unidades industriais ou comerciais, Redes rodoviárias e ferroviárias e terras associadas, Áreas portuárias, Aeroportos		

Tabela 10 - Classes Hemeróbicas e cobertura de solo correspondentes. Fonte: elaborado pela autora com base nos trabalhos de WALZ; STEIN (2014) e BELEN; NUCCI (2011).

Como pode ser verificado, as classes mais apropriadas para aplicação em áreas urbanas são β -euhereróbica, α -euhereróbica, Polihereróbica e Metahereróbica. No entanto, dependendo das características da área em análise, pode haver necessidade de incorporar as outras classes na avaliação. Na cidade de São Paulo, por exemplo, existem áreas como a Serra da Cantareira e o Pico do Jaraguá que podem ser classificadas como

¹⁵ Sigla para "Vegetação Natural Potencial", cobertura vegetal que existiria em um determinado local não impactado pelas atividades humanas.

Oligohemeróbica e Mesohermeróbica, classes com menor grau de Hemerobia. Para o presente estudo serão utilizadas somente as classes que correspondem aos seis maiores graus de Hemerobia, uma vez que a área analisada se insere em contexto altamente urbanizado, mas apresenta fragmentos verdes de elevada importância ecológica. A tabela 11 abaixo traz a “chave” de correspondência utilizada neste trabalho. Para cada classe foram utilizados exemplos encontrados na cidade de São Paulo.



Tabela 11 - Classes Hemeróbicas encontradas na cidade de São Paulo. Fonte: elaborado pela autora com base na tabela 10 e imagens do Google Earth.

Propõe-se ainda, analisar a bacia do córrego Corumbé através da utilização de Cartas de Hemerobia de diferentes épocas, conforme sugestão anterior. Uma das vantagens de se elaborar um comparativo temporal é evidenciar os eixos de transformação da paisagem, o que contribui para uma avaliação mais precisa e, por conseguinte, o delineamento de cenários futuros mais realistas.

Tendo-se definido as classes a serem avaliada, prosseguiu-se para a próxima etapa: a elaboração das Cartas de Hemerobia. Para tanto foram utilizadas fotos aéreas obtidas através do Portal Geosampa e Google Earth (anos 1954 e 2018, respectivamente

– Figura 06). Primeiramente realizou-se o georreferenciamento das imagens com o auxílio do aplicativo *Georreferenciador GDAL* para QGIS¹⁶. Para tanto foram utilizados pontos de controle extraídos de base elaborada com arquivos shape disponíveis no portal Geosampa. Esta base, cujo SRC é SIRGAS 2000 / UTM zone 23S (EPSG: 31983), possibilitou a localização de malha viária comum e, conseqüentemente, dos pontos necessários para o georreferenciamento das imagens. Os parâmetros de transformação utilizados foram: i. tipo polinomial 1, ii. método de reamostragem vizinho mais próximo, iii. mesmo SRC do projeto (EPSG: 31983). Para que a precisão fosse a maior possível, optou-se por pontos com valores residuais inferiores a 1, descartando-se pontos muito distorcidos ou reposicionando os mesmos. O georreferenciamento das imagens possibilitou sua sobreposição à base acima mencionada, compondo um único arquivo de trabalho.

Para a classificação das imagens foram utilizadas duas técnicas diversas. A primeira, com o auxílio do aplicativo *Semi-Automatic Classification* para QGIS, onde, primeiramente, efetuou-se a análise visual da imagem, identificando as classes de Hemerobia presentes na área de estudo. Na seqüência, fez-se a coleta das amostras para cada classe e o plugin foi executado, gerando a classificação para toda a extensão da bacia. O resultado, porém, não foi satisfatório. Extremamente fragmentada, a carta gerada não serviria aos propósitos do trabalho. Dessa forma, optou-se pela classificação manual, por predominância. Os fragmentos de paisagem foram vetorizados com base na análise visual das imagens aéreas¹⁷ e em outros dados disponíveis (como fotografias de campo, informações constantes nas cartas SARA Brasil, PMMA¹⁸, entre outros). Para essa técnica utilizou-se uma cópia do polígono referente a bacia do córrego Corumbé, sendo o mesmo “recortado” através de ferramentas de vetorização disponibilizadas pelo software¹⁹. A tabela de atributos do polígono de referência foi reconfigurada de forma a receber campos para a classificação Hemeróbica, a área correspondente e o somatório

¹⁶ Neste trabalho foram utilizadas as seguintes versões: QGIS 2.18.19 64 bits e GDAL 2.2.4.

¹⁷ Como chave de classificação dos graus de Hemerobia utilizou-se a tabela 11 para ambas as datas.

¹⁸ Plano Municipal da Mata Atlântica.

¹⁹ É importante destacar o uso de um polígono existente como referência. Esse procedimento é necessário de forma a evitar trechos sem classificação entre fragmentos.

das áreas (os dois últimos preenchidos através de ferramentas de geoprocessamento disponibilizadas pelo software)²⁰. Após completar a discriminação das diferentes classes, procedeu-se a categorização de estilo por atributo. Obteve-se, dessa forma, um mapa temático com polígonos atribuídos às diferentes classes de ocupação: Oligohemeróbica, Mesohemeróbica, β -euhemeróbica, α -euhemeróbica, Polihermeróbica e Metahermeróbica. Este procedimento se repetiu para os 2 anos analisados (1954 e 2018), chegando-se a uma análise quantitativa da dinâmica do uso e cobertura da terra na área de estudo. Os resultados dessa análise são apresentados a seguir (figuras 100 e 101).

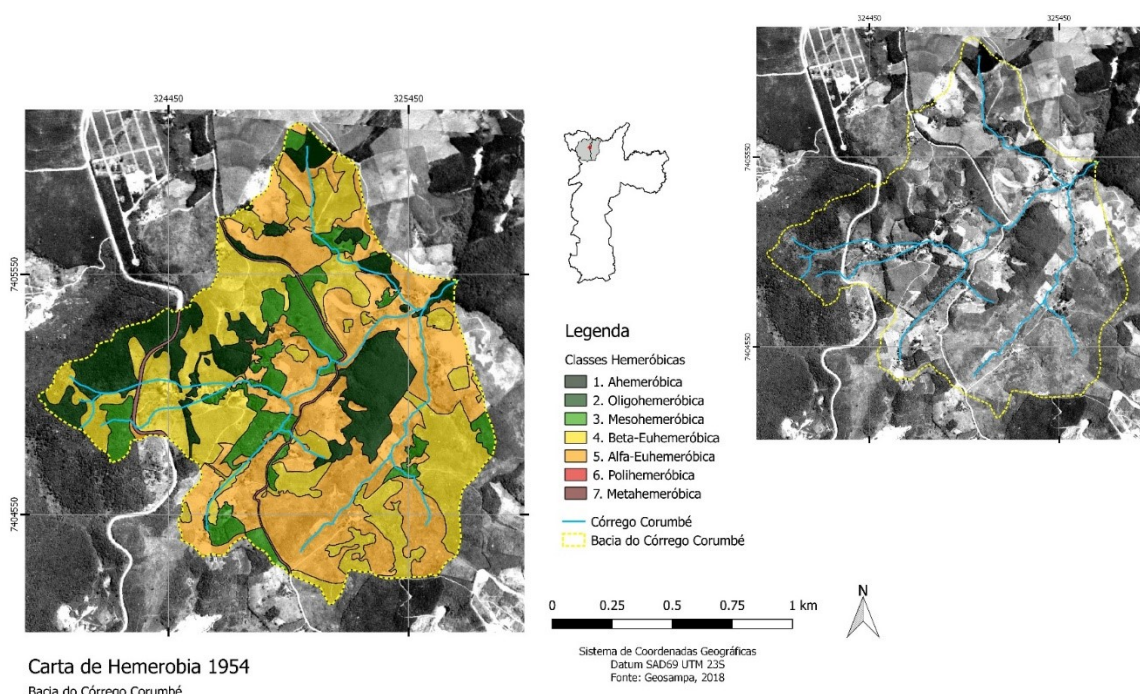


Figura 100 - Carta de Hemerobia da bacia do córrego Corumbé em 1954. Fonte: Elaborado pela autora sobre foto aérea disponibilizada no portal Geosampa, 2019.

²⁰ A cada região separada da base, a tabela de atributos ganha uma nova linha que deve ser preenchida com a classificação hemeróbica em questão.

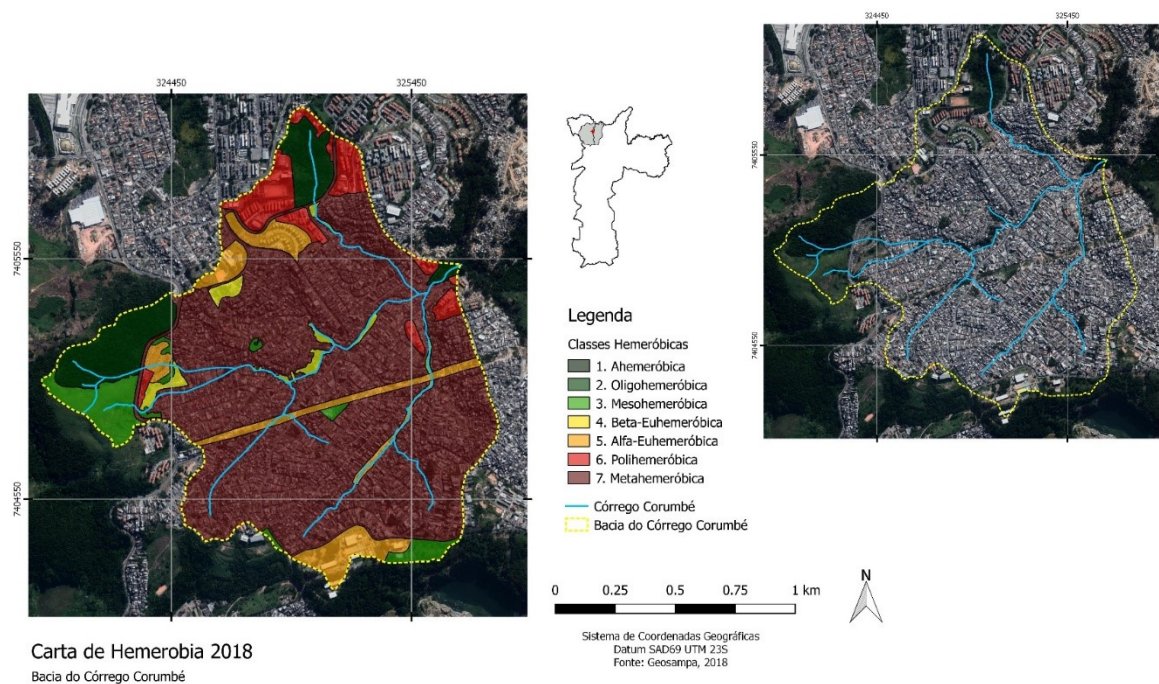


Figura 101 - Carta de Hemerobia da bacia do córrego Corumbé em 2018. Fonte: Elaborado pela autora sobre foto aérea disponibilizada no aplicativo Google Earth, 2019.

Foram encontradas as seguintes classes de Hemerobia em ambos os períodos analisados:

a. PAISAGENS OLIGOHEMERÓBICAS: de 0,32 para 0,16 km²

Embora já bastante antropizada em 1954, a região apresenta queda acentuada na porcentagem de fragmentos verdes de elevada importância ecológica. Observa-se um único fragmento verde de dimensões significativas ainda preservado e que corresponde a área do atual Jaraguá Clube Campestre (Figura 102).

b. PAISAGENS MESOHEMERÓBICA: de 0,22 para 0,09 km²

Correspondem a áreas não edificadas e não impermeabilizadas que, apesar de terem sido modificadas pelo ser humano, contam com a presença de arbustos, árvores e áreas permeáveis significativas. Embora a região de estudo já não apresentasse uma grande porcentagem de áreas com impactos antrópicos moderados, de 1954 para 2018 houve um declínio de quase 50% do total de áreas classificadas como Mesohermeróbicas.

c. PAISAGENS β -EUHEMERÓBICA: de 0,64 para 0,04 km²

Caracterizadas por impactos antrópicos moderados-fortes. Correspondem a área com edificações esparsas, alguma impermeabilização, mas com a presença de arbustos e árvores. Ainda apresentam, portanto, importantes funções ecológicas, tanto em relação à biodiversidade quanto ao ciclo hidrológico. Apesar de já se caracterizarem como áreas antropizadas, a bacia do Corumbé apresentou queda de mais de 90% dessa classe no período analisado.

d. PAISAGENS α -EUHEMERÓBICA: de 0,78 para 0,16 km²

Caracterizadas por impactos antrópicos fortes. Correspondem a áreas que embora apresentem vegetação de pequeno porte (grama e arbustos) não podem ser revertidas a curto prazo em paisagens com menor grau de Hemerobia. Para o período estudado, as áreas classificadas como α -Euhemeróbicas foram reduzidas a 20% do montante inicial, correspondendo à faixa do Linhão e a alguns conjuntos habitacionais populares (Figura 103).

e. PAISAGENS POLIEMERÓBICA: 0,00 para 0,12 Km²

Essa classe corresponde ao tecido urbano com alto grau de impermeabilização; mas que, no entanto, apresentam focos de áreas permeáveis (quintais, praças, canteiros, terrenos vagos, arborização viária, entre outros). Mediante a análise efetuada, acredita-se que para a bacia estudada essa classe logo tenha se convertido em paisagens Metahemeróbica.

f. PAISAGENS METAEMERÓBICA: de 0,02 para 1,40 km²

Caracterizadas por impactos antrópicos extremamente fortes. Nessas paisagens as funções da natureza são desprezadas e a dependência tecnológica e a intensidade de manutenção são altas e dispendiosas. Correspondem ao tecido urbano contínuo e que não apresentam áreas permeáveis devido ao porte das edificações, como a caso de complexos industriais, áreas portuárias, aeroportos,

etc. Há intensa alteração do ciclo hidrológico e do microclima local. Na bacia do córrego Corumbé essa classe corresponde principalmente à ocupação do solo, predominantemente constituída por assentamentos precários. Áreas de preservação permanente e de alta declividade foram edificadas acarretando riscos severos à população aí residente.



Figuras 102 e 103 – Paisagem mista *Oligohemeróbica* e *Metahemeróbica* (Av. Raimundo P. Magalhães, à direita o Jaraguá Clube Campestre) e *Alfa-hemeróbica* (conjuntos habitacionais na Av. Elísio T. Leite).
Fonte: Google Street View, 2019.

Através de ferramentas de geoprocessamento disponibilizadas pelo software Quantum GIS foi discriminada a área total de cada classe para os anos de 1954 e de 2018. Isso permitiu que fosse elaborado um comparativo entre os períodos analisados, ilustrado pelas figuras 104 a 106.

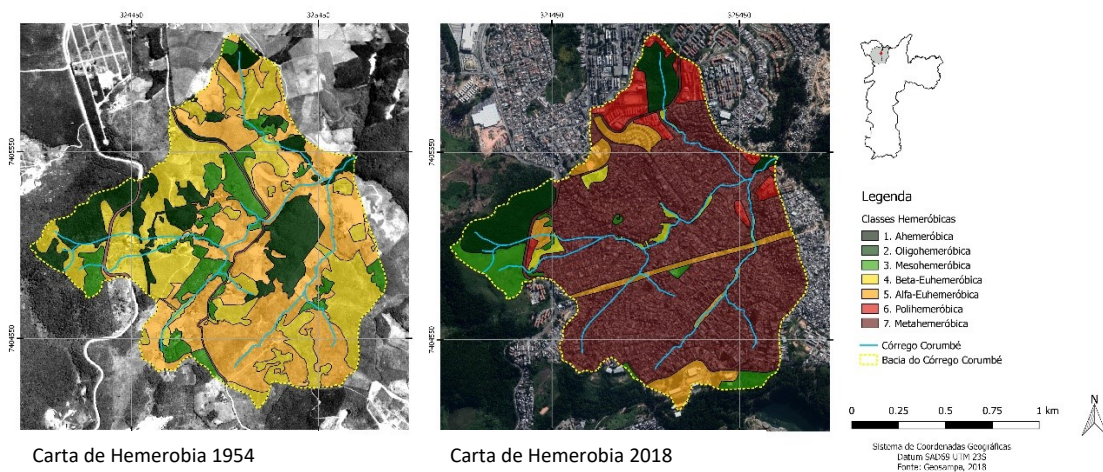


Figura 104 - Comparativo das cartas de Hemerobia da bacia do córrego Corumbé de 1954 e 2018.
Fonte: Elaborado pela autora sobre fotos aéreas utilizando o software QGis, 2019.

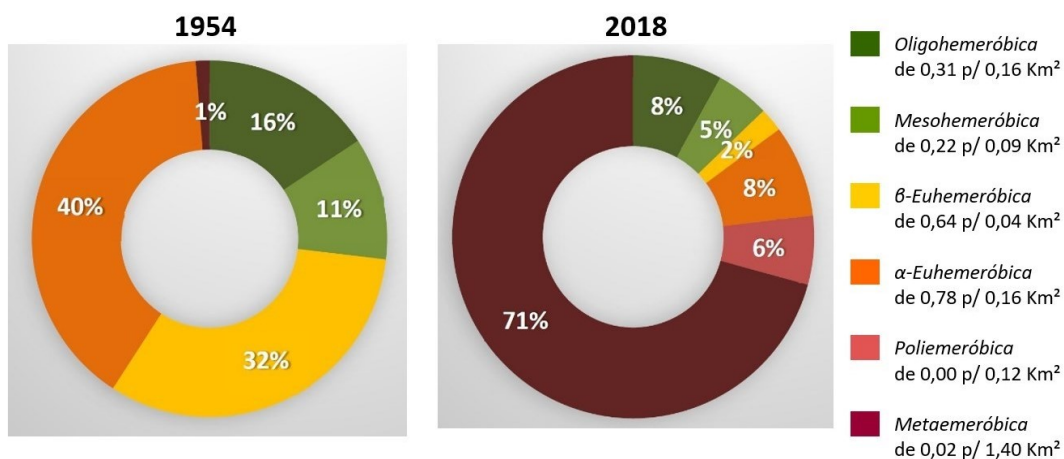


Figura 105 - Porcentagem de cada classe hemeróbica por período. Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

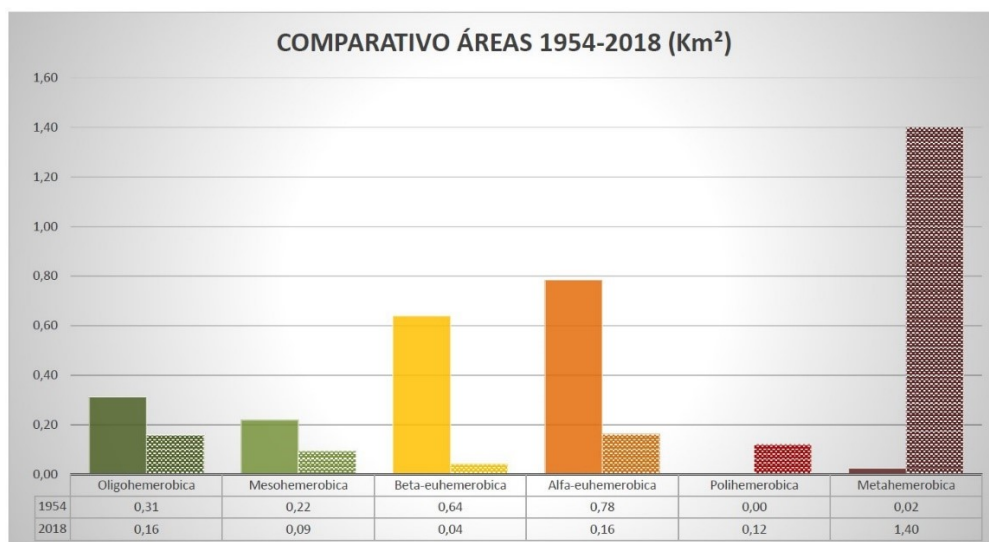


Figura 106 - Comparativo das classes hemeróbicas por área ocupada. Fonte: Elaborado pela autora.

