UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS

MARCELA CURY PETENUSCI

Diretrizes para seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas:

o caso da zona leste do município de Ribeirão Preto/SP

São Carlos

2015

MARCELA CURY PETENUSCI

Diretrizes para seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas:
o caso da zona leste do município de Ribeirão Preto/SP

Tese apresentada à Escola de
Engenharia de São Carlos da
Universidade de São Paulo para obtenção
do título de Doutor em Ciências da
Engenharia Ambiental

Área de Concentração: Ciências da
Engenharia Ambiental

Orientador: Prof. Titular Marcelo Pereira
de Souza

São Carlos

2015

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

Catálogo da Publicação no Serviço de Documentação da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo.

P477d PETENUSCI, MARCELA CURY
Diretrizes para seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas: o caso da zona leste do município de Ribeirão Preto/SP. / MARCELA CURY PETENUSCI; orientador MARCELO PEREIRA DE SOUZA. São Carlos, 2015.

Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental e Área de Concentração em Ciências da Engenharia Ambiental -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2015.

1. ÁREAS VERDES. 2. PLANEJAMENTO URBANO. 3. ECOLOGIA DA PAISAGEM. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidata: Arquiteta e Urbanista **MARCELA CURY PETENUSCI**

Título da tese: "Diretrizes para seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas: o caso da zona leste do município de Ribeirão Preto/SP".

Data da defesa: 12/02/2015

Comissão Julgadora:

Resultado:

Prof. Dr. **Victor Eduardo Lima Ranieri (Orientador designado)**
(Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)

APROVADA

Profa. Dra. **Analú Egydio dos Santos**
(Centro Universitário UNISEB COC)

APROVADA

Prof. Titular **Osmar Sinelli**
(Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto/FFCLRP-USP)

Aprovada

Dr. **Aurélio Teodoro Fontes**
(Pós-Doutorando CNPq)

APROVADA

Profa. Dra. **Vera Lucia Blat Migliorini**
(Centro Universitário UNISEB COC)

APROVADA

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental:

Prof. Associado **Frederico Fabio Mauad**

Presidente da Comissão de Pós-Graduação:
Prof. Associado **Paulo César Lima Segantine**

Dedico este trabalho às pessoas mais importantes da minha vida, sem as quais nada existiria: meu marido Francisco, minhas filhas Gabriela e Érika, meus pais Neide e Sérgio.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Marcelo Pereira de Souza, não apenas pelos ensinamentos acadêmicos e de vida, mas principalmente por ter me acolhido nos momentos difíceis como poucos o fariam.

Agradeço aos meus amigos Aurélio Fontes, Gabriel Vendrúsculo de Freitas, Vitor de Faria Rocha Carvalho, Perci Guzzo, Cláudia Perecin e Nielson Salvador que muito me ajudaram para tornar este trabalho possível.

Agradeço a todos os amigos da casa 39 da USP Ribeirão por toda ajuda e suporte na elaboração deste trabalho.

Agradeço aos meus sogros João e Wanda e às minhas irmãs Carla, Cristiane e Juliana por toda a ajuda e apoio durante este percurso.

Agradeço à minha tia Marta por seu exemplo e por ter me apresentado o mundo das ciências ambientais.

Agradeço aos meus cunhados Rodrigues e Michele e aos meus sobrinhos Felipe, João Pedro e Manuela pelo apoio.

Agradeço a todos os colegas dos Centros Universitários Uniseb e Moura Lacerda por compartilharem comigo todo este percurso.

Agradeço à Deus por me permitir finalizar esta etapa do meu caminho de vida.

"A cidade densamente construída é o lugar por excelência do espaço livre público contemporâneo. É a esse espaço que cabe o papel de requalificar a cidade existente."

Miranda Martinelli Magnoli

RESUMO

PETENUSCI, M. C. **Diretrizes para seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas**: o caso da zona leste do município de Ribeirão Preto /SP. 2015. 198 f. il. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos - SP, 2015.