A partir dos resultados obtidos é possível apreender que a bacia do córrego Corumbé sofreu intensas transformações no período estudado. Fragmentos verdes significativos desapareceram, principalmente aqueles localizados na área central da bacia. Dos 27% iniciais (*Oligohemeróbica* e *Mesohemeróbica*) chega-se em 2018 com apenas 13%, uma queda de 48%. No entanto, o quadro é ainda mais grave pois a maior parte da área verde suprimida acompanhava os cursos d'água da região e protegiam áreas íngremes. Em 1954 as classes predominantes no território da bacia eram α -Euhemeróbica e β -Euhemeróbica que ocupavam 72% da área analisada. Embora isso

signifique que a ação antrópica na região já era considerável na época, importantes funções ecológicas se faziam presentes devido à existência de áreas verdes intersticiais que de certa forma podiam se beneficiar dos fragmentos verdes que se espalhavam por toda a área da bacia. Esse quadro muda radicalmente em 2018, com 77% do território fortemente impactado pelas ações antrópicas e, conseqüentemente, com perda significativa das funções ecológicas devido à intensa impermeabilização do solo e supressão da vegetação (classe *Metahemeróbica*). É importante observar que, embora não se trate de área de pátio de manobras, complexos industriais, portos ou aeroportos, grande parte da bacia recebeu essa classificação devido ao padrão de parcelamento fundiário, alta ocupação dos lotes com construções e por se tratar de área de alta vulnerabilidade que apresenta diversos cursos d'água e locais com declividade acentuada, cenário este que traz severos riscos à população residente.

Considerando que está prevista a construção de uma nova linha de metrô com seu pátio de manobras instalado em região próxima e a influência que tal obra pode exercer no padrão de ocupação das áreas vizinhas, há que se destacar a urgência na elaboração de políticas urbanas que possam assegurar a preservação e correta manutenção dos remanescentes verdes existente na região e em suas bordas, à exemplo do Parque da Brasilândia que apresenta rápidas e preocupantes alterações em sua paisagem (figuras 107 e 108).



Figura 107 – Vista aérea do Parque Brasilândia, nas bordas da área de estudo. Comparativo entre os anos 2009 e 2016, respectivamente. Construção do Rodoanel ao fundo. Fonte: Google Earth.



Figura 108 – Vista aérea do Parque Brasilândia, nas bordas da área de estudo. Comparativo entre os anos 2018 e 2020, respectivamente. Construção do Rodoanel ao fundo. Fonte: Google Earth.

Esse fato ilustra o potencial da Hemerobia em mapear tais alterações, não apenas delimitando a área de perda de vegetação, mas mapeando o tipo e a evolução dos padrões de ocupação. A elaboração de um banco de dados com tais informações pode ser de grande valia como ferramenta auxiliar na criação de políticas para mitigação de tais impactos.

Um ponto a considerar a respeito do conceito é que por se tratar de uma avaliação do grau de alteração causado pela urbanização, do padrão fundiário e sua ocupação, ou seja, à “granulometria” da cidade, o conceito de Hemerobia traz a conjugação de dois importantes aspectos. O primeiro diz respeito às dinâmicas climáticas, uma vez que a malha da cidade e os atributos urbanos a ela associados introduzem novos controles à dinâmica natural do clima. Assim, conforme a cidade diminui suas áreas verdes para dar lugar a parcelas significativas de área impermeabilizada e a cada vez mais numerosas faixas de rolamento, diminui também a umidade relativa do ar, além de aumentar a temperatura superficial e dificultar a dispersão de poluentes. Esses novos “controles” ocasionam alterações significativas nos principais atributos do clima e, conseqüentemente, no funcionamento da paisagem, trazendo desconforto ambiental e prejuízos à saúde humana. Já o segundo trata do relevo e ocorre de forma indireta. A urbanização ocorre sobre uma base biofísica e esta impõe algumas limitações ao grau de alteração causado no território (por motivos variados que vão desde as próprias características dessa base aos custos materiais e sociais da decisão de ocupar a região).

Assim, o padrão de ocupação a que um determinado território está sujeito e o tempo que levará para ser totalmente ocupado, recorrendo-se ao pior cenário, depende também da conformação do relevo. Isto posto, acredita-se que ao elaborar a “chave” de correspondência essas considerações devam ser discutidas e incorporadas à análise caso esta requeira tal aprofundamento.

Um ponto interessante a destacar refere-se ao fato de que a Hemerobia, ainda não amplamente difundido dentro do campo da arquitetura e urbanismo, encontra paralelos no conceito de Transecto urbano-rural postulado por Andrés Duany, arquiteto e urbanista americano conhecido por ser um dos fundadores do Novo Urbanismo²¹. O autor define o termo “transecto” como sendo uma progressão, feita através de uma seção transversal em uma determinada região, com o objetivo de revelar a gradação entre os diversos habitats (DUANY; SPECK; LYDON, 2010).

O conceito original, extraído da ecologia, foi proposto por Alexander Von Humboldt com o intuito de compreender os habitats de flora e fauna, bem como as diversas interações que ocorriam em seu interior. Os idealizadores do Novo Urbanismo enxergaram a possibilidade de alargar este conceito para as análises do ambiente construído, identificando quais elementos e características pertencem a uma determinada região (*T-zones*). Definindo diferentes padrões de ocupação que vão do entorno rural ao centro da cidade, Duany e seus colegas criaram o Transecto urbano-rural mostrado na figura 109.

²¹ O Novo Urbanismo é um movimento nascido nos Estados Unidos na década de 1980-90 e que postula diversos princípios em prol de um modelo de cidade anterior ao advento do automóvel. Seus fundadores acreditam que o padrão de urbanização interfere na qualidade de vida e na saúde da população, colocando-se contra o modelo de espraiamento das cidades, onde a periferia fica esquecida e o centro, degradado. Advogam pela preservação do “legado” construído ao estabelecerem padrões e estratégias que vão na direção da construção de cidades compactas, caminháveis, multi-sociais e estreitamente ligadas à natureza.

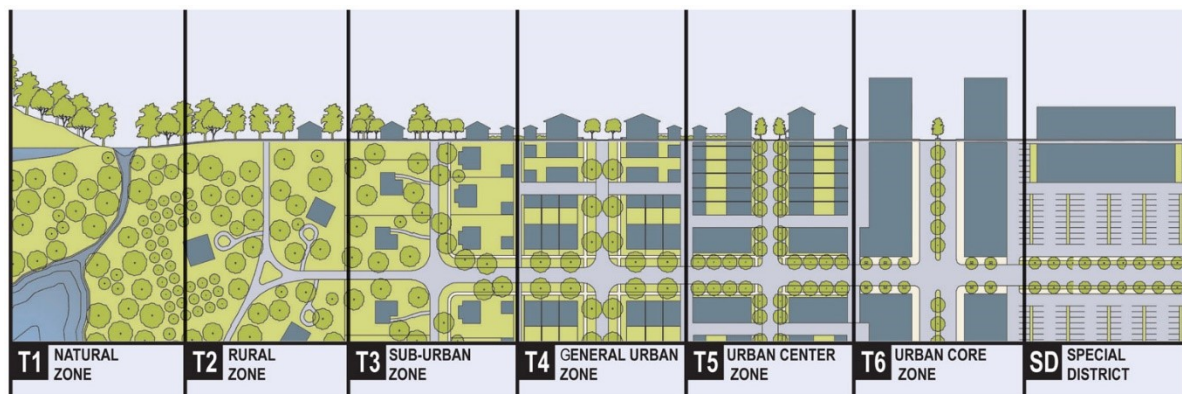


Figura 109 – Transecto urbano-rural proposto por Duany. Fonte: DUANY; SPECK; LYDON (2010).

Guardadas as devidas proporções, os dois conceitos se alinham na medida que estabelecem uma gradação para a urbanização, embora esta não ocorra de forma linear como pode parecer em um primeiro momento. Esse fato sugere que a aplicação do conceito de Hemerobia para análise das dinâmicas da urbanização é possível, desde que se estabeleça um comparativo temporal como já mencionado. O conceito de transecto vêm auxiliar na definição dos diferentes graus de alteração tecnológica da paisagem, estabelecendo as “granulometrias” da Hemerobia e ajustando o conceito para a utilização em análises do sítio urbano.

Diante do exposto nessa seção, conclui-se que a análise do território a partir de diferentes cartas de Hemerobia pode contribuir para o entendimento das transformações decorrentes das ações humanas modificativas dos atributos das paisagens urbanas e, conseqüentemente, da identificação das possibilidades de mitigação dos impactos causados. Esta análise, no entanto, se pauta não apenas pelas características morfológicas do sítio urbano, mas também pelo histórico de ocupação e condicionantes urbanísticos. A utilização de material complementar, possibilita uma avaliação quali-quantitativa dentro da escala temporal proposta, indicando tendências de ocupação e auxiliando na elaboração de “planos de paisagem”

REFERÊNCIAS | Capítulo 4

AB'SABER, Aziz Nacib. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário. *Geomorfologia*, São Paulo, n. 18, p. 1-23, 1969.

BELEM, Anderson Luiz Godinho; NUCCI, João Carlos. Hemerobia das paisagens: conceito, classificação e aplicação no bairro Pici – Fortaleza/CE. *Raega O Espaço Geográfico em Análise*, [S.l.], v. 21, abr. 2011. ISSN 2177-2738. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/21247>>. Acesso em: 19 out. 2018. doi:<http://dx.doi.org/10.5380/raega.v21i0.21247>.

BONZI, Ramón Stock. O Zoneamento Ambiental Geomorfológico como método para planejar a Infraestrutura Verde em áreas densamente urbanizadas. *Revista LABVERDE*, v. 1, n. 10, p. 104-132, 31 ago. 2015. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/revistalabverde/article/view/97564>>. Acesso em 26 jul. 2017.

DUANY, Andres; SPECK, Jeff; LYDON, Mike. *The Smart Growth Manual*. New York: McGraw-Hill, 2010. Kindle Edition.

FÁVERO, Oriana. A.; NUCCI, João. C.; BIASI, Mário de. Hemerobia nas unidades de paisagem da Floresta Nacional de Ipanema, Iperó/SP: conceito e método. [Anais] VI Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. Curitiba: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, v. 1, p. 550-559, 2004.

GORSKI, Maria Cecília Barbieri. Rios e cidades: ruptura e reconciliação. 2008. 243 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://tede.mackenzie.br/jspui/handle/tede/2632>>. Acesso em: 19 out. 2018.

MATEO RODRIGUEZ, José Manuel. *Geografía de los Paisajes. Primera Parte. Paisajes Naturales*. Ciudad de La Habana: Editorial Universitaria, 2008. 188p

PNUD; IPEA, FJP. *Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil 2010*. online. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br>>. Acesso em 16 jan. 2019.

SÃO PAULO (Município). Prodam: Empresa de Tecnologia da Informação e Comunicação do Município de São Paulo. Portal Geosampa. Disponível em: <<http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br>>. Acesso em: 20 out. 2018.

SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Urbanismo e Licenciamento. Portal Gestão Urbana. Disponível em: <gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br>. Acesso em: 19 out. 2018.

SÃO PAULO (Município). Caderno de Propostas dos Planos Regionais das Subprefeituras: Quadro Analítico. Freguesia/Brasilândia. São Paulo, 2016. 20 p. Disponível em: <gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br>. Acesso em: 19 out. 2018.

SÃO PAULO (Município). Lei 16.050/14. Plano Diretor Estratégico. 229 p. Disponível em: <<https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/texto-da-lei-2/>>. Acesso em: 15 jan. 2019.

SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal do Verde e Meio Ambiente / Secretaria Municipal de Planejamento Urbano. Atlas Ambiental do Município de São Paulo. São Paulo: SVMA, 2004.

SCHUTZER, José Guilherme. Cidade e meio ambiente: a apropriação do relevo no desenho ambiental urbano. São Paulo: Edusp, 2012a.

SCHUTZER, José Guilherme. Análise estratégica do relevo e planejamento territorial urbano: compartimentos ambientais estruturantes na macrometrópole de São Paulo. Revista LABVERDE, n. 5, p. 12-36, 20 dez. 2012b. Disponível em: <www.revistas.usp.br/revistalabverde/article/view/61502>. Acesso em 23 fev. 2019

SOETHE, Rita Decácio Peixer. Evolução do uso e ocupação da terra, conflitos de uso e hemerobia na Bacia do Rio São Lourenço no Município de Itaiópolis - SC, no período de 1977/79 a 2011. 2013. 100 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Gestão do Território: Sociedade e Natureza, Universidade Estadual De Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2013.

WALZ, Ulrich; STEIN, Christian. Indicators of hemeroby for the monitoring of landscapes in Germany. Journal for Nature Conservation. Volume 22, Issue 3, June 2014, p. 279-289. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.jnc.2014.01.007>>. Acesso em 24 out. 2018.

CAPÍTULO 5 | Plano de Recuperação para o córrego Corumbé

Este capítulo apresenta diretrizes de infraestrutura verde para a bacia do córrego Corumbé. Estas diretrizes têm como base os conceitos estudados nos capítulos anteriores, a saber: Desenho Ambiental e Planejamento Ecológico da Paisagem (capítulo 1), Infraestrutura Verde (capítulo 2) e Zoneamento ambiental (capítulo 4). O panorama traçado no capítulo 3 também contribuiu de forma relevante uma vez que trouxe referências que apontam alguns caminhos para que a mudança de paradigma na relação da cidade com suas águas ocorra. O entendimento das dinâmicas da área estudada, tanto em relação ao suporte biofísico quanto aos aspectos urbanos, também compõe a base sob a qual o presente capítulo foi elaborado. Como produto final, é apresentado os pontos focais de intervenção, passíveis de receber os dispositivos de infraestrutura verde e, assim, contribuir para o aumento da sustentabilidade ambiental e resiliência da região de estudo.

5.1. Diretrizes de Infraestrutura Verde para a bacia do córrego Corumbé

Para a elaboração de diretrizes para a implementação de infraestrutura verde na bacia do córrego Corumbé desenvolveu-se primeiramente o zoneamento urbano ambiental da região. Este mapeamento confronta o Zoneamento Ambiental com a situação urbana existente no intuito de “sugerir formas de uso e de ocupação do solo do sítio da cidade em acordo com as potencialidades e limitações naturais de cada tipo de compartimento de relevo que compõem o espaço urbanizado” (Schutzer, 2012, p. 171). Portanto, segue o traçado existente e as alterações na paisagem que já possam ter

ocorrido, apontando possíveis caminhos para o desenvolvimento de comunidades alinhadas aos processos naturais presentes no território.

Como visto no capítulo 4, o Zoneamento Ambiental é um conceito que nasceu da reflexão sobre a relação entre o processo de desenho das cidades e a questão ambiental (SCHUTZER, 2012). Tendo como objetivo estabelecer premissas de atuação em uma determinada paisagem segundo suas potencialidades ecológicas e urbana, utiliza-se da compartimentação da paisagem¹ segundo os processos naturais e urbanos predominantes para elaborar uma carta que espacializa aptidões e fragilidade da paisagem em responder às funções urbanas, sinalizando áreas de incentivo ou restrição às funções da natureza. Assim, cada área alvo terá uma carta com informações pertinentes às características apresentadas, podendo variar de um lugar para outro. Entre as possíveis informações uma carta de Zoneamento Ambiental pode conter o mapeamento das áreas de incentivo à percolação, infiltração e filtragem; áreas de controle ao escoamento superficial; áreas propícias ao armazenamento de água; áreas de controle à emissividade de calor; áreas com restrição a instalação de atividades poluidoras de ventos e do lençol freático; entre outros.

Com base no informado, efetuou-se o mapeamento da área, quadra a quadra, através da classificação por atributos com auxílio do software QGis (o resultado pode ser observado na figura 110). É interessante apontar que o parcelamento fundiário da região praticamente desconsidera o relevo, constituindo-se de quadras muito longas e que abrangem diferentes compartimentos, o que dificultou o mapeamento. Como solução optou-se pela classificação por predominância, sempre observando os compartimentos vizinhos. Algumas quadras, porém, devido ao seu excessivo tamanho, precisaram ser segmentadas, não apenas para que o zoneamento estivesse adequado ao relevo, mas também para sinalizar a necessidade de conexões para pedestres. Deu-se preferência

¹ Assunto abordado no item 4.1.6. do presente trabalho.

por utilizar vielas existentes e na falta destas, o parcelamento atual (mediante análise da foto aérea) conjugado ao zoneamento ambiental elaborado previamente.

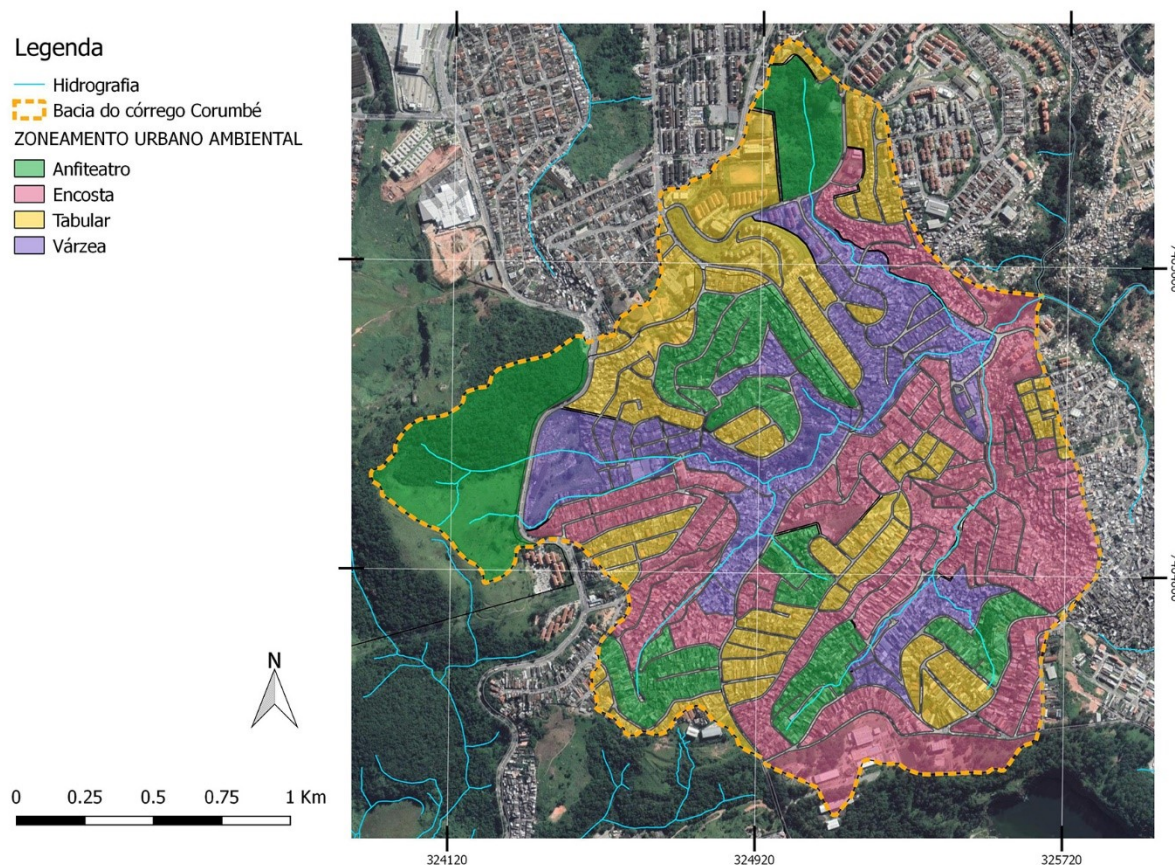


Figura 110 – Zoneamento Urbano Ambiental da bacia do córrego Corumbé sobre imagem aérea.
Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados disponibilizados no portal GeoSampa, 2020.

Com o mapeamento das potencialidades e condicionantes de cada parcela do território da bacia, verificou-se as tipologias de infraestrutura verde passíveis de implantação em cada setor. Para tanto, utilizou-se o trabalho elaborado por Bonzi (2015) onde o autor analisa a correlação das tipologias de infraestrutura verde com o conceito proposto por Schutzer (tabela 12).

Tipologia	Zona ambiental			
	Áreas tabulares	Áreas íngremes/encostas	Anfiteatro de nascentes	Fundos de vale/várzeas
Jardim de chuva	●	●	●	●
Canteiro Pluvial com infiltração	●	●	●	●
Canteiro Pluvial sem infiltração	●	●	●	●
Biovaleta	●	●	●	●
Lagoa pluvial	●	●	●	●
Alagado construído	●	●	●	●
Cisterna	●	●	●	●
Telhado verde	●	●	●	●
Pavimento permeável	●	●	●	●
Córrego recuperado	●	●	●	●
Parque linear	●	●	●	●
Arborização urbana	●	●	●	●

LEGENDA

● máximo desempenho

● compatível, mas com menor desempenho.

● aplicação socialmente positiva (apropriação majoritariamente privada)

● demanda mais estudos

● aplicação incompatível.

Tabela 12 - Quadro síntese para aplicação das tipologias paisagísticas de acordo com o zoneamento ambiental. Fonte: BONZI (2015, p. 126)

Assim, de acordo com o mapeamento efetuado e com base no aporte conceitual trazido nos capítulos iniciais, foram estabelecidas quatro zonas:

(1) A primeira zona corresponde ao compartimento áreas aplainadas nos topos dos morros, onde predominam processos de infiltração e, portanto, a permeabilidade do solo deve ser incentivada. Garante-se, assim, não apenas o abastecimento do lençol freático e das nascentes como também, o controle auxiliar do escoamento superficial das encostas. São áreas que também apresentam boa circulação de ar devido a altitude que alcançam, favorecendo a dispersão de poluentes e a refrigeração do ar. Segundo Bonzi (2015), os elementos de infraestrutura verde que contribuiriam com os processos inerentes a este compartimento são jardim de chuva, canteiro pluvial com infiltração, biovaletas, pavimentos drenantes (estas tipologias alcançando o máximo desempenho) e arborização urbana (compatível, porém com menor desempenho). Em relação às

diretrizes de desenho ambiental, as quadras pertencentes a áreas com esta classificação deverão aumentar a taxa de permeabilidade do solo mantendo espaços públicos vegetados e arborizados. Na escala do lote, deverá ser exigido o respeito à legislação em relação às taxas de ocupação, bem como orientações à população em relação aos benefícios advindos da manutenção de áreas permeáveis. Uma outra possibilidade é estabelecer benefícios fiscais e/ou sociais para moradores que mantêm seus quintais livre de construções e arborizados. Entende-se que pelas características da ocupação existente, ações alternativas possam ser necessárias. A região possui calçadas e ruas estreitas, muitas com declividade acentuada, dificultando a implantação de arborização extensiva. Uma possibilidade de mitigação é implementar programas de incentivo público para a liberação de frentes de lote, quando possível, para suprir tal necessidade. Essa zona é ainda propícia para um planejamento que considere a quadra, não o lote, de forma a evitar o parcelamento excessivo (a área está predominantemente na região que apresenta Hemerobia muito alta, exceção feita aos conjuntos habitacionais ao norte) e promover a implantação de áreas intersticiais permeáveis para uso dos moradores.

(2) O segundo compartimento, vertente de morros cristalinos, corresponde a áreas de alta declividade situadas na área sudeste da bacia. Os processos de escoamento superficial predominam e, portanto, são áreas suscetíveis à erosão e deslizamentos, principalmente se retirada sua cobertura vegetal ou se sofrerem agressões através de cortes e aterros. Nesses eventos, pode ocorrer carregamento de sedimentos que se depositam no leito dos córregos contribuindo com as enchentes. Devido a estas características não se recomenda sua ocupação com usos edificados, sendo preferível o uso como áreas de lazer bem arborizadas. O controle do escoamento superficial através de técnicas de terraceamento é aconselhável. Para este compartimento, os dispositivos de infraestrutura verde recomendados por Bonzi (2015) são: canteiro pluvial sem infiltração, biovaletas, lagoa pluvial, alagado construído, cisterna, teto verde e arborização urbana. Embora a aplicação destes elementos seja possível, nenhum alcança o máximo desempenho, sendo necessário verificar possíveis incompatibilidades com a ocupação local. No que tange ao desenho ambiental, deve-se implementar programas de moradias

pensados na escala da quadra, uma vez que a região se caracteriza por assentamentos precários com baixíssima quantidade de espaços permeáveis. Tais programas poderiam contemplar não apenas moradia digna, como também um desenho de quadra alinhado com os processos naturais inerente a este compartimento de paisagem (marcação de áreas impróprias à ocupação como áreas de convívio e lazer, por exemplo). Outras iniciativas como a construção de tetos verdes e cisternas devem ser incentivadas. Um adendo a ser feito diz respeito à empregabilidade. Há que se fomentar o número de empregos na região a fim de reduzir a pendularidade e o tempo gasto nos deslocamentos (entre outros fatores). Tal medida poderia tirar partido dos projetos de moradia através da inserção de edifícios de usos mistos. Além dos benefícios relativos à mobilidade, o aumento do tempo de permanência na região pode contribuir para o estabelecimento de laços mais fortes com a paisagem, trazendo esta para o cotidiano dos moradores e dando força às reivindicações por melhorias na qualidade ambiental.

(3) O compartimento anfiteatro de nascentes caracteriza-se pela presença das nascentes que formam o córrego Corumbé e, portanto, são áreas de extrema importância para o equilíbrio ecológico do ambiente urbano e devem ser preservadas. São áreas da natureza por excelência e sua ocupação é altamente desrecomendada. No caso da bacia em estudo, essas áreas apresentam, na sua maioria, declividade acentuada com predominância dos processos de escoamento superficial, sendo suscetíveis a erosão e escorregamentos. Deve-se contemplar vegetação abundante e permitir usos como parques e áreas de lazer apenas se preservadas as áreas de proteção no entorno das nascentes. Para Bonzi (2015), esse compartimento pode abrigar as seguintes tipologias de infraestrutura verde: córrego reabilitado, parque linear, arborização urbana (estas alcançando o máximo desempenho), canteiro pluvial sem infiltração, biovaletas, lagoa pluvial, alagado construído, cisterna e teto verde (estes com menor desempenho)². Uma

² É importante salientar que a proposta de Bonzi (2015) diz respeito ao compartimento “anfiteatro de nascentes” e que este pode ter uma área superior a área de proteção da nascente propriamente dita. Esta, no entanto, deve ser totalmente preservada e composta por vegetação densa, não sendo recomendável a instalação de quaisquer tipologias citadas.

consideração a ser feita para este compartimento é a possibilidade de retirada gradual da população, realocada através dos programas de incentivo à habitação citadas no item anterior. No meio tempo, deve-se “congelar” a ocupação existente, de forma a impedir acréscimos de área construída e, conseqüentemente, o aumento da impermeabilização do solo. Para tanto, o ideal é que sejam feitas fiscalizações periódicas, com instrução da população afetada. O coeficiente de aproveitamento deve se manter o menor possível, com possibilidade de transferência do potencial construtivo excedente. Deve-se ter em mente, como exposto nos capítulos anteriores, que a renovação dessas áreas ocorrerá paulatinamente e que, portanto, o planejamento da paisagem deve considerar o longo prazo.

(4) O último compartimento que compõe a bacia de estudo refere-se às várzeas e fundos de vale. São regiões que se caracterizam por estar em cotas mais baixas e planas. O solo é permanentemente úmido devido a presença de lençol freático logo abaixo da superfície (entre 1 e 3m). Devido a esse fato, sua capacidade de infiltração é restrita e, portanto, são mais indicadas ao armazenamento das águas. Por serem regiões sensíveis, a ocupação é contraindicada. Exceções podem ser feitas para as cotas mais altas, destacadas das áreas de transbordo. Para este compartimento, os dispositivos de infraestrutura verde recomendados por Bonzi (2015) são: canteiro pluvial sem infiltração, lagoa pluvial, alagado construído, cisterna, córrego reabilitado, parque linear, arborização urbana (estes dispositivos alcançando o máximo desempenho), teto verde e biovaletas (estes, compatíveis, mas com desempenho inferior). Para o desenho ambiental é interessante pontuar o potencial paisagístico da área em termos de criação de ambientes favoráveis a aproximação entre homem e natureza. A utilização da água como elemento catalizador dessa aproximação é altamente recomendável. Outro ponto a destacar é a possibilidade de criação de bacias de contenção ao longo dos eixos hídricos. Esses dispositivos visam a contenção das cheias, evitando que as águas extravasem as linhas de várzea e atinjam as edificações mais próximas, principalmente aquelas próximas a confluência de córregos e rios.

Como pode ser constatado ao longo desta seção, o Zoneamento Ambiental é capaz de subsidiar o desenho urbano apontando as áreas propícias aos assentamentos humanos, áreas com restrição e áreas inadequada a ocupação e que devem ser preservadas.

A figura 111 abaixo demonstra as duas cartas elaboradas de acordo com as análises efetuadas ao longo da pesquisa. É possível constatar que a bacia está praticamente toda ocupada, independentemente se o relevo é adequado ou não aos assentamentos. Consta-se também que duas áreas de anfiteatro de nascentes foram preservadas e que, por outro lado, a maioria dos córregos corre sem ter suas áreas de mata ciliar preservadas.

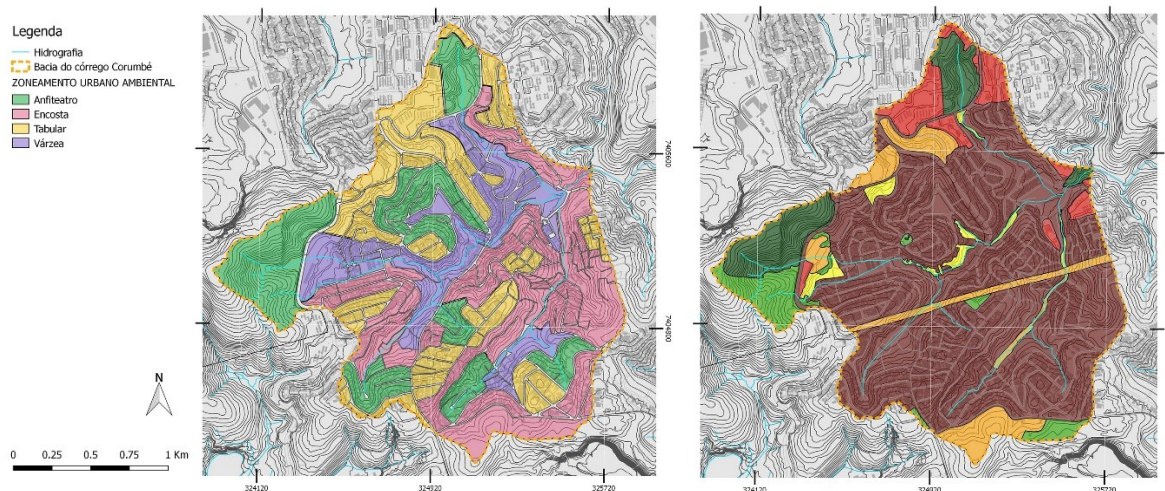


Figura 111 – Carta de Zoneamento Urbano Ambiental e carta de Hemerobia da área de estudo. Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Essas duas cartas foram sobrepostas com o intuito de identificar as áreas que devem ser priorizadas no desenvolvimento da proposta (figura 112). O resultado destaca duas possibilidades: eixo Parque Brasilândia – Clube Campestre e eixo Parque Brasilândia – CEU Jardim Paulistano. O primeiro se constitui pelo corpo principal do córrego Corumbé, que corre no miolo das quadras e possui trechos de área verde agregada. O segundo é formado por um de seus afluentes que nasce nas proximidades do CEU Jardim Paulistano e corre soterrado sob canteiro viário até voltar a emergir como canal aberto.

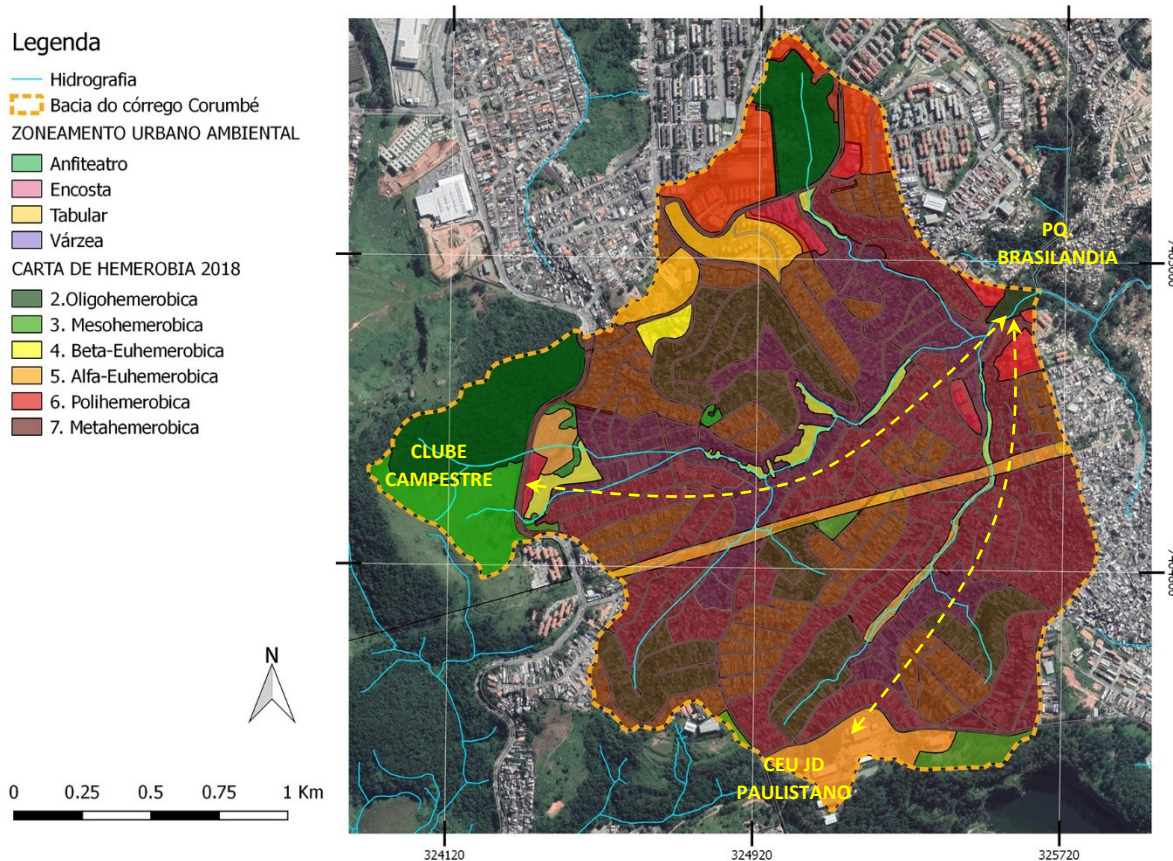


Figura 112 – Carta de Hemerobia sobre carta de Zoneamento Urbano Ambiental. As marcações em amarelo indicam os dois eixos identificados. Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados disponibilizados no portal GeoSampa sobre imagem Google Earth, 2020.

Diante destas duas possibilidades, optou-se pela segunda como recorte de pesquisa por esta possibilitar o destampamento do córrego e reconstituição de suas margens de proteção. Além disso, por este eixo ligar um parque e um equipamento de educação, ele também tem potencial para ser um eixo de educação ambiental.

5.1.1. Plano de Infraestrutura Verde para a bacia do Corumbé

O plano elaborado para a bacia procurou estabelecer diretrizes gerais e intervenções prioritárias de forma a promover a melhoria ambiental do conjunto. Considerou-se ainda, principalmente devido às características espaciais e sociais da área em questão, o seu desenvolvimento em prazo estendido (etapas 1 e 2). A bacia se encontra ocupada em praticamente toda a sua extensão, sendo necessário efetuar

desapropriações e/ou remoções para se obter uma rede de espaços verdes livres que colaborem efetivamente com as funções ecológicas existentes no território.

Assim, primeiramente foram observadas as possibilidades de reintegração dos córregos ao cotidiano dos moradores. Para tanto verificou-se as possíveis rotas que pudessem cumprir duas funções: conectar o viário existente, facilitando os deslocamentos a pé, e criar caminhos arborizados vinculados a espaços verdes de lazer. Soma-se a esta diretriz, a proposta de a criação de passagens de pedestres intraquadra. Estas passagens, em um primeiro momento, podem ter tratamento de piso permeável e canteiros pluviais. Em momento futuro, podem abrigar jardins de chuva de maiores dimensões e até mesmo se configurar como praças de bolso, terraceadas quando em áreas íngremes. Na sequência foram identificadas as quadras para desapropriação/remoção prioritária cujas edificações se encontram na área de preservação permanente dos córregos. Essas desapropriações/remoções devem priorizar as edificações mais próximas aos corpos d'água e, gradativamente, abrir espaço para o córrego ressurgir. A população residente deve ser absorvida por programas de habitação com projetos na área, evitando a realocação desta para lugares distantes e a quebra dos vínculos de vizinhança já estabelecidos. A foz do Corumbé, por receber o escoamento superficial de toda a bacia, foi marcada como área prioritária para a implantação de área verde de lazer que funcione como bacia de retenção em épocas de chuvas intensas. O próximo passo foi identificar as áreas verdes remanescentes como praças, áreas livres, lotes vagos, áreas de linhão, sobras urbanas, entre outros, e seu potencial de integração com os demais elementos da paisagem. A esse respeito, foram identificadas duas manchas verdes significativas e que correspondem a áreas de anfiteatros de nascentes, devendo ser preservadas em sua totalidade (ver marcações na figura 113). Foram identificadas outras três manchas parcialmente ocupadas, sendo que duas delas fazem fronteira com as grandes áreas verdes situadas nas bordas da bacia e podem figurar como área de transição. Outro ponto de destaque é a área sob o linhão. Embora seja possível identificar focos de invasão, despejo de entulho e solo exposto, este se configura como importante oportunidade de implantação de hortas comunitárias vinculadas à

espaços de lazer e à educação ambiental. Em uma segunda etapa de implementação do plano de infraestrutura verde, estão previstas intervenções em algumas das favelas existentes na região, sendo três em áreas de encostas e uma em anfiteatro de nascente (parte desta última está marcada para desapropriação/remoção na etapa 1). Como ações para estas áreas, recomenda-se a remoção de edificações em risco e para provisão de espaços verdes que possam mitigar o impacto da extensiva ocupação e prover locais de encontro e lazer. Nas áreas de encostas, tais espaços podem servir como mirantes urbanos tirando partido de eixos visuais. Devido a ausência de áreas verdes, recomenda-se a utilização de tetos e muros verdes sempre que possível, assim como canteiros pluviais terraceados e cisternas de forma a retardar o escoamento superficial e promover a reutilização das águas pluviais.