As discussões referentes às problemáticas ambientais derivadas de ações humanas são cada vez mais cotidianas, sendo que a gestão de recursos naturais torna-se cada vez mais complexa devido às interações entre os fatores ecológico, político, socioeconômico, demográfico e cultural. Uma das principais preocupações do planejamento urbano atual é a melhor integração dos diversos tipos de espaços urbanos, sendo que, dentre estes espaços, as áreas verdes urbanas apresentam papel fundamental na integração do diversos sistemas urbanos. No entanto, a grande maioria dos instrumentos utilizados pelos Órgãos Públicos Municipais para definição destas áreas verdes não promovem à integração dos fatores ecológicos e antrópicos. Como resposta a esta realidade apresentada, recentemente a ecologia da paisagem vem sendo aplicada ao planejamento urbano de cunho ambiental. Tendo-se como hipótese que a utilização de visão integrada para a definição de áreas verdes em zonas urbanas e periurbanas favorece tanto a conservação integrada dos recursos naturais, como também o atendimento às necessidades das comunidades humanas, o presente trabalho propõe a utilização de princípios de ecologia da paisagem para a definição de diretrizes para a seleção de áreas verdes em zonas urbanas e periurbanas. Estes princípios são aplicados num caso de estudo: a zona leste do município de Ribeirão Preto/SP, que se encontra sob forte pressão de urbanização. Partindo-se dos princípios da ecologia da paisagem, foram estabelecidos padrões espaciais que, sobrepostos entre si resultaram num cenário possível de diretrizes para definição de áreas verdes. Tais padrões contemplam tanto dados associados a valores ecológicos como antrópicos. O cenário possível de diretrizes para definição de áreas verdes, em relação ao cenário legal, apresentou maior possibilidade de conexão nos sistemas natural e antrópico e de transição gradativa entre sistemas conflitantes (remanescentes de vegetação nativa e entorno urbano; ferrovias e rodovias e entorno urbano residencial). Partindo-se da análise destes cenários conclui-se que várias questões conflitantes associadas à definição de áreas verdes urbanas resultam da segmentação que existe no processo de planejamento dos espaços urbano e não urbano, apontando claramente a necessidade de repensar-se todo processo de planejamento físico/administrativo/legal, partindo-se de um enfoque integrado. Neste contexto, os princípios da ecologia da paisagem apresentam-se como possibilidade de referência para estruturação de novos processos de planejamento integrados.

Palavras-chave: áreas verdes, planejamento urbano, ecologia da paisagem.

ABSTRACT

PETENUSCI, M. C. **Guidelines for the selection of the green areas in urban and periurban areas**: the case of east area in Ribeirão Preto city/SP. 2015. 198 f. il. Thesis (Doctorate) - University of São Paulo at São Carlos School of Engineering, São Carlos, 2015.

The discussions that are related to the environmental problematic derived from the human actions that are increasingly in daily life, even though the natural resources management become increasingly complex due to the interactions among the ecological, political, socioeconomical, demographical and cultural factors. One of the main concerns about the current urban planning is the best integration of many kinds in urban areas, it is being that in these areas, the urban green areas present a fundamental part in the integration of many urban systems. However, the great majority of the tools are used by the Municipal Public Institutions for the definition of these green areas. They do not support to the integration of the ecological and anthropic factors. As the answer to this reality presented, recently the landscape ecology is being applied to the urban planning of the environmental issue. Having it as the hypothesis that the use of the integrated purpose, for the definition of the green areas in urban and periurban areas, support both the conservation integrated of the natural resources and the service to the needs of the human communities. The aim of this study proposes the use of the principles from the landscape ecology to the definition of guidelines for the selection of the green areas in urban and periurban areas. These principles are applied in a study case: the east area in Ribeirão Preto city/SP, that is under strong pressure of urbanization. Assuming the principles from the landscape ecology, space patterns were established that superimposed one another, it resulted in a possible scenario of guidelines to the definition of green areas. Such patterns contemplate the data associated to the ecological values but also the anthropic ones. The possible scenario of the guidelines for the definition of the green areas, in relation to the legal scenario, presented to a bigger possibility of connection in natural, anthropic and gradual transition systems among conflicting systems (remnant of the native vegetation and urban surroundings; railways and highways and residential urban surroundings). Starting from the analyze of these scenarios, it is concluded that many conflicting questions associated to the definition of urban green areas result from the segmentation that exists in the planning process of the urban and not urban spaces, clearly pointing to the necessity of thinking again all the legal administrative and spatial planning, starting from the integrated approach. In this context, the principles of the landscape ecology present themselves as the possibility of the reference to the act of structuring from the new planning integrated processes.

Keywords: green areas, urban planning, landscape ecology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Ilustração de elementos que compõem a estrutura da paisagem.	72
Figura 2 -	Mapa da região administrativa de Ribeirão Preto.	108
Figura 3 -	Localização da zona leste do município de Ribeirão Preto sobre afloramento do aquífero Guarani.	110
Figura 4 -	Bacias hidrográficas dos córregos Palmeiras I e II e endorréica no município de Ribeirão Preto.	111
Figura 5 -	Área de estudo.	111
Figura 6 -	Local com predomínio de estrato herbáceo ao centro rodeado por pastagem na área de estudo.	112
Figura 7 -	Local com predomínio de estrato arbóreo na área de estudo.	112
Figura 8 -	Vegetação existente na área de estudo.	113
Figura 9 -	Mapa pedológico da área de estudo.	116
Figura 10 -	Mapa de declividade da área de estudo.	117
Figura 11 -	Mapa de susceptibilidade à erosão da área de estudo.	118
Figura 12 -	Hidrografia e bacia hidrográfica endorréica na área de estudo.	119
Figura 13 -	Várzeas e área de recarga do aquífero Guarani na área de estudo.	120
Figura 14 -	Ilustração do predomínio de ocupação horizontal.	121
Figura 15 -	Compatibilidade de usos do solo urbano com a implantação de áreas verdes nas escalas de vizinhança e bairro.	122
Figura 16 -	Assentamentos rurais na Fazenda da Barra.	123
Figura 17 -	Mapa do sistema viário existente na área de estudo.	125
Figura 18 -	Áreas de Preservação Permanente na área de estudo.	127
Figura 19 -	Áreas não edificantes ao longo de rodovias e ferrovias na área de estudo.	128
Figura 20 -	Macrozoneamento urbano na área de estudo.	130
Figura 21 -	Zoneamento de uso e ocupação do solo na área de estudo.	132
Figura 22 -	Zoneamento Ambiental na área de estudo.	133
Figura 23 -	Mapa das Áreas Verdes públicas urbanas na área de estudo.	135