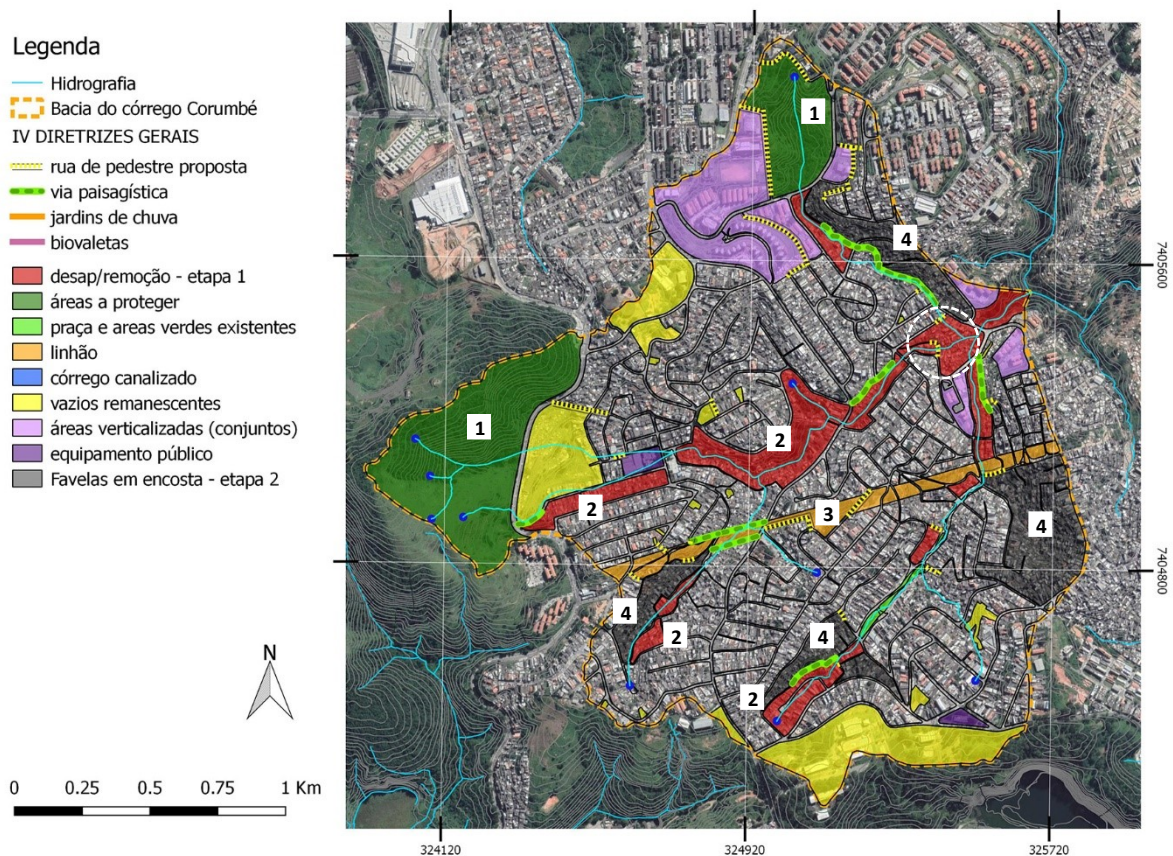


Figura 113 – Espacialização das diretrizes gerais de infraestrutura verde para a bacia do córrego Corumbé. (1) áreas a preservar, (2) áreas de desapropriação/remoção prioritária, (3) Hortas comunitárias, (4) criação de espaços abertos e implementação de dispositivos de IV (remoção secundária e pontual). Tracejado em branco o local da bacia de contenção. Fonte: Elaborado pela autora sobre imagem Google Earth, 2020.

Com o acima exposto, pode-se elencar como diretrizes gerais para o plano de implantação de infraestrutura verde na bacia do córrego Corumbé:

- utilizar o potencial paisagístico das áreas de várzea;
- utilizar a água como elemento catalizador da relação Homem-Natureza;
- criar vias arborizadas ao longo dos corpos d'água, com espaços de contemplação e lazer;
- criar bacias de contenção ao longo dos eixos hídricos como forma de evitar enchentes;
- em áreas de encosta, incentivar a construção de cisternas e teto-verde como forma de controlar o escoamento superficial;
- aumentar a taxa de permeabilidade nas áreas de topo de morro através da ampliação de espaços públicos vegetados e arborizados;
- utilizar a quadra como unidade de planejamento de modo a liberar o solo para a criação de áreas intersticiais que favoreçam os processos naturais, em especial, a infiltração;
- criar passagens de pedestres intraquadra com canteiros pluviais e painéis verdes com possibilidade de ampliação futura formando praças de bolso (terraceadas quando situadas em áreas íngremes)
- exigir o respeito à taxa de ocupação do lote;
- conceder benefícios fiscais e/ ou sociais para moradores que mantiverem seus quintais livres de construção e arborizados;
- conceder incentivos fiscais e/ou sociais para proprietários que mantiverem a frente do lote arborizada;

- fomentar a educação ambiental e orientar moradores sobre os processos ecológicos e seus benefícios;
- promover ações que tragam o sentimento de pertencimento ao lugar e vínculos afetivos à paisagem;
- utilizar o espaço sob o linhão para a implantação de hortas comunitárias e espaços de lazer;
- remover gradativamente os assentamentos precários situados em encostas e áreas de várzea;
- remover prioritariamente a população moradora em anfiteatros de nascente;
- até sua completa remoção, cristalizar a ocupação em anfiteatros de nascentes e exigir fiscalização periódica para coibir novas construções;
- promover programas de moradia para a realocação da população removida. As novas edificações devem liberar o solo para promover a infiltração, e abrigar dispositivos que auxiliem no combate ao escoamento superficial.

5.2. Diretrizes de Infraestrutura Verde para a área recorte

Conforme mencionado anteriormente, o recorte foi estabelecido através da sobreposição das cartas de Zoneamento Urbano Ambiental e de Hemerobia que auxiliou na identificação de dois eixos de intervenção. Os fatores que levaram a escolha do eixo CEU-Parque vão desde a possibilidade de constituir um caminho verde ligando um equipamento educacional a um parque a possibilidade de destampamento do córrego

com criação de espaços de lazer para a população. Assim, na etapa seguinte elaborou-se o Zoneamento e a Hemerobia do citado recorte (figuras 114 e 115).

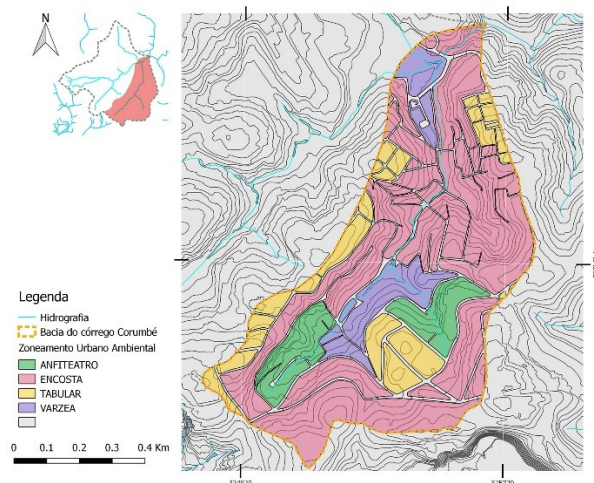


Figura 114 – Zoneamento Urbano Ambiental de afluente do córrego Corumbé. Eixo CEU-Parque. Fonte: Elaborado pela autora sobre imagem Google Earth, 2020.

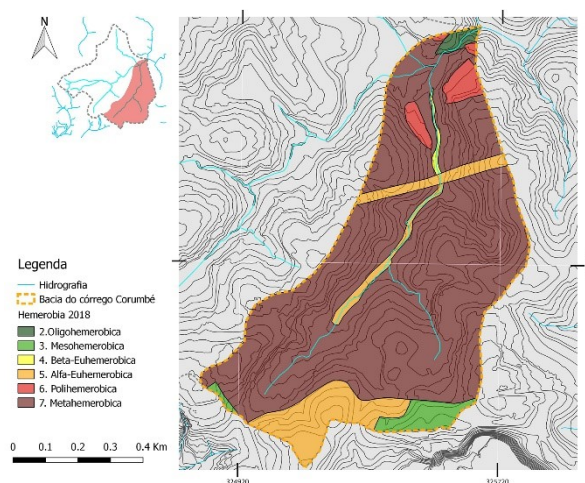


Figura 115 – Carta de Hemerobia do recorte. Eixo CEU-Parque. Fonte: Elaborado pela autora sobre imagem Google Earth, 2020.

Através das imagens é possível constatar que a área do recorte possui maior quantidade de espaços livres ao longo do eixo d'água principal (marcados como várzea na carta de zoneamento urbano ambiental e como grau 5 na carta de Hemerobia). Diante do padrão de ocupação apresentado na região, esse fato sinaliza a oportunidade de criação de um eixo verde-azul único. No entanto, é necessário pontuar que a primeira medida a ser adotada é a elaboração de um plano de saneamento para a região, de forma a eliminar esgotos clandestinos e viabilizar a reinclusão dos córregos na paisagem cotidiana dos moradores.

A maior parte do recorte está situada em áreas íngremes, necessitando especial atenção com o escoamento superficial. Medidas de controle são recomendadas. Canteiros pluviais sem infiltração, biovaletas, cisternas, telhado verde e arborização urbana são os elementos adequados a este compartimento. A região possui dois anfiteatros de nascentes, ambos edificadas. Recomenda-se a remoção gradual da população e a restauração desse compartimento. Como área de transição, suas bordas podem abrigar mobiliário e pequenos equipamentos de lazer. A área também apresenta o compartimento várzeas e fundo de vales, situado no miolo da bacia. O córrego se

encontra tamponado nesse trecho (figura 116). Para esta área, recomenda-se: a recuperação do córrego, implantação de parque linear, incremento da arborização urbana



Figura 116 – Canteiro-praça sobre o córrego. Fonte: Google Earth, 2019.

5.2.1. Plano de Infraestrutura Verde para a área recorte: CEU-Parque

O plano do recorte segue as linhas gerais estabelecidas para a bacia e terá como foco principal um dos tributários do Corumbé, sugerindo seu ressurgimento na paisagem local. Os cuidados com as águas, no entanto, vão além da relação com o córrego. Nesse sentido, é de fundamental importância o estabelecimento de parceria com o CEU para que iniciativas possam ser adotadas junto a população, principalmente os jovens, com o intuito de formar cidadãos mais alinhados com as questões ecológicas. As referências abordadas no capítulo 3 foram de fundamental importância para a reflexão acerca do caráter da proposta e sua aderência à realidade local. Soma-se a isso o fato deste compartimento, várzea e fundo de vales, possuir uma paisagem que destoa de seu entorno devido à sua amplitude e pelo verde que abriga.

O plano elaborado toma partido desta característica propondo o destamponamento do córrego e a criação de um parque linear ligando o CEU Jardim Paulistano com o Parque da Brasilândia (considerando que a questão das invasões será

resolvida). Nas pontas do parque foram marcadas duas áreas para desapropriação/remoção prioritária, sendo uma delas um anfiteatro de nascentes atualmente todo edificado.

Nos demais trechos da bacia, devido a sua declividade e densa ocupação, recomenda-se a instalação de canteiros pluviais escalonados como forma de auxiliar o sistema de drenagem e de levar o verde para as regiões mais apinhadas.

A figura 117 traz a espacialização dessas diretrizes:

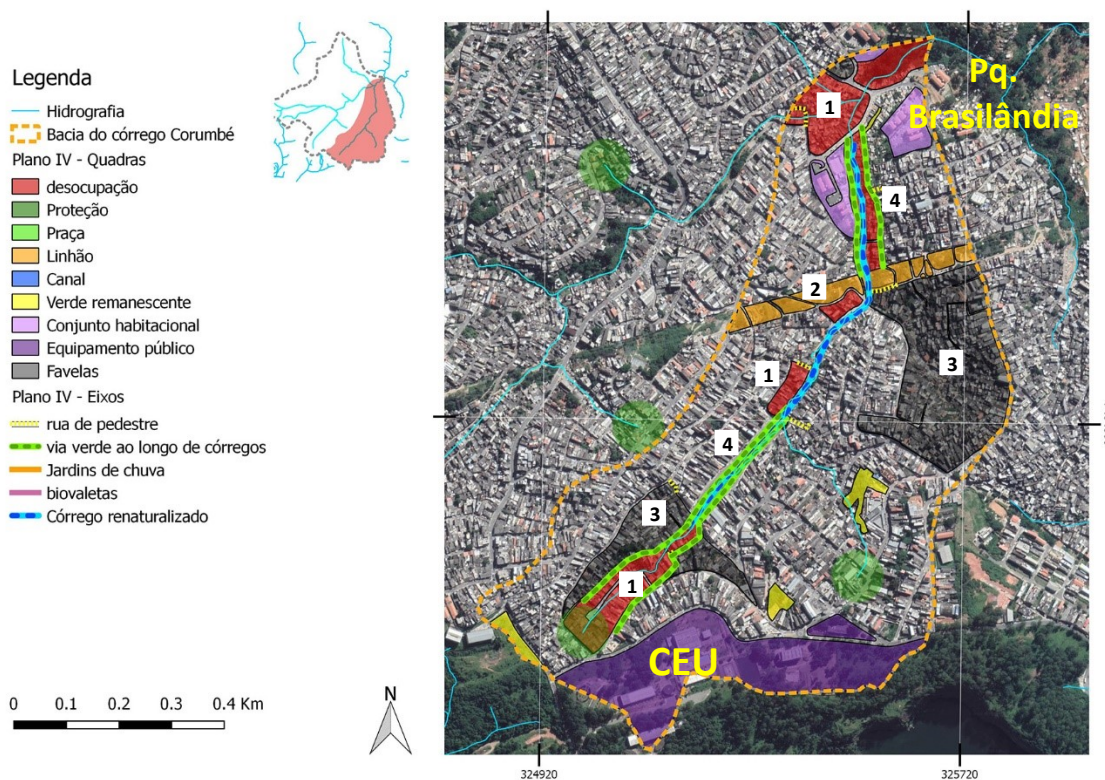


Figura 117 – Espacialização das diretrizes gerais de infraestrutura verde para a bacia recorte. (1) áreas de desapropriação/remoção prioritária, (2) Hortas comunitárias, (3) criação de espaços abertos e implementação de dispositivos de IV (remoção secundária e pontual), (4) parque fluvial. Tracejado em branco o local da bacia de contenção. Fonte: Elaborado pela autora sobre imagem Google Earth, 2020.

Assim, o plano do recorte contempla:

- utilizar o potencial paisagístico das áreas de várzea;
- utilizar a água como elemento catalizador da relação Homem-Natureza;

- criar vias arborizadas ao longo dos corpos d'água, com espaços de contemplação e lazer;
- em áreas de encosta, incentivar a construção de cisternas e teto-verde como forma de controlar o escoamento superficial;
- criar passagens de pedestres intraquadra com canteiros pluviais e painéis verdes com possibilidade de ampliação futura formando praças de bolso (terraceadas quando situadas em áreas íngremes)
- fomentar a educação ambiental e orientar moradores sobre os processos ecológicos e seus benefícios;
- promover ações que tragam o sentimento de pertencimento ao lugar e vínculos afetivos à paisagem;

Procurou-se com o estabelecimento de tais diretrizes não apenas mitigar os problemas ambientais oriundos da extensiva ocupação do solo, mas iniciar um novo diálogo entre a paisagem circundante e a população que habita a bacia estudada. Embora os cursos d'água presentes na região sejam o foco principal da pesquisa, outras preocupações também se fizeram presentes com o intuito de aumentar a assertividade da proposta. O desafio é, certamente, grande, mas os possíveis ganhos sinalizam que este é um caminho que vale a pena explorar.

REFERÊNCIAS | Capítulo 5

BONZI, Ramón Stock. O Zoneamento Ambiental Geomorfológico como método para planejar a Infraestrutura Verde em áreas densamente urbanizadas. Revista LABVERDE, v. 1, n. 10, p. 104-132, 31 ago. 2015. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/revistalabverde/article/view/97564>>. Acesso em 26 jul. 2017.

SCHUTZER, José Guilherme. Cidade e meio ambiente: a apropriação do relevo no desenho ambiental urbano. São Paulo: Edusp, 2012.

An aerial photograph of a region, possibly a coastal or riverine area, with a white outline defining a specific boundary. A network of blue lines represents a river system, with a prominent one on the left side. The background shows a mix of urban and natural terrain.

CONSIDERAÇÕES

FINAIS

Ao longo da presente pesquisa foi possível constatar que a construção da cidade do século XXI é um enorme desafio, pois pressupõe o conhecimento da complexidade que lhe é inerente. Complexidade esta que não diz respeito apenas a técnicas construtivas inovadoras, mas principalmente aos diversos fluxos que perpassam o meio urbano, sejam estes socioculturais ou naturais. Até o presente momento, o processo de urbanização considerou parte das dinâmicas presentes no território e as consequências dessa visão fragmentada se traduzem em diferentes mazelas urbanas que atingem especialmente os mais vulneráveis. Tal fato sinaliza a necessidade de inversão da lógica vigente. A humanidade precisa efetuar profundas mudanças, reorientando os modos de produção e de organização espacial de suas cidades, com novos padrões morfológicos refletindo a integração entre atividades urbanas e processos naturais.

É importante ter em mente que a Natureza não é algo externo à cidade, mas algo que pode ser encontrado em cada pequeno detalhe, da água que se bebe aos brotinhos que teimam em surgir nas frestas do asfalto. Este entendimento é fundamental para o desenvolvimento de cidades resilientes, considerando tanto o aspecto ambiental quanto social, uma vez que ambos estão correlacionados. Nesse sentido, a pesquisa teve o intuito de colaborar com a discussão acerca de um cenário onde os fluxos naturais se configuram como protagonistas e guiam o desenho das cidades. Nessa perspectiva, rios e córregos são alçados a elementos estruturais de um urbanismo mais humano e acolhedor. Pode-se dizer que a água tem um importante papel na construção da afetividade ao lugar, configurando-se como elemento chave para a almejada mudança de paradigma. E sem água, não se tem o verde.

A parte referente à pesquisa aplicada deixa claro a necessidade de se estabelecer políticas públicas que incentivem a aproximação da população aos corpos hídricos e espaços verdes presentes no território e, conseqüentemente, suscitem discussões acerca do papel vital de tais elementos. Entende-se que através de constantes reflexões é possível estabelecer um novo olhar para os interstícios da cidade, que têm seu valor destacado ao integrar uma rede de espaços naturais fundamentais para a sustentação da vida

urbana, a dita infraestrutura verde. Esta, ao direcionar a ocupação do solo, carrega consigo o potencial de alterar a forma como as cidades são planejadas, favorecendo a criação de ambientes urbanos onde os processos ecológicos são respeitados, acarretando diversos benefícios à população. A implantação de uma rede de infraestrutura verde garante que habitats e suas conexões sejam protegidos, conservando a biodiversidade existente e permitindo que os sistemas naturais funcionem como devido. E ao resguardar amenidades naturais de grande valor, direciona o crescimento das cidades, mediando pontos de vistas conflitantes presentes no processo. Diante do quadro de agravamento das mudanças climáticas, é urgente que a legislação urbanística vigente reflita tais reflexões.