Figura 24 - Hierarquização viária física na área de estudo.	136
Figura 25 - Hierarquização cicloviária na área de estudo.	137
Figura 26 - Rede de conexão hídrica proposta.	139
Figura 27 - Rede de conexão não hídrica proposta.	140
Figura 28 - Associação de redes hídrica e não hídrica.	141
Figura 29 - Núcleos naturais protegidos.	142
Figura 30 - Núcleos naturais protegidos e uso urbano.	143
Figura 31 - Redes de conexão e núcleos naturais protegidos.	144
Figura 32 - Possibilidades de reconexão de núcleos naturais protegidos.	145
Figura 33 - Zonas de reconexão propostas.	146
Figura 34 - Zonas de transição/integração associados aos núcleos naturais protegidos.	147
Figura 35 - Zonas de transição associadas a rodovias e ferrovia.	149
Figura 36 - Associação de padrões espaciais a áreas susceptíveis à erosão e a bacia hidrográfica endorréica.	151
Figura 37 - Síntese da associação de padrões espaciais propostos.	152
Figura 38 - Associação de padrões espaciais propostos ao uso do solo urbano.	153
Figura 39 - Padrões espaciais aplicados na área de estudo.	154
Figura 40 - Cenário possível de diretrizes para seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas segundo padrões espaciais propostos.	155
Figura 41 - Principais áreas de conflito entre corredores verdes e corredores viários.	156
Figura 42 - Cenário possível de diretrizes para seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas associado ao Macrozoneamento de Uso e Ocupação do Solo Municipal.	157
Figura 43 - Cenário possível de diretrizes para seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas associado ao Zoneamento Ambiental Municipal.	158
Figura 44 - Associação entre cenário possível de diretrizes para seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas e Hierarquia física do Plano Diretor Municipal.	159
Figura 45 - Associação entre cenário possível de diretrizes para seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas e Plano Cicloviário do Plano Diretor Municipal.	160

Figura 46 -	Conflitos entre legislação vigente e uso do solo urbano.	162
Figura 47 -	Área aterrada do córrego das Palmeiras II.	162
Figura 48 -	Cenário legal de diretrizes para implantação de áreas verdes urbanas.	163
Figura 49 -	Cenário legal de diretrizes para definição de áreas verdes urbanas associado ao macrozoneamento de uso e ocupação do solo municipal.	164
Figura 50 -	Associação de cenários.	165

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Áreas de Preservação Permanente (APPs) definidas pela Lei nº 2.651/2012.	26
Quadro 2 -	Larguras mínimas de faixas de preservação associadas à hidrografia estabelecidas pelo Código do Meio Ambiente do município de Ribeirão Preto.	31
Quadro 3 -	Índices urbanísticos para espaços livres segundo Jatsen (1973).	59
Quadro 4 -	Princípios da ecologia da paisagem.	78
Quadro 5 -	Conceitos espaciais para arquitetura e planejamento da paisagem segundo AHERN (2005).	84
Quadro 6 -	Dimensões qualitativas de alguns dos recursos do mosaico territorial propostas por Forman (2004)	93
Quadro 7 -	Fases de desenvolvimento do trabalho.	96
Quadro 8 -	Construção do banco de dados - mapas temáticos.	98
Quadro 9 -	Análise integrada de dados - mapas síntese.	100
Quadro 10 -	Articulação entre mapas e cenários.	102
Quadro 11 -	Princípios da ecologia da paisagem e padrões espaciais adotados.	103
Quadro 12 -	Definição das funções dos padrões espaciais adotados.	104
Quadro 13 -	Critérios para definição de áreas verdes.	105
Quadro 14 -	Porcentagem de áreas verdes definidas pelo Código do Meio Ambiente.	134

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Matriz de decisão de determinação de suscetibilidade à erosão.	115
------------	--	-----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEA	Área Especial de Aeroportos
AEPU	Área Especial para Parque Urbano
AER	Área Estritamente Residencial
AEIS	Área Especial de Interesse Social
AIS	Área Especial de Interesse Social
AUM	Área de Uso Misto
APP	Área de Preservação Permanente
APU	Área Especial para Parque Urbano
<i>apud</i>	a partir de
CAR	Cadastro Ambiental Rural
CESP	Companhia Energética de São Paulo
Coord.	Coordenação
CPFL	Companhia Paulista de Força e Luz
CPTI	Cooperativa de Serviços e Pesquisas Tecnológicas e Industriais
DAERP	Departamento de Água e Esgoto de Ribeirão Preto
DOI	<i>Digital object identifier</i>
DZP	<i>Duany Plater-Zyberk & Company Architects & Town Planners</i>
EESC	Escola de Engenharia de São Carlos
ESALQ	Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz
<i>et al.</i>	e outros
EUA	Estados Unidos da América
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i>
FAU	Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
FCA	Ferrovia Centro Atlântica
FEAGRI	Faculdade de Engenharia Agrícola
GPS	<i>Global Positioning System</i>
ha	hectare
hab.	habitante
IAC	Instituto Agrônômico de Campinas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IGC	Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