Como visto ao longo deste trabalho, a incorporação de elementos de infraestrutura verde a áreas urbanizadas deve ocorrer gradualmente e sempre de forma associada, garantindo que os diferentes elementos componham um sistema mais abrangente e alcancem benefícios efetivos no longo prazo. Um ponto importante em relação a essa articulação é o fato desta proporcionar maior visibilidade aos elementos conhecidos e valorizados pela população. Lembrando que na escala local a infraestrutura verde traz benefícios mais específicos e, portanto, mais perceptíveis, tal fato pode se configurar como interessante oportunidade para a inserção de novos componentes, ampliando as possibilidades de interação entre a população do entorno imediato e os ciclos naturais que se fazem presentes. Dessa forma, é igualmente importante intervir na escala do lote, renovando e adaptando edificações. Ressalva-se, porém, que todas as iniciativas precisam estar integradas e conectadas a um plano maior e mais abrangente.

Esse exercício de perpassar as diferentes escalas esteve presente ao longo de toda a pesquisa, desde a identificação do objeto e a relação com os grandes fragmentos verdes da região, através da identificação das possibilidades de conexão destes fragmentos a uma matriz ecológica maior, depois voltando até a escala local, das pequenas áreas verdes ainda não edificadas situadas na bacia de estudo. Esse movimento de “zoom in” e “zoom out” possibilitou o maior entendimento das relações entre os

diferentes elementos da rede de infraestrutura verde proposta e como estes poderiam interagir com a população do local.

As ferramentas e metodologias utilizadas foram de grande valia para auxiliar nesse entendimento, não apenas através da análise da base biofísica do território e do processo de ocupação, mas também da identificação dos elementos de infraestrutura verde mais adequados a cada setor da proposta.

No entanto, ainda existem muitas lacunas no entendimento das implicações ecológicas das intervenções na paisagem e, conseqüentemente, da relação destas com o bem estar da população. Assim, como sugestão de continuidade da pesquisa propõe-se investigar a percepção dos moradores da região em relação às áreas verdes e córregos do entorno, introduzindo noções de infraestrutura verde e da importância da associação dos diversos dispositivos aplicáveis. O intuito é propiciar a mudança do olhar a respeito dos espaços livres e das sobras urbanas, possibilitando o retorno da natureza ao cotidiano das pessoas e o incremento efetivo em qualidade ambiental do espaço urbano.



REFERÊNCIAS

AB'SABER, Aziz Nacib. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário. *Geomorfologia*, São Paulo, n. 18, p. 1-23, 1969.

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

BALDI, Paolo Costa. Versailles view from the Parterre d'eau. Foto, 2010. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Versailles_view_from_the_Parterre_d%27eau.jpg>. Acesso em: 19 jan 2020.

BANDEIRA, Camila Martins da Silva. *Expedição pelo riacho do Ipiranga: história, ciência e ambiente na educação*. 2015. 285 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

BELEM, Anderson Luiz Godinho; NUCCI, João Carlos. Hemerobia das paisagens: conceito, classificação e aplicação no bairro Pici – Fortaleza/CE. *Raega - O Espaço Geográfico em Análise*, [S.l.], v. 21, abr. 2011. ISSN 2177-2738. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/21247>>. Acesso em: 19 out. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/raega.v21i0.21247>.

BENEDICT, Mark A.; MCMAHON, Edward T. *Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century*. Washington: Sprawl Watch Clearinghouse, 2002.

BENEDICT, Mark A.; MCMAHON, Edward T. *Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities*. Washington: Island Press, 2006

BENÉVOLO, Leonardo. *A história da cidade*. São Paulo, Perspectiva, 1983.

BIBLIOTHEQUE NATIONALE DE FRANCE. Versailles Plan, Jean Delagrive, 1746. Acervo digital, s/d. Domínio público. Disponível em: <https://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Versailles_Plan_Jean_Delagrive.jpg>. Acesso em: 19 jan 2020.

BLOG AMIGO PAI. Economia no Egito Antigo. 8 jun. 2015. Disponível em: <<https://amigopai.wordpress.com/2015/06/08/economia-no-egito-antigo/>>. Acesso em 03 jun. 2018.

BONZI, Ramón Stock. Meio século de Primavera silenciosa: um livro que mudou o mundo. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, n. 28, p. 207-215, jul./dez. 2013. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/made/article/view/31007>>. Acesso em 26 jan. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v28i0.31007>

BONZI, Ramón Stock. O Zoneamento Ambiental Geomorfológico como método para planejar a Infraestrutura Verde em áreas densamente urbanizadas. *Revista LABVERDE*, v. 1, n. 10, p. 104-132, 31 ago.

2015. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/revistalabverde/article/view/97564>>. Acesso em 26 jul. 2017.

CAEM - CONSELHO DA AVALIAÇÃO ECOSSISTÊMICA DO MILÊNIO. Ecossistemas e bem-estar humano: Estrutura para uma avaliação. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2005.

CHRISTOFIDIS, Hugo do Vale. Drenagem urbana sustentável: análise do uso do retrofit. 2010. 163 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) —Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

CONDEPEFI. Conselho de Defesa do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo). Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Jardim Botânico de São Paulo comemora 80 anos. Disponível em: <http://www.condepefi.sp.gov.br/noticias/80_anos_botanico/jardim_botanico_80_anos.htm>. Acesso em: 20 maio 2018.

CONDEPEFI. Conselho de Defesa do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo). Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Saiba mais sobre o Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. Disponível em: <http://www.condepefi.sp.gov.br/historico_pefi/historico_fontes_ipiranga.htm>. Acesso em: 20 maio 2018.

CORNER, James. Terra Fluxus. In: Waldheim, Charles. The landscape Urbanism Reader. Kindle edition. New York: Princeton Architectural Press, 2006. s/p, cap. 1.

COSTA, Lucia Maria S. A., MACHADO, Denise Barcellos P. Conectividade e Resiliência: estratégias de projeto para a metrópole. Rio de Janeiro: Rio Books: PROURB, 2012

DELIJAICOV, Alexandre. Infraestrutura das mentalidades. Entrevista concedida a Mariana Siqueira. Revista AU: Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, ano 28 n. 234, p 72-74, set. 2013.

DEROUARD, Hugues; BAYLE, Cléo. Fribourg: la ville du futur? In: Détours en France. Online, n° 173, p. 72. Publié le 05/02/2015. Disponível em: <<https://www.detoursenfrance.fr/destinations/escapades/fribourg-la-ville-du-futur-2664>>. Acesso em 23 fev. 2020.

DPLP DICIONÁRIO PRIBERAM DA LÍNGUA PORTUGUESA. Verbetes consultados: sistema, infraestrutura e verde. Online. Disponível em: <<https://dicionario.priberam.org>>. Acesso em 19 fev. 2010.

DUANY, Andres; SPECK, Jeff; LYDON, Mike. The Smart Growth Manual. New York: McGraw-Hill, 2010. Kindle Edition.

EXPEDIA. Pictures of World. Disponível em: <www.expedia.com/pictures/seoul/cheonggyecheon-stream.d6159314/>. Acesso em 02 jun 2018.

FARR, Douglas. Urbanismo Sustentável: Desenho urbano com a natureza. Porto Alegre: Bookman, 2013.

- FARIAS, José Almir. Resiliência: um bom conceito para o projeto e a reforma urbana? In: XVII ENANPUR Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional, 2017, São Paulo. Anais Eletrônico. São Paulo, FAUUSP, 2017. Disponível em: <http://anpur.org.br/xviienanpur/principal/?page_id=1360>. Acesso em: 04 jan. 2020.
- FÁVERO, Oriana. A.; NUCCI, João. C.; BIASI, Mário de. Hemerobia nas unidades de paisagem da Floresta Nacional de Ipanema, Iperó/SP: conceito e método. [Anais] VI Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. Curitiba: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, v. 1, p. 550-559, 2004.
- FIREHOCK, Karen. A short history of the term Green Infrastructure and selected literature. Charlottesville: Green Infrastructure Center. Online, 2010. Disponível em: <http://www.gicinc.org/PDFs/GI%20History.pdf>. Acesso em: 16 abr 2017.
- FIREHOCK, Karen. Strategic Green Infrastructure Planning: a multi-scale approach. Washington: Island Press, 2015. Kindle Edition.
- FRANCO, Fernando de Mello. A construção do caminho. A estruturação da metrópole pela conformação técnica das várzeas e planícies fluviais da Bacia de São Paulo. 2005. 289 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.
- FRANCO, Maria de Assunção Ribeiro. Desenho Ambiental: Introdução à Arquitetura da Paisagem com o Paradigma Ecológico. São Paulo: Annablume, 1997.
- FRANCO, Maria de Assunção Ribeiro. Planejamento Ambiental para a cidade sustentável. 2ª ed. São Paulo: Annablume, 2001.
- FRANCO, Maria de Assunção Ribeiro. Plano de Ação Estruturador. In: PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACICABA. Projeto Beira Rio: Plano de Ação Estruturador. Piracicaba, 2002. p. 24-61. Disponível em: <<http://ipplap.com.br/site/projetos-2/projeto-beira-rio/>>. Acesso em 05 jan. 2020.
- FRANCO, Maria de Assunção Ribeiro. Infraestrutura Verde em São Paulo: o caso do Corredor Verde Ibirapuera-Villa Lobos. Revista LabVerde, [S.l.], n. 1, set 2010, p. 135-154. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2179-2275.v0i1p135-154>.
- FRANCO, Maria de Assunção Ribeiro. São Paulo nas mudanças climáticas: cenários ambientais para a resiliência urbana. São Paulo: Annablume, 2019.
- FREITAS, Juliana M. S. Construindo para a (Bio)diversidade: o Planejamento Ecológico da Paisagem Urbana. Paisagem e Ambiente. n. 40, p. 89-103, 15 dez. 2017. Disponível em: <http://www.journals.usp.br/paam/article/view/118902>>. Acesso em: 26 nov. 2019. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2359-5361.v0i40p89-103>.

GORSKI, Maria Cecília Barbieri. Rios e cidades: ruptura e reconciliação. 2008. 243 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://tede.mackenzie.br/jspui/handle/tede/2632>>. Acesso em: 19 out. 2018.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Histórico do Jardim Botânico. Disponível em: <<http://jardimbotanico.sp.gov.br/o-jardim/historico-do-jardim-botanico/>>. Acesso: 20 maio 2018.

HANNES, Evy. Infraestrutura verde como estratégia para comunidades ecológicas: um plano para a Vila Amélia. 2018. Dissertação (Mestrado em Paisagem e Ambiente) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018. doi:10.11606/D.16.2019.tde-13022019-152823.

HANNES, Evy; FREITAS, Juliana M. S. Plano de infraestrutura verde para a bacia do córrego Pires. In: XIII ENEPEA Encontro Nacional de Ensino de Paisagismo em Escolas de Arquitetura e Urbanismo do Brasil, 2016, Salvador. Anais eletrônico. Salvador, UFBA, 2016. Disponível em: <<https://enepeasalvador.wixsite.com/enepea2016>>. Acesso em: 14 mar. 2017.

HENRIQUE, Wendel. O direito à natureza na cidade. Salvador: EDUFBA, 2009. Edição Kindle.

HERZOG, Cecília Polacow. Infra-estrutura verde para cidades mais sustentáveis. In: SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE DO RIO DE JANEIRO. Teoria e Práticas em Construções Sustentáveis no Brasil. Seção IV: Ambiente Construído. Rio de Janeiro: ICLEI, 2010. p. 347-375.

HERZOG, Cecília Polacow. Cidade para todos: (re)aprendendo a conviver com a natureza. RIO DE Janeiro: Mauad X: Inverde, 2013.

HINMAN, Curtis. Low Impact Development: Technical Guidance Manual for Puget Sound. Puyallup, WA: Washington State University, 2012. Disponível em: <<https://www.epa.gov/green-infrastructure/green-infrastructure-design-and-implementation>>. Acesso em 23 fev. 2010.

HOUGH, Michael. Naturaleza y Ciudad. Planificación urbana y procesos ecológicos. Barcelona: Gustavo Gili, 1998.

IBGE. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Manual Técnico da Vegetação Brasileira: sistema fitogeográfico: inventário das formações florestais e campestres: técnicas e manejo de coleções botânicas: procedimentos para mapeamentos. IBGE: Rio de Janeiro, 2012. 272p.

INSTITUTO DE BOTÂNICA. Plano de Manejo. Resumo executivo. Elaborado em junho de 2007.

JELLCOE, Geoffrey e Susan. The Landscape of Man: shaping the environment from prehistory to the present day. Londres: Thames and Hudson, 1995.

- LEAR, Linda. Introdução. In: CARSON, Rachel. Primavera silenciosa. São Paulo: Gaia, 2010.
- LEE, In-keum. Cheong Gye Cheon Restoration Project: a revolution in Seoul. Seoul: Seoul Metropolitan Government, 2006. 63 slides, color, 28 cm x 21 cm. Disponível em: <<https://seoulsolution.kr/en/node/2374>>. Acesso em: 30 maio 2018.
- LENOBLE, Robert. História da ideia de Natureza. Lisboa: Edições 70, 1969.
- LOTUFO, José Otávio. Oikos: reintegrando natureza e civilização. Revista LabVerde, [S.l.], n. 2, jun 2011, p. 108-127. doi: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2179-2275.v0i2p108-127>.
- LOTUFO, José Otávio. Projeto Sustentável: Resiliência Urbana para o Bairro da Pompéia. 2016. 175 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.
- LYNCH, Kevin. A boa forma da cidade. Lisboa: Edições 70, 2015.
- MADUREIRA, Helena. Infra-estrutura verde na paisagem urbana contemporânea: o desafio da conectividade e a oportunidade da multifuncionalidade. In: Revista da Faculdade de Letras. III série, col. I, 2012, p. 33-43. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/280728345>>. Acesso em 10 out. 2019.
- MARICATO, Ermínia. Urbanismo na periferia do mundo globalizado: metrópoles brasileiras. São Paulo em Perspectiva. São Paulo, v. 14, n. 4, p. 21-33, Oct. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392000000400004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 22 nov. 2019.
- MARTINS, Edgard. Belas fotos do vô Edgard. In: Blog Histórias do Pari. 01 abr. 2014. Disponível em: <<https://historiasdopari.wordpress.com/2014/04/01/belas-fotos-do-vo-edgard/>>. Acesso em: 27 jan. 2020.
- MARX, Roberto Burle. Arte & paisagem: conferências escolhidas. São Paulo: Studio Nobel, 2004.
- MARX, Roberto Burle. Arte & paisagem: conferências escolhidas. São Paulo: Livraria Nobel, 1987.
- MATEO RODRIGUEZ, José Manuel. Geografía de los Paisajes. Primera Parte. Paisajes Naturales. Ciudad de La Habana: Editorial Universitaria, 2008. 188p
- MENEGUETTI, Karin Schwabe. Cidade Jardim, Cidade Sustentável: A estrutura ecológica urbana e a cidade de Maringá. Maringá: Eduem, 2009.
- METZGER, Jean Paul. O que é ecologia de paisagem? Biota Neotrópica. Campinas: Centro de Referência em Informação Ambiental, vol. 1, n. 1/2, 2001, p. 61-69. Disponível em: <www.biotaneotropica.org.br/v1n12/pt/fullpaper?bn00701122001+pt>. Acesso em: 5 dez. 2019.

MOSSOP, Elizabeth. Landscapes of Infrastructure. In: Waldheim, Charles. The landscape Urbanism Reader. Kindle edition. New York: Princeton Architectural Press, 2006. s/p, cap. 9.

MUMFORD, Lewis. Introduction. In: MCHARG, Ian L. Design with Nature. 2ª ed. New York: Natural History Press, 1971. p. vi-viii.

NAMU MOE. Cheonggyecheon (original em coreano). Disponível em:

<<https://namu.moe/w/%EC%B2%AD%EA%B3%84%EC%B2%9C>>. Acesso em 02 jun 2018.

NDUBISI, Forster. Ecological Planning: A Historical and Comparative Synthesis. Baltimore: Johns Hopkins University Press. 2002. Kindle edition.

NERY, Jussara Maria F. Guimarães. Resenha: Design with nature. Revista RUA, Salvador, v. 7, n. 1, p. 118-120, 2006. Disponível em: <<https://portalseer.ufba.br/index.php/rua/issue/view/352/showToc>>. Acesso em: 28 jan. 2020.

NEWMAN, Peter; BEATLEY, Timothy; BOYER, Heather. Resilient Cities: Responding to Peak Oil and Climate Change. Washington: Island Press, 2009. Kindle Edition.

ODUM, Eugene P. Ecologia. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988.

ONU. World Urbanization Prospects: The 2018 Revision. Disponível em: <https://population.un.org/wup> Acesso em 18 out. 2018.

ORTEGA, Julia Martin, et al. Water ecosystem services. a global perspective. Cambridge: Cambridge University Press, 2015. Kindle edition.

PANZINI, Franco. Projetar a natureza: arquitetura da paisagem e dos jardins desde as origens até a época contemporânea. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2013.

PELLEGRINO, Paulo R. Mesquita. Pode-se planejar a paisagem? Paisagem e Ambiente. São Paulo: FAUUSP, vol. 13, 2000. p. 159-179. Disponível em: <www.researchgate.net/publication/292321228_Pode-se_planejar_a_paisagem>. Acesso em: 4 ago. 2016.

PEOPLE AND COUNTRIES. Jardins Suspensos da Babilônia (original em russo). 07 jul. 2015. Disponível em: <<http://peopleandcountries.com/article-4865-1.html>>. Acesso em 03 jun. 2018.

PNUD; IPEA, FJP. Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil 2010. online. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br>>. Acesso em 16 jan. 2019.

QUINTELLA, Sérgio. Avenida do Estado sofre à espera de projeto de reurbanização. In: Veja São Paulo. 1 nov. 2019. Disponível em: <<https://vejasp.abril.com.br/cidades/capa-revitalizacao-avenida-estado/>>. Acesso em: 27 jan. 2020.

- RAMALHOSO, Wellington. É possível devolver um rio à cidade? Notícias UOL. São Paulo, 29 fev. 2016. Disponível em: <<https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2016/02/29/e-possivel-devolver-um-rio-a-cidade.htm>>. Acesso em 20 maio 2018
- REIS, Lucimara Flávio; SILVA, Rodrigo Luiz Medeiros da. Decadência e renascimento do Córrego Cheong-Gye em Seul, Coreia do Sul: as circunstâncias socioeconômicas de seu abandono e a motivação política por detrás do projeto de restauração. *Urbe, Revista Brasileira de Gestão Urbana*, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 113-129, Apr. 2016. Disponível em: <www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2175-33692016000100113&lng=en&nrm=iso>. Acesso: 15 Apr. 2018.
- ROCHA, Yuri Tavares; CAVALHEIRO, Felisberto. Unidades de paisagem do Jardim Botânico de São Paulo. *GEOUSP: Espaço e Tempo (Online)*, São Paulo, n. 7, p. 91-116, jun. 2000. ISSN 2179-0892. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/123406/119725>>. Acesso em: 26 maio 2018.
- ROCHA, Yuri Tavares; CAVALHEIRO, Felisberto. Aspectos históricos do Jardim Botânico de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 24, n. 4, supl. p. 577-586, dez. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-84042001000500013&lng=en&nrm=iso>. Acesso: 29 maio 2018.
- ROGERS, Richard. *Cidades para um pequeno planeta*. Barcelona: Gustavo Gili, 2001.
- ROSA, Giovanni Santa. Do outro lado do rio: retificações, canalizações e projetos abandonados dos rios de São Paulo. 9 de outubro de 2013. Disponível em: <https://gizmodo.uol.com.br/do-outro-lado-do-rio-segunda-parte/>>. Acesso em 25 jan. 2020.
- ROWE, Peter G. Os resultados e a história do projeto de restauração do Cheonggyecheon, em Seul, que derrubou uma via expressa elevada e propôs um espaço de lazer em torno ao córrego. *Revista AU Arquitetura e Urbanismo (online)*, ed. 234, set. 2013a. disponível em: <<http://au17.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/234/restauracao-do-cheonggyecheon-seul-coreia-do-sul-296126-1.aspx>>. Acesso em 01 jun 2018.
- ROWE, Peter G. Respirar, de novo. *Revista AU Arquitetura e Urbanismo*, São Paulo, ano 28, n. 234, p.64-71, set. 2013b.
- RYKWERT, Joseph. *A sedução do Lugar: a História e o Futuro da Cidade*. São Paulo: Martins Fontes, 2004.
- SAN ANTONIO RIVER AUTHORITY. San Pedro Creek Study: Westside creeks restoration. Executive Summary. San Antonio: Pape Dawson-Muñoz, 2013. Disponível em: <<https://spcculturepark.com/learn/>>. Acesso em 23 fev. 2020.

SANTOS, Milton. *Metamorfoses do Espaço Habitado: Fundamentos Teóricos e Metodológicos da Geografia*. 6ª ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2014.

SÃO PAULO (Município). Prodam: Empresa de Tecnologia da Informação e Comunicação do Município de São Paulo. Portal Geosampa. Disponível em: <<http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br>>. Acesso em: 31 maio 2018.

SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Urbanismo e Licenciamento. Portal Gestão Urbana. Disponível em: <<gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br>>. Acesso em: 19 out. 2018.

SÃO PAULO (Município). Caderno de Propostas dos Planos Regionais das Subprefeituras: Quadro Analítico. Freguesia/Brasilândia. São Paulo, 2016. 20 p. Disponível em: <<gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br>>. Acesso em: 19 out. 2018.

SÃO PAULO (Município). Lei 16.050/14. Plano Diretor Estratégico. 229 p. Disponível em: <<https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/texto-da-lei-2/>>. Acesso em: 15 jan. 2019.

SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal do Verde e Meio Ambiente / Secretaria Municipal de Planejamento Urbano. Atlas Ambiental do Município de São Paulo. São Paulo: SVMA, 2004.

SARAIVA, Maria da Graça Amaral Neto. *O rio como paisagem: gestão de corredores fluviais no quadro do ordenamento do território*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1999.

SCHUTZER, José Guilherme. *Cidade e meio ambiente: a apropriação do relevo no desenho ambiental urbano*. São Paulo: Edusp, 2012a.

SCHUTZER, José Guilherme. Análise estratégica do relevo e planejamento territorial urbano: compartimentos ambientais estruturantes na macrometrópole de São Paulo. *Revista LABVERDE*, n. 5, p. 12-36, 20 dez. 2012b. Disponível em: <www.revistas.usp.br/revistalabverde/article/view/61502>. Acesso em 23 fev. 2019

SENNETT, Richard. *Construir e Habitar: ética para uma cidade aberta*. Rio de Janeiro: Record, 2018.

SEOUL METROPOLITAN GOVERNMENT. Cheonggyecheon (Stream) around 1890. 18 mar. 2009a. Disponível em: <<http://english.seoul.go.kr/chonggyecheon-around-1890/?cp=3&cat=804>>. Acesso em 02 jun 2018.

SEOUL METROPOLITAN GOVERNMENT. Cheonggyecheon (Stream) being covered in the 1950s. 18 mar. 2009b. Disponível em: <<http://english.seoul.go.kr/chonggyecheon-bing-covered-in-the-1950039s/?cp=2&cat=804>>. Acesso em 02 jun 2018.

- SIMATUPANG, Tasya. Cheonggyecheon jadi inspirasi untuk percantik sungai di Indonesia. 14 set. 2018. Disponível em: <<https://beritagar.id/artikel/berita/cheonggyecheon-jadi-inspirasi-untuk-percantik-sungai-di-indonesia>>. Acesso em 22 set. 2018.
- SINGAPORE. Singapore's National Water Agency. Active, Beautiful, Clean Waters: Design Guidelines. 4th edition. Singapore: PUB Public Utilities Board, 2018. Disponível em: <<https://www.pub.gov.sg/abcwaters>>. Acesso em: 20 jan 2020.
- SOETHE, Rita Decácio Peixer. Evolução do uso e ocupação da terra, conflitos de uso e hemerobia na Bacia do Rio São Lourenço no Município de Itaiópolis - SC, no período de 1977/79 a 2011. 2013. 100 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Gestão do Território: Sociedade e Natureza, Universidade Estadual De Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2013.
- SPIRN, Anne Whiston. O jardim de granito: a natureza no desenho da cidade. São Paulo: Edusp, 1995.
- STEINER, Frederick R. Foreword. In: NDUBISI, Forster. Ecological Planning: A Historical and Comparative Synthesis. Baltimore: Johns Hopkins University Press. 2002. Kindle edition.
- TEIXEIRA, Juliana Trentin. O processo Tietê: uma proposta possível. 2015. 221 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Arquitetura, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra. Coimbra, 2015.
- TOLEDO, Roberto Pompeu de. São Paulo e as águas. In: TANIS, Bernardo; KHOURI, Magda Guimarães. A Psicanálise nas tramas da cidade. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2009. p. 69-78.
- VASCONCELLOS, Andréa Araújo de. Infraestrutura Verde aplicada ao planejamento da ocupação urbana. Curitiba: Appris, 2015.
- VIEIRA, Maria Elena Merege. O Jardim e a paisagem: espaço, arte, lugar. São Paulo: Annablume, 2007.
- WALZ, Ulrich; STEIN, Christian. Indicators of hemeroby for the monitoring of landscapes in Germany. Journal for Nature Conservation. Volume 22, Issue 3, June 2014, p. 279-289. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2014.01.007>. Acesso em 24 out. 2018.
- WU, Jianguo; HOBBS, Richard. Key issues and research priorities in landscape ecology: an idiosyncratic synthesis. Landscape Ecology, n. 17, 2002, p. 355–365. Disponível em: <http://leml.asu.edu/Wu_Website_4_Students/Key-Papers/Landscape-Ecol_papers/Wu_Hobbs_2002.pdf>. Acesso em 05 jan. 2020.
- WU, Jianguo; HOBBS, Richard. Landscape ecology: the-state-of-the-science. In: WU, Jianguo; HOBBS, Richard. Key topics in Landscape Ecology. Cambridge: Cambridge University Press, 2007, pp 271–287

YOUNKER, Gordon L. *Urban & Community Forestry: a guide for the interior western United States*. Ogden, Utah: USDA Forest Service, Intermountain Region, 1990,

An aerial photograph of a region, possibly a coastal or riverine area, with a white outline tracing a large, irregular boundary. A smaller, blue-outlined area is visible on the left side, possibly representing a specific sub-region or water body. The background shows a mix of urban and natural terrain.

ANEXOS

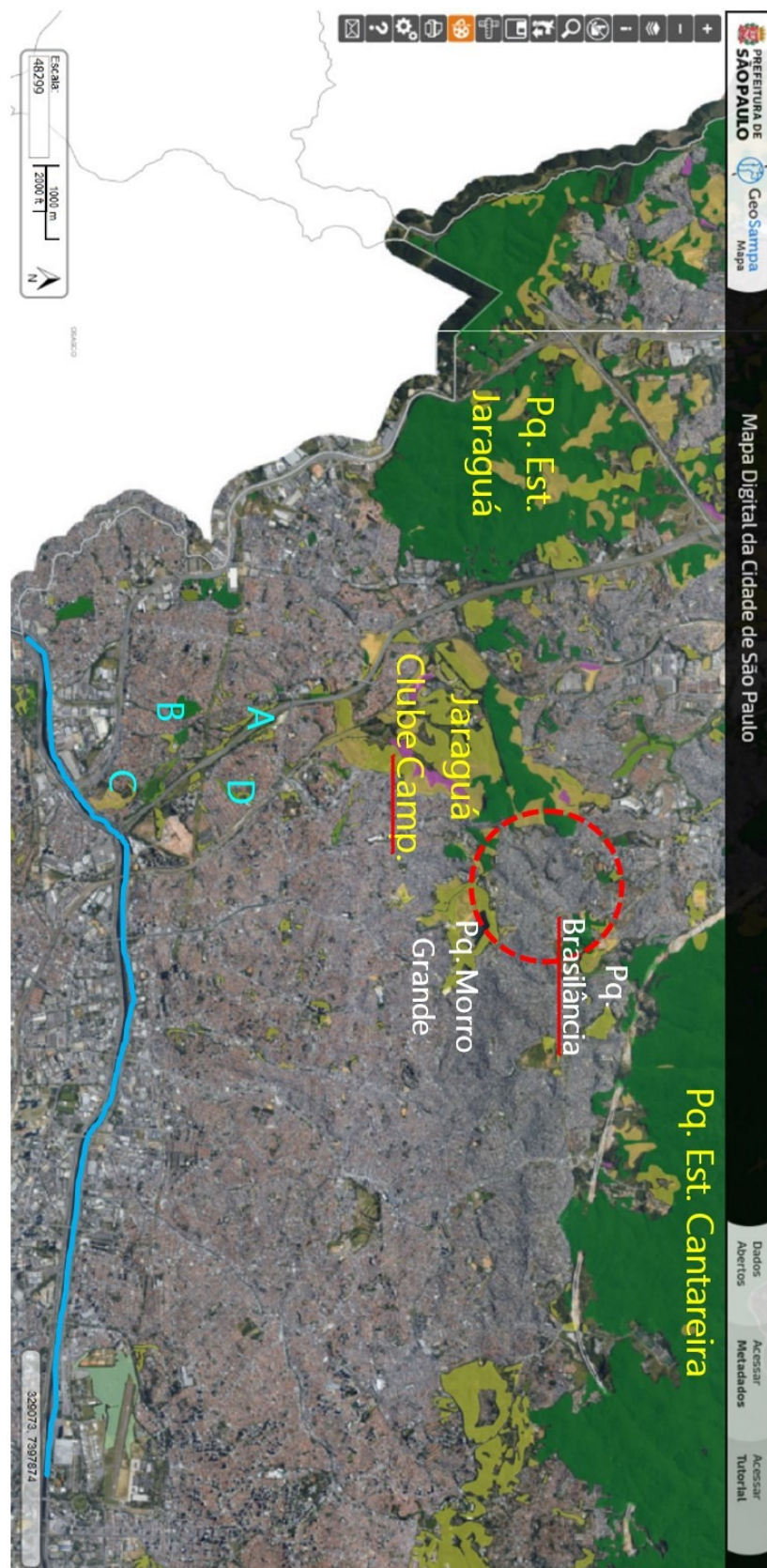


Figura 69 – Fragmentos verdes significativos. Em vermelho, a área de estudo e em azul, o rio Tietê. As marcações em ciano se referem a fragmentos verdes que podem figurar como apoios, sendo (A) Pq. Jardim Santo Elias, (B) Pq São Domingos, (C) Pq. Cidade de Toronto e (D) Pq. Jd. Felicidade, todos próximos à rodovia dos Bandeirantes. Fonte: elaborado pela autora sobre mapa GeoSampa, 2019.

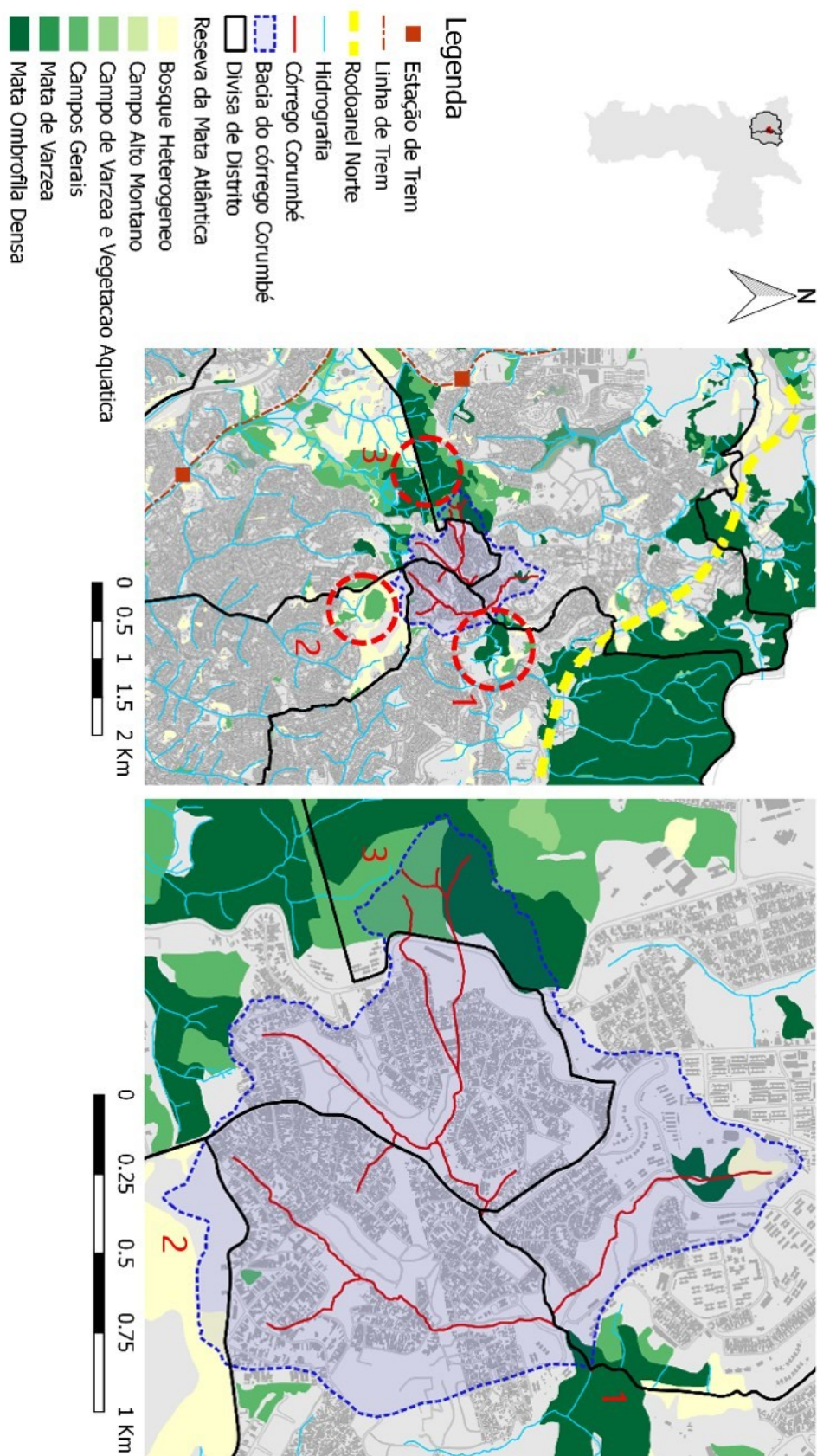


Figura 70 - Cobertura Vegetal segundo o PMMA. As marcações em vermelho tracejado referem-se aos parques Brasilândia (1), Morro Grande (2) e Jaraguá Clube Campestre (3). Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados disponibilizados no portal GeoSampa, 2019.

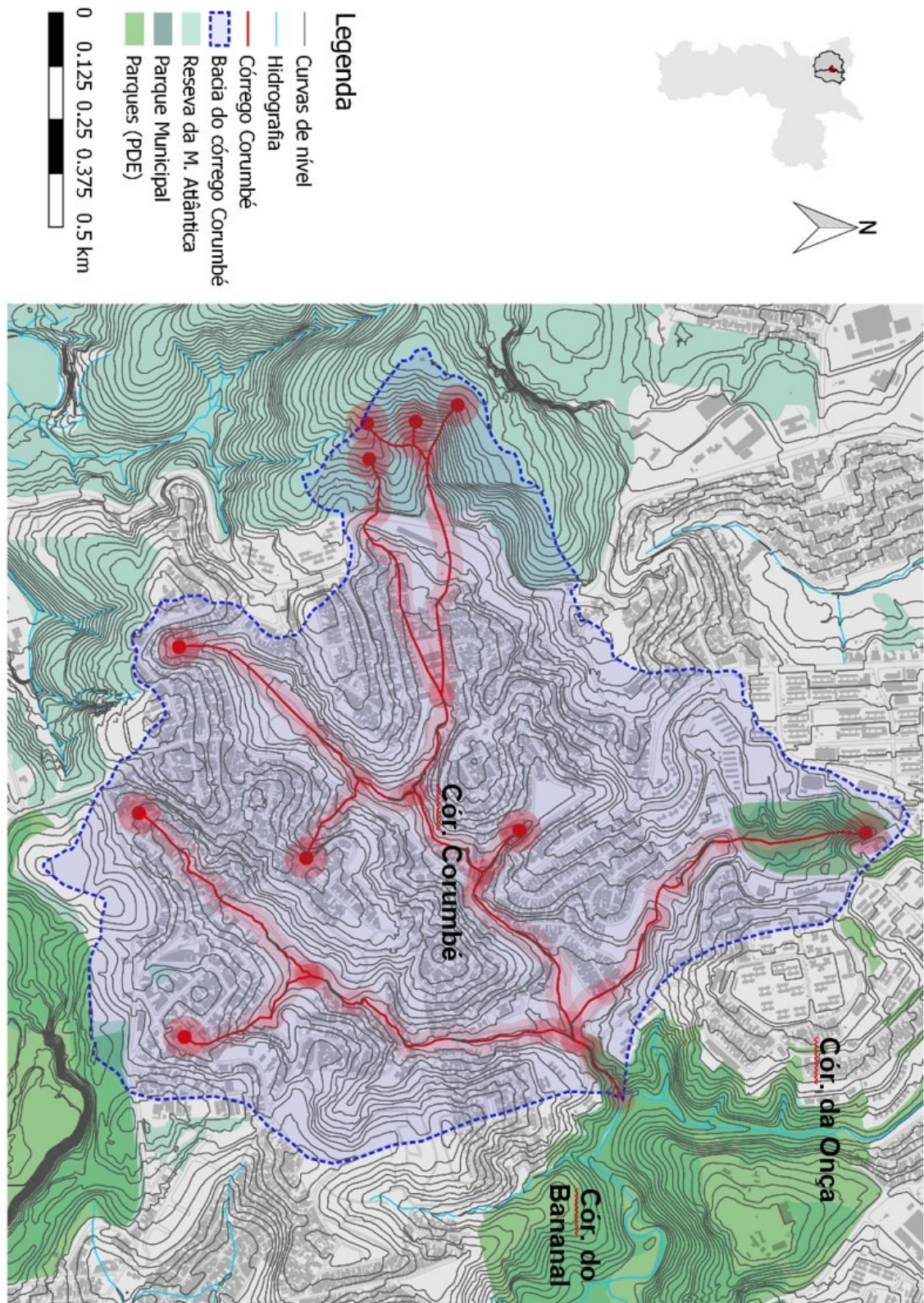


Figura 74 - Hidrografia da bacia do córrego Corumbé. Marcadas em vermelho as nascentes e a áreas de proteção (50m para nascentes e 30m para os córregos). Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados disponibilizados no portal GeoSampa, 2019.