IPPUC	Instituto de Pesquisas e Planejamento Urbano de Curitiba
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo
km ²	quilômetros quadrados
<i>latu sensu</i>	Sentido Amplo
m	metro
m ²	metro quadrado
m ³	metro cúbico
MG	Minas Gerais
min.	minuto
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
Org.	Organização
<i>per capita</i>	por cabeça
RS	Rio Grande do Sul
SC	Santa Catarina
SEADE	Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza
SP	São Paulo
<i>strictu sensu</i>	Sentido estrito
UC	Unidade de Conservação
UK	<i>United Kingdom</i>
UN	<i>United Nations</i>
UNICAMP	Universidade de Campinas
USP	Universidade de São Paulo
UTM	Universal Transversa de Mercator
WGS	World Geodetic System
ZPM	Zona de Proteção Máxima
ZR	Zona Rural
ZUC	Zona de Urbanização Controlada
ZUE	Zona de Uso Especial
ZUP	Zona de Urbanização Preferencial
ZUD	Zona de Uso Disciplinado
ZUR	Zona de Urbanização Restrita

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	18
1.1.	Objetivos	21
1.1.1.	<u>Objetivo Geral</u>	21
1.1.2.	<u>Objetivos específicos</u>	21
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	22
2.1.	Cidade e natureza	22
2.1.1.	<u>O processo de urbanização e os ambientes naturais</u>	22
2.1.2.	<u>Questões normativas e legais</u>	23
2.1.3.	<u>A vegetação urbana</u>	34
2.1.4.	<u>Os rios urbanos e suas matas ciliares</u>	36
2.2.	O planejamento urbano e a questão ambiental	43
2.2.1.	<u>O planejamento das cidades e os recursos hídricos</u>	45
2.2.2.	<u>O planejamento urbano moderno</u>	46
2.2.3.	<u>O planejamento urbano no final do século XX</u>	48
2.2.4.	<u>Planejamento ambiental urbano</u>	49
2.2.5.	<u>A questão ambiental e o paisagismo</u>	50
2.3.	Áreas verdes urbanas	56
2.3.1.	<u>Os espaços livres urbanos</u>	56
2.3.2.	<u>Infraestrutura verde urbana</u>	60
2.3.3.	<u>Áreas verdes urbanas</u>	61
2.3.3.1.	<i>Integração entre valores antrópicos e naturais</i>	64
2.4.	A ecologia da paisagem	67
2.4.1.	<u>Conceitos iniciais</u>	67
2.4.1.1.	<i>Ecologia</i>	67
2.4.1.2.	<i>Paisagem</i>	68
2.4.2.	<u>Ecologia da paisagem</u>	69
2.4.2.1.	<i>Abordagens da ecologia da paisagem</i>	71

2.4.2.1.1.	<i>Abordagem ecológica</i>	71
2.4.2.1.2.	<i>Abordagem geográfica</i>	73
2.4.2.1.3.	<i>Abordagem holística</i>	75
2.4.2.2.	<i>Princípios da ecologia da paisagem</i>	76
2.4.2.3.	<i>Soluções espaciais</i>	80
2.4.3.	<u>A ecologia da paisagem aplicada às áreas urbanas</u>	85
2.4.3.1.	<i>Exemplos de utilização da ecologia da paisagem em área urbana</i>	89
3.	MATERIAIS E MÉTODOS	96
3.1.	Identificação das referências	97
3.2.	Delimitação da área de estudo	97
3.3.	Caracterização da área de estudo	97
3.4.	Diagnóstico	100
3.5.	Construção de cenários	101
4.	RESULTADOS	103
4.1.	Resultado teórico: aplicação dos princípios da ecologia da paisagem na definição de áreas verdes	103
4.2.	Caso de estudo	107
4.2.1.	<u>O município de Ribeirão Preto e a área de estudo</u>	107
4.3.	Caracterização da área de estudo	112
4.3.1.	<u>Valores ambientais</u>	112
4.3.1.1.	<i>Vegetação existente</i>	112
4.3.1.2.	<i>Susceptibilidade à erosão</i>	114
4.3.1.3.	<i>Hidrografia</i>	118
4.3.2.	<u>Valores antrópicos</u>	121
4.3.2.1.	<i>Uso e ocupação do solo</i>	121
4.3.2.2.	<i>Sistema viário</i>	123
4.3.3.	<u>Valores legais</u>	124
4.3.3.1.	<i>Legislação federal</i>	124
4.3.3.2.	<i>Legislação municipal</i>	128