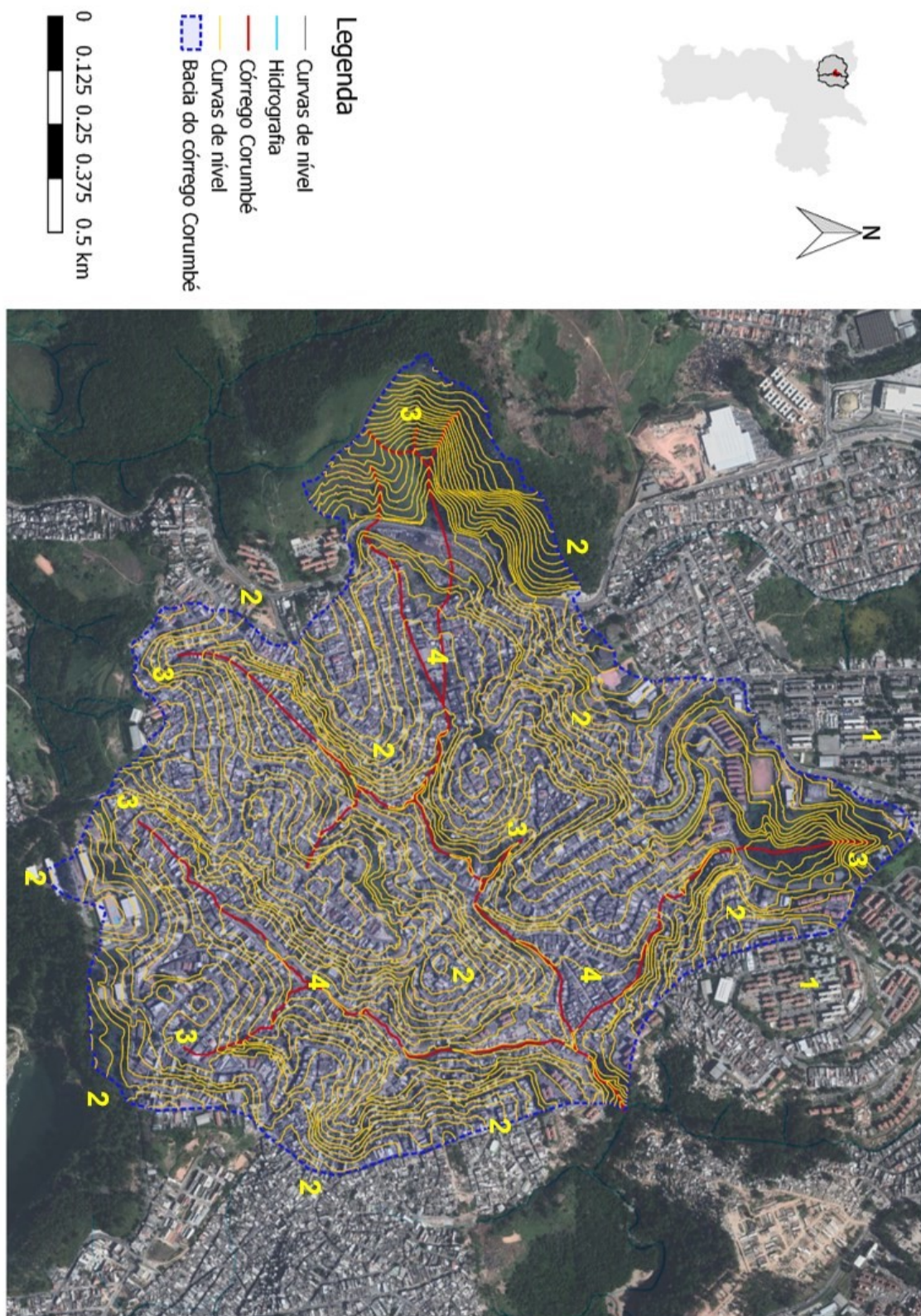


Figura 80 - Topografia da bacia hidrográfica do córrego Corumbé: (1) topos aplainados de morros suavemente ondulados a relativamente planos, (2) vertentes de morros cristalinos, (3) anfiteatros de nascentes, (4) planícies aluviais ou várzeas. Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados disponibilizados no portal GeoSampa sobre imagem GoogleEarth, 2019.

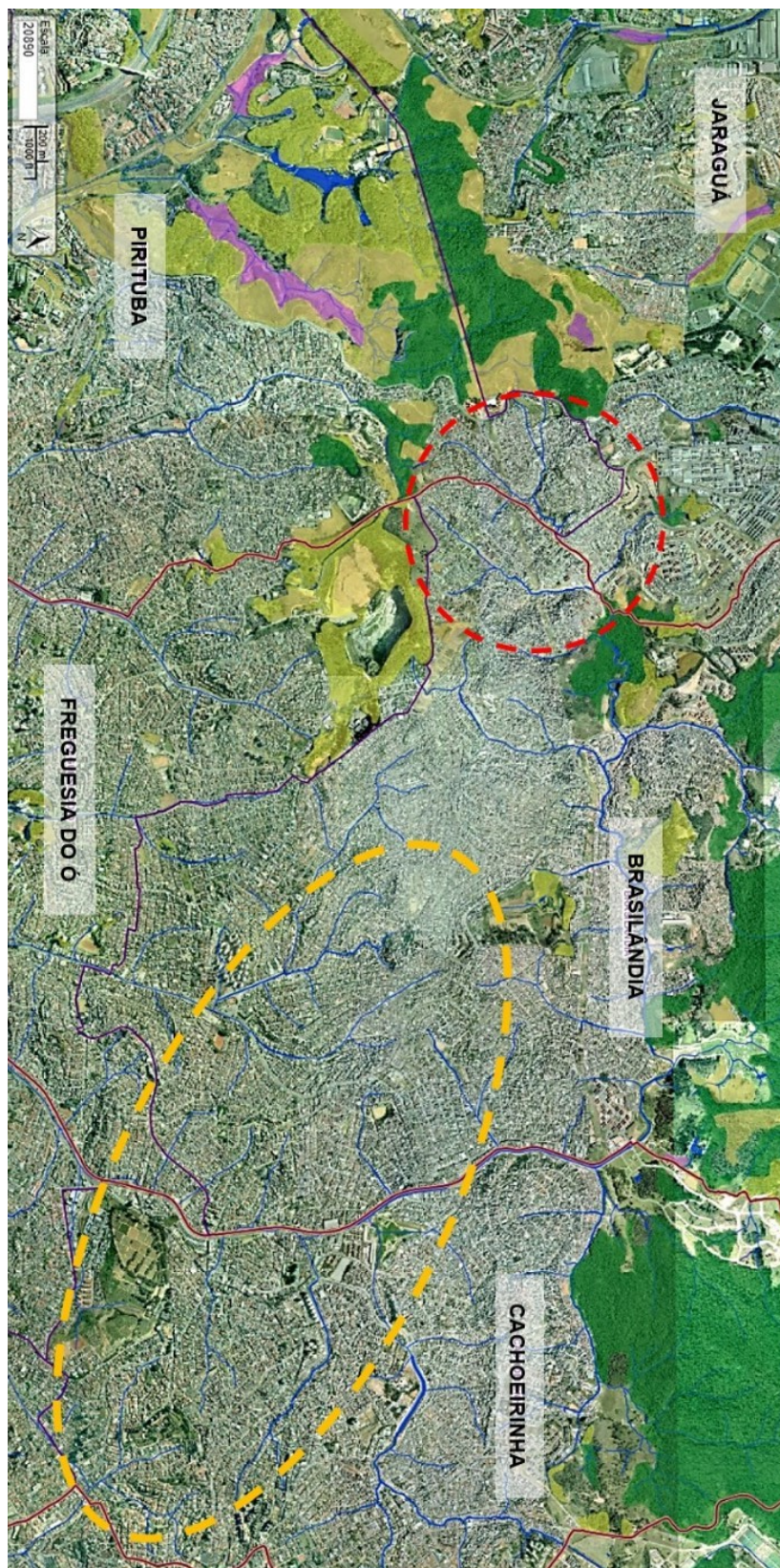


Figura 87 - Ocupação de setores contíguos à bacia do Corumbé. Em destaque vermelho a área de estudo. As linhas em roxo referem-se aos limites dos Distritos e em laranja, áreas com temperatura aparente da superfície mais elevadas. Fonte: Imagem Geosampa (Ortofotos 2004), marcações da autora.

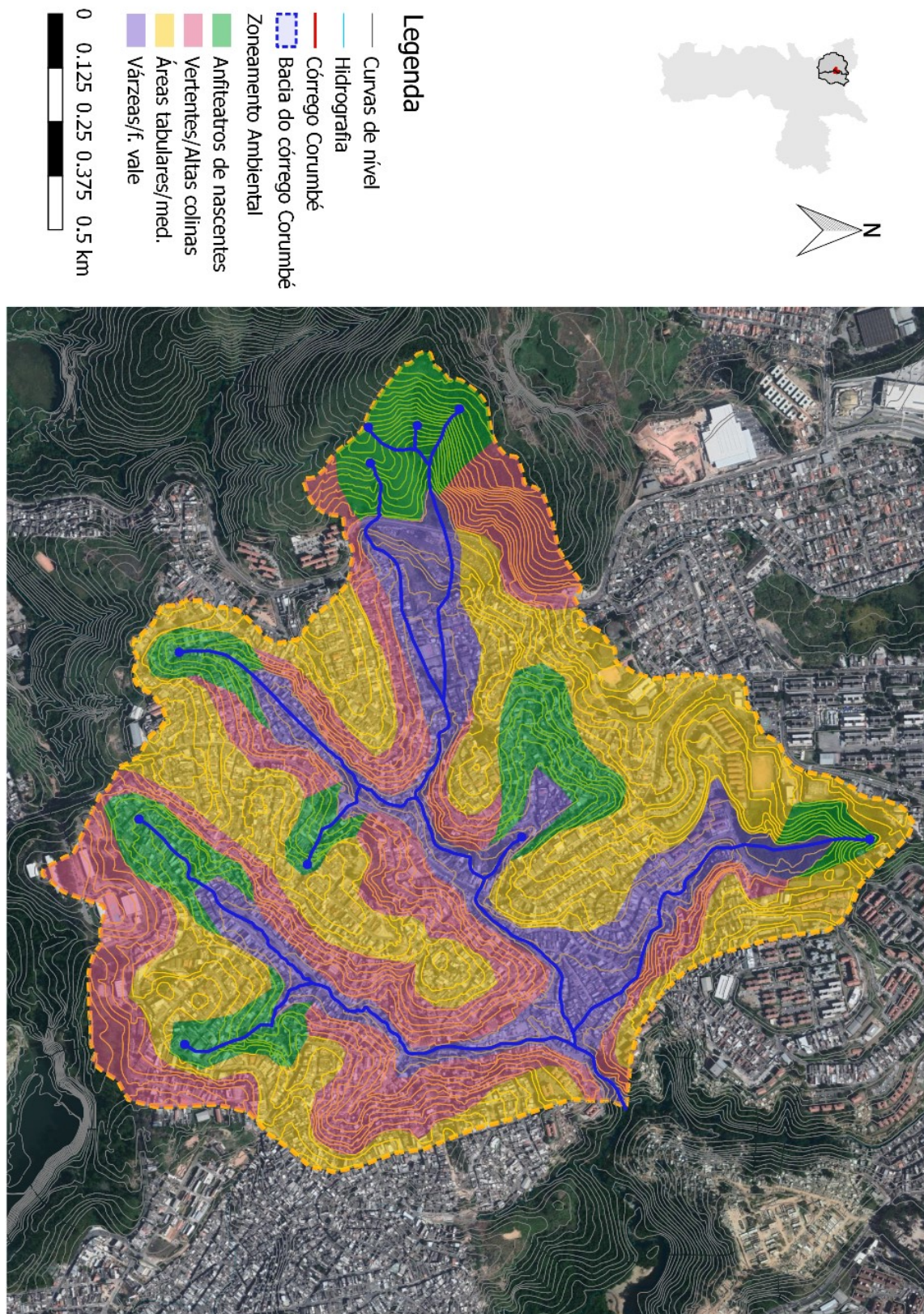


Figura 88 - Carta de Zoneamento Ambiental da bacia do Córrego Corumbé. Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados disponibilizados no portal GeoSampa sobre imagem GoogleEarth, 2019.

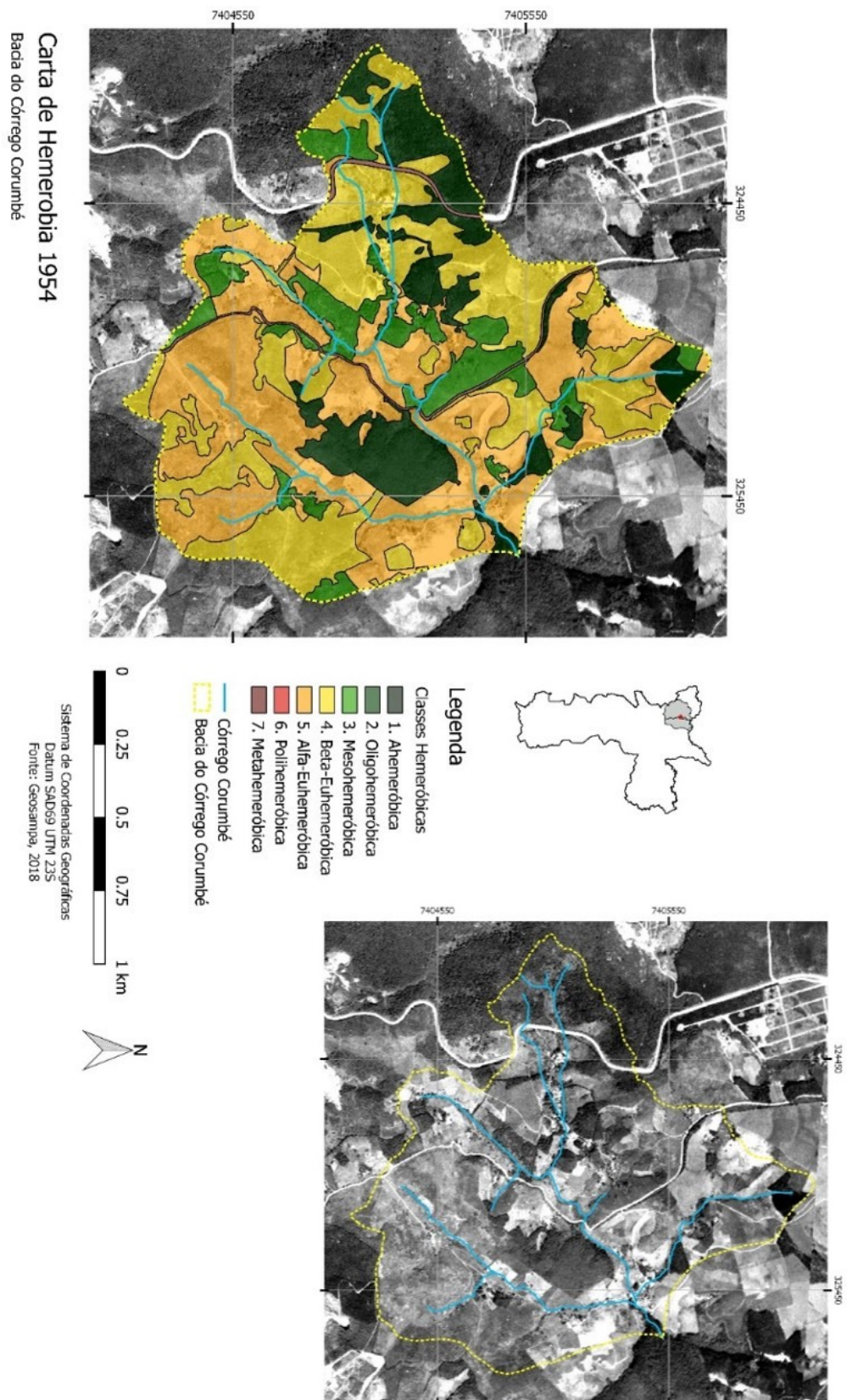


Figura 100 - Carta de Hemerobia da bacia do córrego Corumbé em 1954. Fonte: Elaborado pela autora sobre foto aérea disponibilizada no portal Geosampa, 2019.

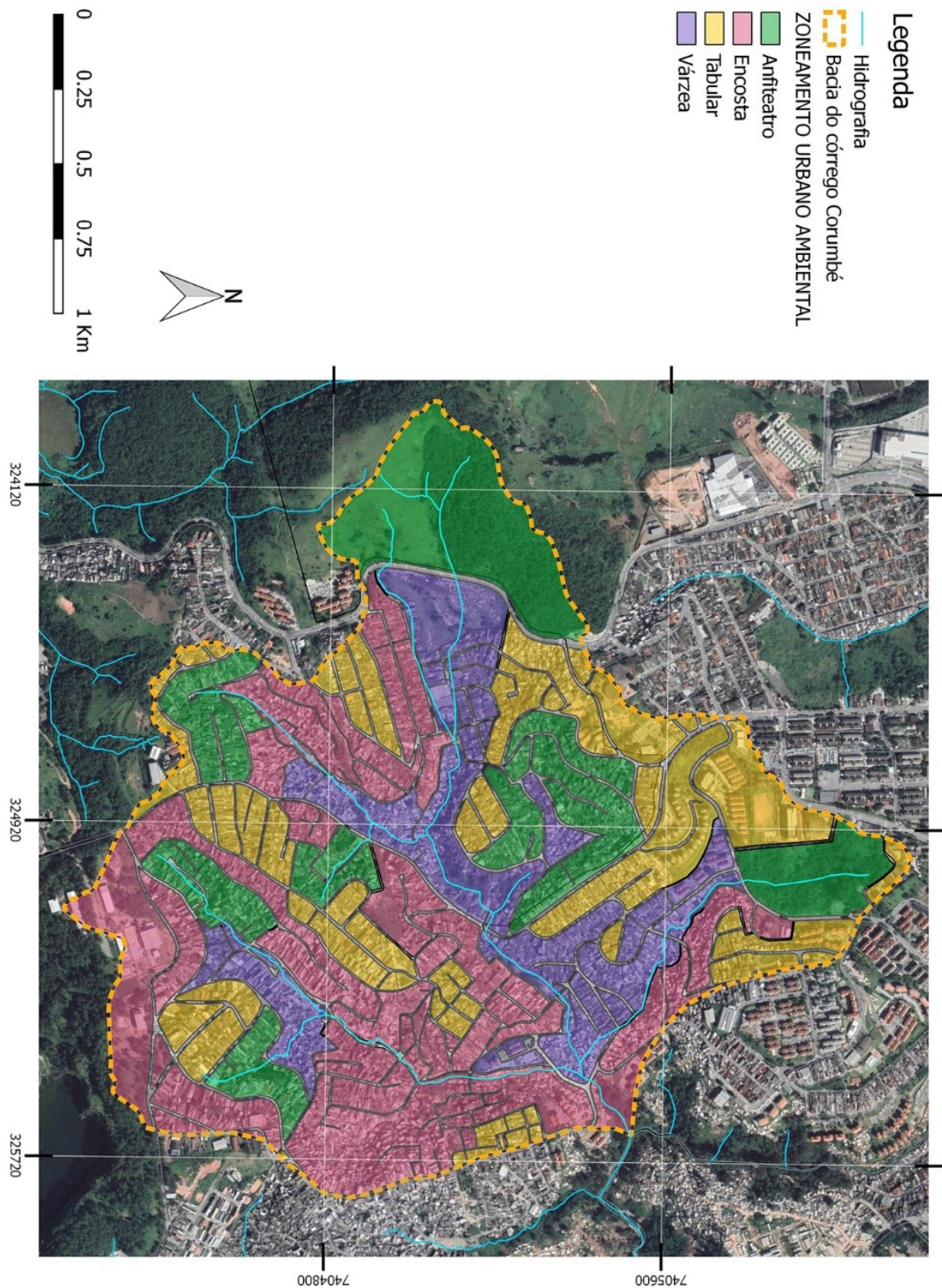


Figura 110 – Zoneamento Urbano Ambiental da bacia do córrego Corumbé sobre imagem aérea.
Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados disponibilizados no portal GeoSampa, 2020.