4.4.	Aplicação de padrões espaciais na área de estudo	137
4.4.1.	<u>A rede ecológica</u>	138
4.4.2.	<u>Redes de conexão</u>	138
4.4.3.	<u>Corredores hídricos e não hídricos</u>	138
4.4.4.	<u>Núcleos naturais protegidos</u>	142
4.4.5.	<u>Zonas de reconexão</u>	144
4.4.6.	<u>Zonas de integração/transição</u>	146
4.4.7.	<u>Núcleos de vegetação não protegidos</u>	150
4.5.	Identificação de diretrizes para seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas	154
4.5.1.	<u>Cenário possível de diretrizes para seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas</u>	154
4.5.1.1.	<i>Cenário possível de diretrizes para seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas associado a diretrizes municipais viárias e cicloviárias</i>	158
4.5.2.	<u>Cenário Legal de seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas</u>	161
4.5.3.	<u>Associação de cenários</u>	164
5.	DISCUSSÃO	166
5.1.	Cenário possível de diretrizes para seleção de áreas verdes	166
5.2.	Cenário possível de diretrizes para seleção de áreas verdes e cenário legal	172
5.3.	Aplicação dos princípios da ecologia da paisagem no planejamento urbano	173
6.	CONCLUSÃO	176
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	177
8.	ANEXOS	195
Anexo 1 -	Formações geológicas na área de estudo.	195
Anexo 2 -	Mapa de uso do solo na área de estudo.	196
Anexo 3 -	Possibilidades de transição entre rodovias/ferrovia e entorno.	197
Anexo 4 -	Síntese dos usos do solo segundo plano diretor municipal	198

1. INTRODUÇÃO

As discussões referentes às problemáticas ambientais derivadas de ações humanas são cada vez mais cotidianas, sendo que a exploração dos recursos naturais resultante dos processos de expansão econômica e urbana que não consideram equitativamente os aspectos ecológicos, econômicos e sociais têm resultado na diminuição da biodiversidade, na degradação de ecossistemas, na fragmentação da paisagem e no uso não sustentável dos recursos disponíveis (COLLINGE, 2009; FORMAN, 2008; FORMAN, 2004; LIU e TAYLOR, 2002; FERRARA, 1999; HOUGHT, 1998; COLLINGE e FORMAN, 1997; SPIRN, 1995; FORMAN 1995; CAVALHEIRO e DEL PICCHIA, 1992; CAVALHEIRO, 1991; FORMAN e GODRON, 1986).

No que se refere à paisagem urbana, o planejamento e a gestão dos espaços urbanos tornam-se cada vez mais complexos devido às demandas de interação entre os interesses ecológico, político, socioeconômico, demográfico e fatores comportamentais (BARTALINI, 1995; CAVALHEIRO, 1991; DOURADO, 1997; FERRARA, 1996; FRISCHENBRUDER e PELLEGRINO, 2006; GUZZO et. al., 2006; MAGNOLI, 2006). Neste contexto, as principais dificuldades de planejamento e gestão de áreas livres urbanas, incluindo-se as áreas verdes urbanas, derivam efetivamente das interações entre estes diversos interesses, resultando em sistemas de áreas livres urbanas e áreas verdes desarticulados (AHERN, 2013; AHERN, 2005; FORMAN, 2004; LIU e TAYLOR, 2002; HOUGHT, 1998, AHERN, 1995).

Segundo Dramstad, Olson e Forman (1996), Forman (2008, 2004, 1995), GUZZO, CARNEIRO e OLIVEIRA JÚNIOR (2006), Jim e Chen (2006) e Oseki e Pellegrino (2004), a falta de articulação entre as áreas verdes urbanas, resultado do processo fragmentado de ocupação do solo urbano, e não integração entre os instrumentos de planejamento e gestão do espaço urbano pelos Órgãos Públicos Executivos, muitas vezes nos impede de criar um 'planejamento urbano integrado'.

Para vários autores, a associação equilibrada de parâmetros ecológicos e antrópicos é uma premissa fundamental no processo de planejamento do espaço urbano e de definição de espaços livres e áreas verdes urbanas (BARTALINI, 1994;

HOWARD, 1996; HOUGH, 1998; SPIRN, 1995), existindo várias propostas metodológicas destinadas a viabilizar esta associação.

Fontes (2009), por exemplo, utilizou-se de mapeamentos da área de concentração de escoamento superficial e da hierarquização sócio-geográfica dos sistemas de espaços livres urbanos para identificar áreas prioritárias para implantação de espaços livres em processos de parcelamento do solo.

Germann-Chiari e Seeland (2004) propuseram a utilização da distribuição espacial das áreas verdes urbanas nas cidades como instrumento potencializador de integrações sociais.

Thore'n (2000) e Tzoulas et al. (2007) propuseram a implantação de estruturas verdes urbanas integradas como instrumento de planejamento urbano que visa orientar o desenvolvimento urbano considerando seu caráter econômico e a conservação da natureza, sendo que Thore'n (2000) avalia a sustentabilidade destas estruturas verdes por meio do método nomeado pelo autor de 'cartaz verde'.

Forman (2004), por exemplo, utilizou-se da ecologia da paisagem para o desenvolvimento de um planejamento estratégico territorial da região metropolitana de Barcelona (Espanha), associando os sistemas naturais e antrópicos.

Pellegrino (1996) também aplicou a ecologia da paisagem na definição de diretrizes urbanas para um trecho da sub-bacia do rio Tietê em processo de urbanização.

Ferguson et al. (1993) *apud* Forman (1995)¹, aplicaram os princípios da ecologia da paisagem para integrar os sistemas dos recursos hídricos e da paisagem para produzir um plano para espaços abertos para a periferia da cidade de Concorde (Massachusetts, EUA), tendo como objetivo oferecer uma base de diretrizes aos tomadores de decisão.

A ecologia da paisagem, segundo Ahern (2013), apresenta-se como um instrumento adequado ao processo integrado de planejamento urbano, neste cenário de urbanização pelo qual o planeta está passando. A autora afirma que a ecologia da paisagem permite a interdisciplinaridade, a compreensão da heterogeneidade

¹ FERGUNSON, J. D. et al. Town of Concorde 1992. Open Space Plan. Concorde Natural Resources Commission, Concord, Massachusetts, USA. 1993 *apud* FORMAN, R. T. T. **Land mosaics: the ecology of landscapes and regions**. Cambridge: Cambridge University Press. 1995.

espacial, atende aos processos estocásticos (não determinísticos) e propicia a relação intencional entre a pesquisa e sua aplicação. Pode-se dizer que os conceitos e princípios da ecologia da paisagem estavam presentes em importantes planos e projetos associados à paisagem urbana, como no projeto Colar de Esmeraldas, um sistema de parques urbanos proposto por Olmsted para Boston em 1876, e no plano de Woodlands, uma cidade nova no Texas (EUA) proposta por McHarg em 1971 (AHERN, 2013).

A ecologia da paisagem tem sido cada vez mais aplicada no planejamento urbano de cunho ambiental, apresentando-se como novo instrumento para planejamento, manejo e avaliação dos espaços livres urbanos (AHERN, 2013; CHAVEZ e MIDDLETON, 1998; COLLINGE, 2009, DRAMSTAD, OLSON e FORMAN, 1996; FORMAN, 2004, 2008; FRISCHENBRUDER E PELLEGRINO, 2006; LIU e TAYLOR, 2002; PELLEGRINO, 1996; SANTOS, 2004).

Apesar de cada vez mais os arquitetos, urbanistas e paisagistas estarem incorporando os princípios da ecologia da paisagem na concepção e no planejamento de vários tipos de intervenções na paisagem (AHERN, 2013), é necessário que se aumente a quantidade de pesquisas que associem os conceitos e critérios da ecologia da paisagem a processos e planos urbanísticos para que sejam criadas novas abordagens para conciliação entre a manutenção de fragmentos de vegetação ou de ecossistemas naturais e a ocupação humana (OSEKI e PELLEGRINO, 2004).

Assim, o presente trabalho se justifica na medida em que a grande maioria das atuais metodologias utilizadas para a elaboração de diretrizes para seleção de áreas verdes urbanas não contemplam, de maneira equilibrada, estas áreas como parte de diferentes sistemas integrados e contínuos, sejam eles naturais ou antrópicos.

Neste contexto, tais áreas verdes não propiciam a integração entre a conservação dos sistemas naturais e o atendimento das necessidades das comunidades humanas que irão interagir nestes espaços.

1.1. Objetivos

Os objetivos do presente trabalho são:

1.1.1. Objetivo Geral

Analisar e propor recomendações para o estabelecimento de diretrizes para seleção de áreas verdes em zonas urbanas e periurbanas a partir dos princípios da ecologia da paisagem.

1.1.2. Objetivos específicos

1. Identificar e definir critérios para utilização dos princípios da ecologia da paisagem, partindo-se da abordagem geográfica, na seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas.
2. Aplicar os critérios estabelecidos em um estudo de caso - a zona leste do município de Ribeirão Preto - SP para elaboração de um cenário possível de diretrizes para seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Cidade e natureza

2.1.1. O processo de urbanização e os ambientes naturais

A população humana vem aumentando a cada dia, tornando as paisagens da Terra cada vez mais urbanizadas. Atualmente, mais da metade da humanidade já vive em área urbana, sendo esperado para 2030 um número superior a 60% de residentes urbanos (UN, 2006). Segundo McDonald et al. (2009), este crescimento vai ocorrer em cidades de diversos tamanhos, sendo, no entanto, que as cidades com até 500 mil pessoas terão um crescimento de aproximadamente 50% da sua população. No Brasil, os números da última Pesquisa Nacional do Censo Demográfico informam que no ano 2010 o número de pessoas residindo em área urbana já era de 160.879.708, representando mais de 94% da população nacional (IBGE, 2012).