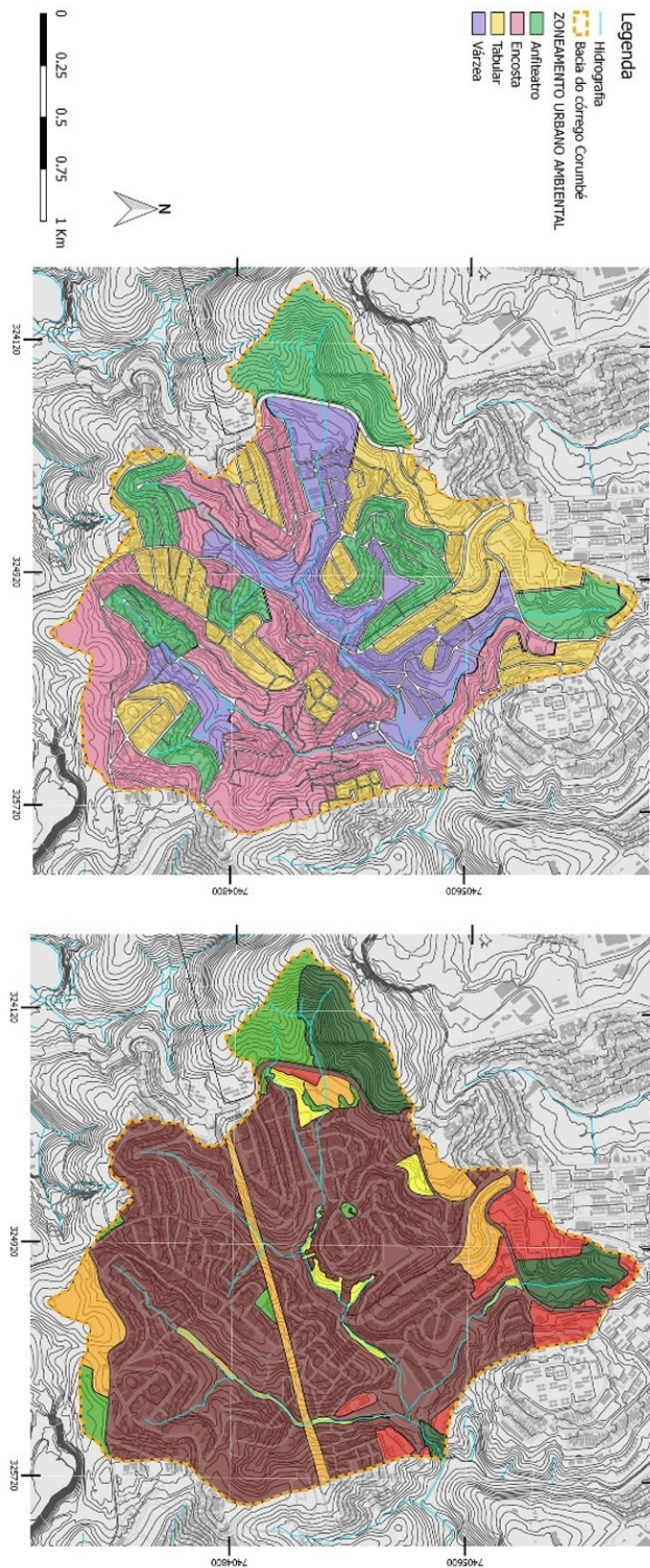


Figura 111 – Carta de Zoneamento Urbano Ambiental e carta de Hemerobia da área de estudo. Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

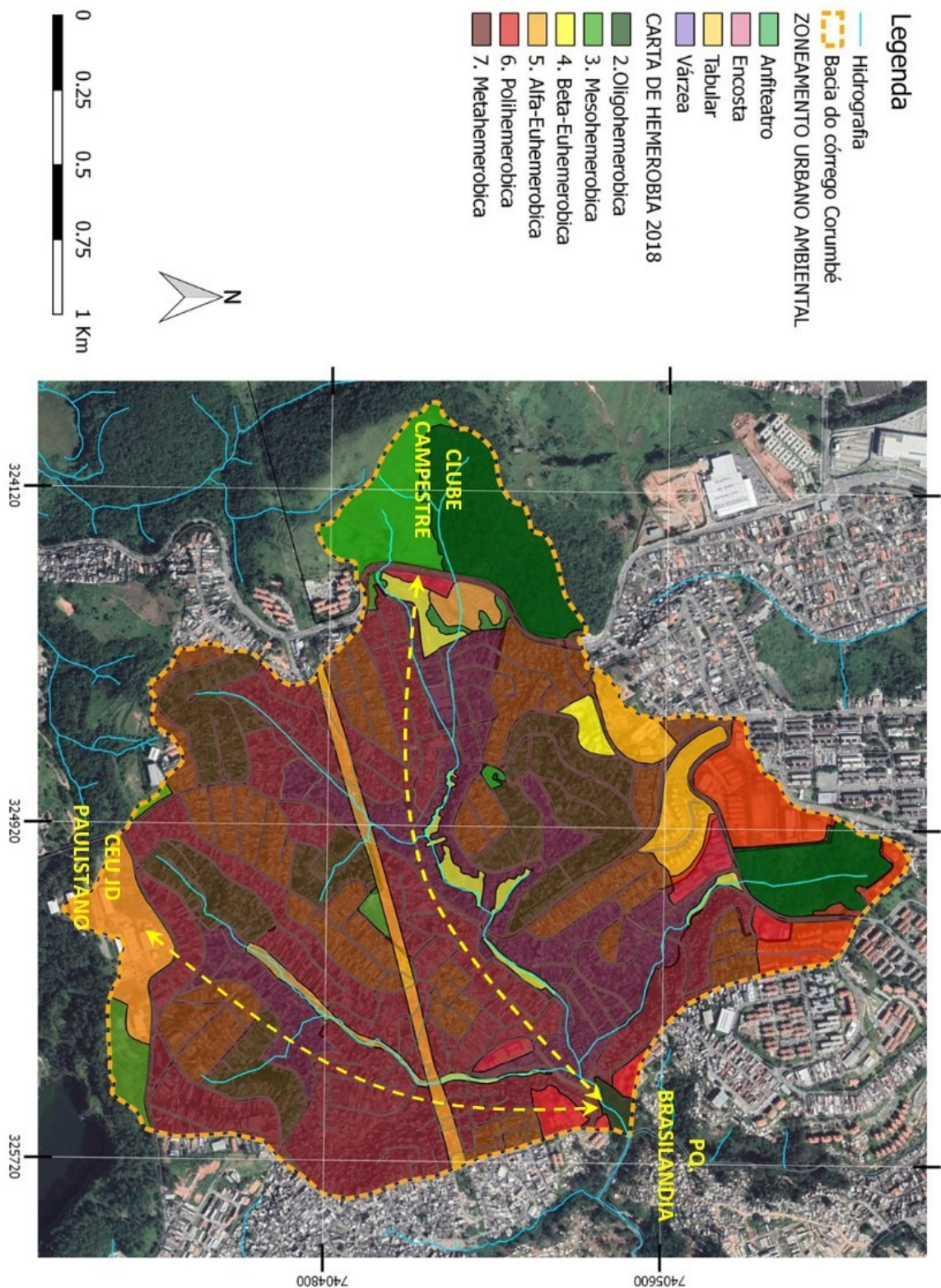


Figura 112 – Carta de Hemerobia sobre carta de Zoneamento Urbano Ambiental. As marcações em amarelo indicam os dois eixos identificados. Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados disponibilizados no portal GeoSampa sobre imagem Google Earth, 2020.

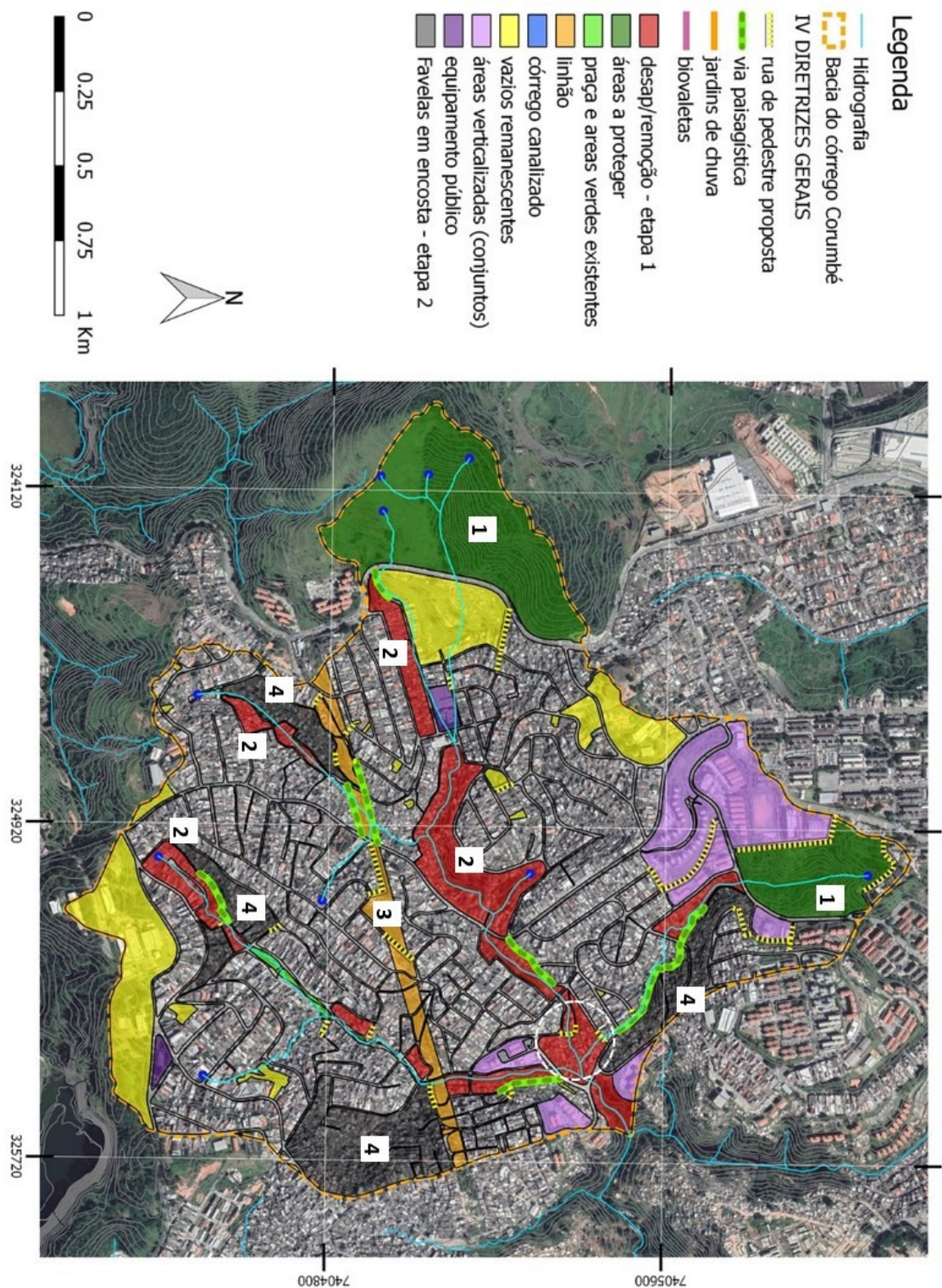


Figura 113 – Espacialização das diretrizes gerais de infraestrutura verde para a bacia do córrego Corumbé. (1) áreas a preservar, (2) áreas de desapropriação/remoção prioritária, (3) Hortas comunitárias, (4) criação de espaços abertos e implementação de dispositivos de IV (remoção secundária e pontual). Tracejado em branco o local da bacia de contenção. Fonte: Elaborado pela autora sobre imagem Google Earth, 2020.

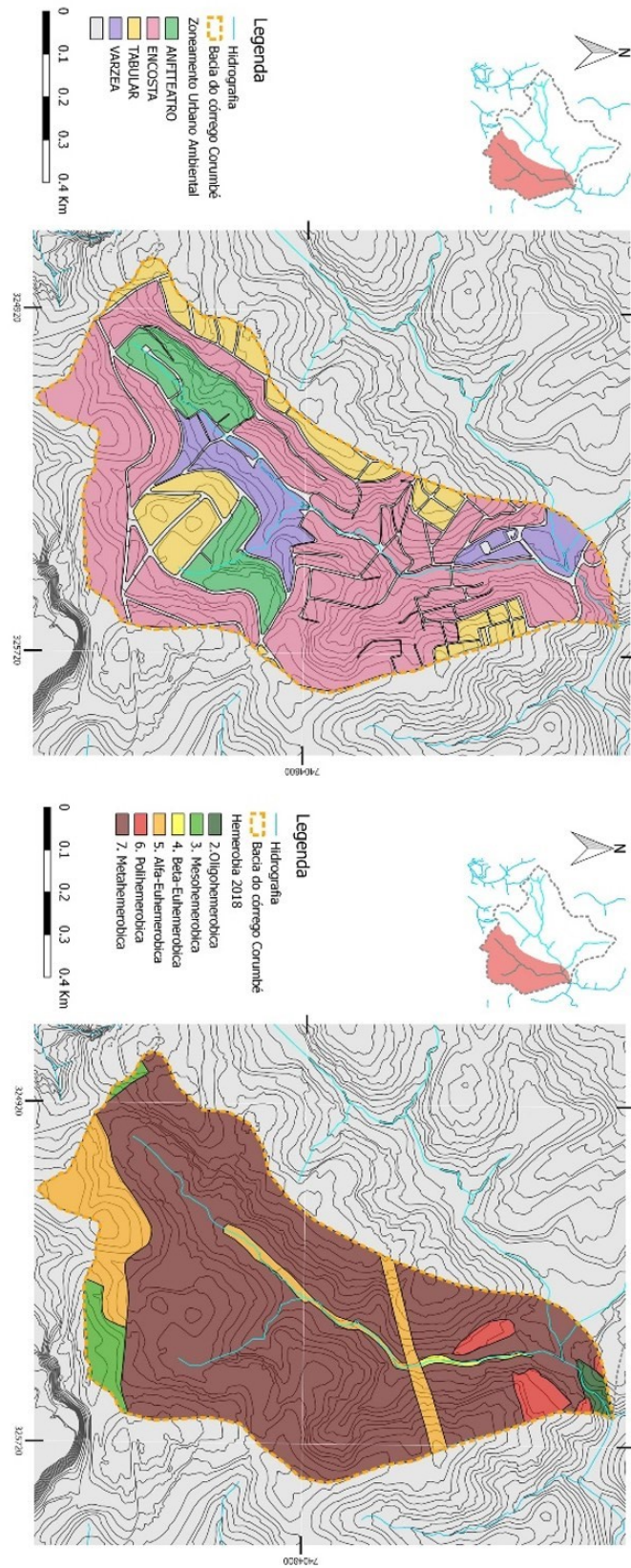


Figura 114 – Zoneamento Urbano Ambiental de afluente do córrego Corumbé. Eixo CEU-Parque.

Fonte: Elaborado pela autora sobre imagem Google Earth, 2020.

Figura 115 – Carta de Hemerobia do recorte. Eixo CEU-Parque. Fonte: Elaborado pela autora sobre imagem Google Earth, 2020.

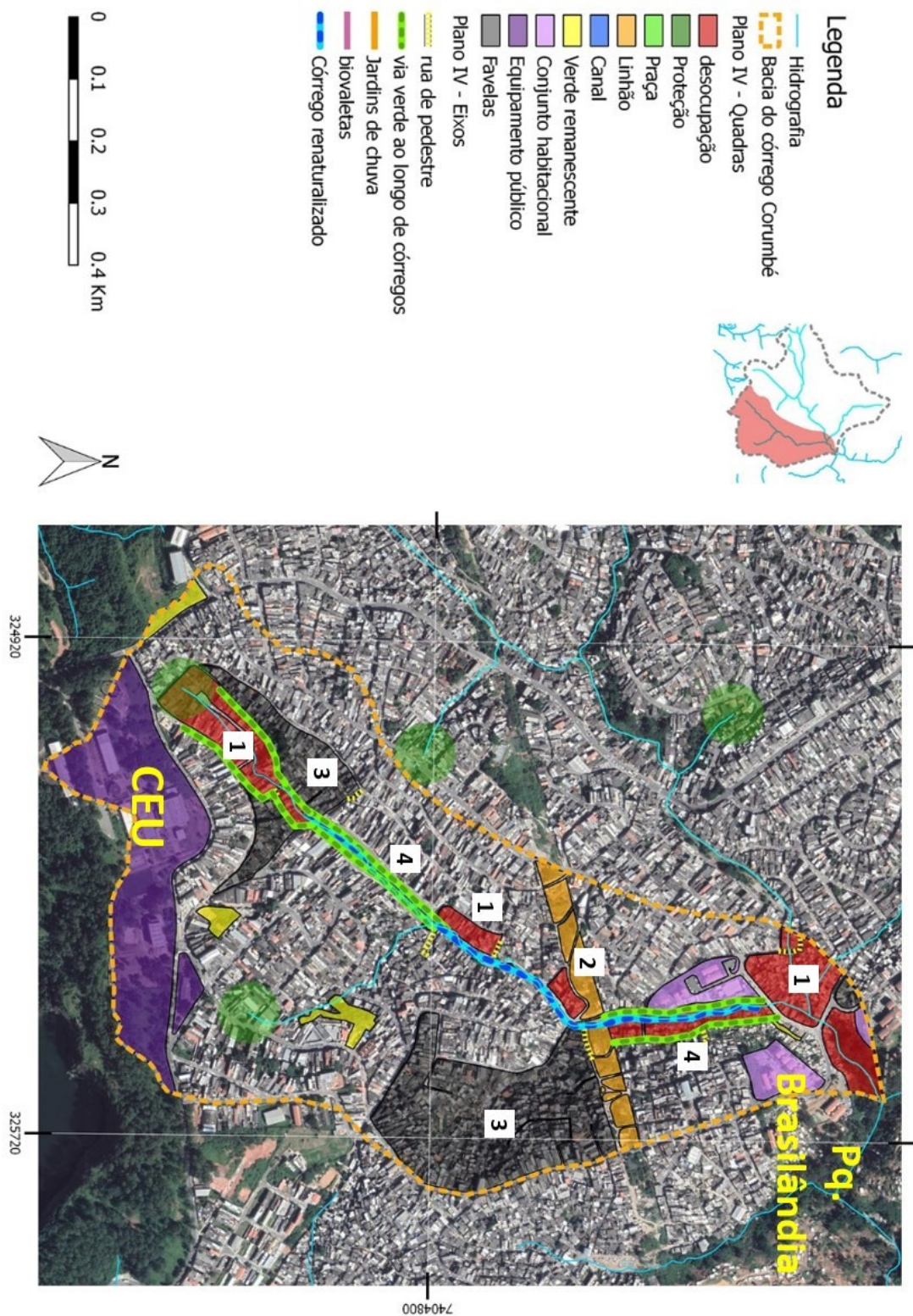


Figura 117 – Especialização das diretrizes gerais de infraestrutura verde para a bacia recorte. (1) áreas de desapropriação/remoção prioritária, (2) Hortas comunitárias, (3) criação de espaços abertos e implementação de dispositivos de IV (remoção secundária e pontual), (4) parque fluvial. Tracejado em branco o local da bacia de contenção. Fonte: Elaborado pela autora sobre imagem Google Earth, 2020.