O processo de urbanização crescente que vem ocorrendo no Brasil é derivado do modelo de desenvolvimento implantado no país, modelo este que gera problemas decorrentes da concentração de atividades econômicas nas áreas urbanas. Esta intensa urbanização, no entanto, não está associada à melhoria de qualidade de vida da população urbana. A maioria dos centros urbanos brasileiros não possui infraestrutura necessária para receber o afluxo da população de diferentes regiões que migram para estes centros em busca, principalmente, de oportunidades de trabalho. A ocupação urbana não planejada acentua o processo de degradação ambiental urbana e a diminuição das áreas verdes urbanas. (MAGLIO, 1995; VICTORINO, 2001).

Pode-se dizer que a espécie humana, que hoje é predominantemente urbana, demanda cada vez mais espaços de habitação, de indústrias, de comércio e de lazer (GARDEN et al., 2006). A tendência à urbanização provoca o aumento significativo de alterações do processo de funcionamento do ambiente natural,

principalmente pela fragmentação de habitats (CAVALHEIRO, 1991; CAVALHEIRO e DEL PICHIA, 1992; GARDEN et al., 2006).

A interface entre a questão ambiental e a expansão urbana ocorre a partir de contradições políticas, sociais e técnicas do processo de proteção ambiental em que não há a definição de uma agenda política de prioridades sociais, proporcionando um processo de expansão urbana desordenada. Este processo está relacionado principalmente a três fatores: as políticas públicas existentes (ou ausência delas), o mercado imobiliário e a exclusão social urbana (VICTORINO, 2001).

A ocupação irregular destinada à habitação de áreas naturais especialmente protegidas é, atualmente, objeto de grandes conflitos nos níveis legislativo, político, econômico e social.

Sabemos, no entanto, que não existe perspectiva de controle ambiental dissociado da oferta de condições dignas de habitação para a maioria (pobre) da população urbana (MARCONDES, 1999; SILVA, 1999; VICTORINO, 2001), sendo que na ausência de ações pró-ativas por parte dos Órgãos Públicos, o grande regulador da oferta de moradias populares é o preço do terreno.

2.1.2. Questões normativas e Legais

Lima e Mendonça (2001) afirmam que para minimizar os conflitos entre os valores ecológicos e sociais é necessário que os instrumentos da política pública estejam articulados entre si, para que se faça cumprir tanto a função social da propriedade urbana como o direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, conforme estabelecido pelos artigos 182² e 225³ da Constituição Federal Brasileira (BRASIL, 1988).

² ARTIGO 182 da Constituição Federal Brasileira de 1988: "A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes."

³ ARTIGO 225 da Constituição Federal Brasileira de 1988: "Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações."

Neste contexto, o Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001), dentre outras funções, regulamenta o artigo 182 da Constituição Federal e estabelece parâmetros e diretrizes da política urbana no Brasil. Em seu Artigo 2º, define o principal objetivo da política urbana:

“ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais: I - garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações; [...] XII - proteção, preservação e recuperação do meio ambiente natural e construído, do patrimônio cultural, histórico, artístico, paisagístico e arqueológico (BRASIL, 2001, p.2).”

Para a implementação deste objetivo, um dos principais instrumentos de planejamento utilizado é o Plano Diretor Municipal (estabelecido pelo Artigo 4º do Estatuto da Cidade), sendo que a abrangência da ação do Plano Diretor deveria estender-se à totalidade do município, incorporando tanto as áreas urbanas como as rurais (estabelecido pelo Artigo 40 do Estatuto da Cidade).

Segundo o Artigo 42 do Estatuto da Cidade, o Plano Diretor deve conter no mínimo: a delimitação das áreas urbanas onde poderá ser aplicado o parcelamento, edificação ou utilização compulsórios; as disposições requeridas para aplicação dos instrumentos de direito de preempção, da outorga onerosa do direito de construir, das operações urbanas consorciadas e da transferência do direito de construir; o sistema de acompanhamento e controle.

Sendo assim, um Plano Diretor Municipal pode definir as diretrizes e os critérios para o processo de crescimento urbano, tanto nas áreas urbanas central e periférica, onde ocorre a intersecção desta com a área rural.

Segundo Miranda (2009, p. 25), apesar da relação rural/urbano ser uma "problemática relevante para a reflexão sobre a questão urbana e seu planejamento", esta ainda não faz parte da prática dos planejadores. No entanto, é na transição entre o rural e o urbano "que se concentram os mais significativos recursos naturais, importantes para o equilíbrio ambiental e para os sistemas de infraestrutura urbana (MIRANDA, 2009, p. 25)", sendo que a não contemplação

destas áreas no processo de planejamento resulta muitas vezes na implantação de áreas de expansão urbana sobre áreas de mananciais.

Além do Estatuto da Cidade, a Lei Nº 6766/79 (BRASIL, 1979), que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, estabelece critérios importantes para o processo de ocupação urbana. No parágrafo 3º do Artigo 4º, por exemplo, define que, para todos os loteamentos, ao longo das águas correntes e dormentes e das faixas de domínio público das rodovias e ferrovias, será obrigatória a reserva de uma faixa não-edificável de 15 (quinze) metros de cada lado, salvo maiores exigências da legislação específica.

Dentre as legislações federais que tratam das questões ambientais, pode-se destacar a Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (e suas alterações), que

"estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos (BRASIL, 2012, p.1)".

Esta Lei define, no seu Artigo 3º, conceitos fundamentais utilizados no processo de planejamento urbano e rural, como Área de Preservação Permanente, Reserva Legal e Área Verde Urbana.

A Reserva Legal é definida como

"área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa (BRASIL, 2012, p. 2)."

As áreas verdes urbanas são definidas como

"espaços, públicos ou privados, com predomínio de vegetação, preferencialmente nativa, natural ou recuperada, previstos no Plano Diretor, nas Leis de Zoneamento Urbano e Uso do Solo do Município, indisponíveis para construção de moradias, destinados aos propósitos de recreação, lazer, melhoria da

qualidade ambiental urbana, proteção dos recursos hídricos, manutenção ou melhoria paisagística, proteção de bens e manifestações culturais (BRASIL, 2012, p.4).”

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) são definidas no seu Artigo 3º como

“área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012, p.2).”

Nos seus Artigos 4 e 6 (já com suas alterações) são definidos os tipos e dimensões destas Áreas de Preservação Permanente, tanto em áreas rurais como urbanas, como apresentado no quadro 1.

TIPO DE APP		DIMENSÕES PRESERVADAS	EXCEÇÕES
Faixas marginais de qualquer curso d'água natural, perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:	Cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;	30 (trinta) metros	<p>Nos imóveis rurais com até 15 (quinze) módulos fiscais, é admitida a prática da aquicultura e a infraestrutura física diretamente a ela associada, desde que:</p> <p>I - sejam adotadas práticas sustentáveis de manejo de solo e água e de recursos hídricos, garantindo sua qualidade e quantidade, de acordo com norma dos Conselhos Estaduais de Meio Ambiente;</p> <p>II - esteja de acordo com os respectivos planos de bacia ou planos de gestão de recursos hídricos;</p> <p>III - seja realizado o licenciamento pelo órgão ambiental competente;</p> <p>IV - o imóvel esteja inscrito no Cadastro Ambiental Rural - CAR;</p> <p>V - não implique novas supressões de vegetação nativa.</p>
	Cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;	50 (cinquenta) metros	
	Cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;	100 (cem) metros	
	Cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;	200 (duzentos) metros	
	Cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;	500 (quinhentos) metros.	
Áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com	Em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja	100 (cem) metros	Nas acumulações naturais ou artificiais de água com superfície inferior a 1 (um) hectare, fica dispensada a reserva da faixa de proteção, vedada nova supressão de áreas de vegetação nativa, salvo

largura mínima de:	faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;		autorização do órgão ambiental competente do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA.
	Em zonas urbanas.	30 (trinta) metros	Nos imóveis rurais com até 15 (quinze) módulos fiscais, é admitida a prática da aquicultura e a infraestrutura física diretamente a ela associada, desde que: I - sejam adotadas práticas sustentáveis de manejo de solo e água e de recursos hídricos, garantindo sua qualidade e quantidade, de acordo com norma dos Conselhos Estaduais de Meio Ambiente; II - esteja de acordo com os respectivos planos de bacia ou planos de gestão de recursos hídricos; III - seja realizado o licenciamento pelo órgão ambiental competente; IV - o imóvel esteja inscrito no Cadastro Ambiental Rural - CAR; V - não implique novas supressões de vegetação nativa.
Áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais;		Faixa definida na licença ambiental do empreendimento.	Nas acumulações naturais ou artificiais de água com superfície inferior a 1 (um) hectare, fica dispensada a reserva da faixa de proteção, vedada nova supressão de áreas de vegetação nativa, salvo autorização do órgão ambiental competente do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA.
Encostas ou partes destas com declividade superior a 45° na linha de maior declive;			É admitido, para a pequena propriedade ou posse rural familiar, de que trata o inciso V do art. 3º desta Lei, o plantio de culturas temporárias e sazonais de vazante de ciclo curto na faixa de terra que fica exposta no período de vazante dos rios ou lagos, desde que não implique supressão de novas áreas de vegetação nativa, seja conservada a qualidade da água e do solo e seja protegida a fauna silvestre.
Áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica;		Raio mínimo de 50 (cinquenta) metros	
Restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de		Não se aplica.	A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de

mangues;		Preservação Permanente poderá ser autorizada, excepcionalmente, em locais onde a função ecológica do manguezal esteja comprometida, para execução de obras habitacionais e de urbanização, inseridas em projetos de regularização fundiária de interesse social, em áreas urbanas consolidadas ocupadas por população de baixa renda.
Manguezais, em toda a sua extensão	Não se aplica.	A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente poderá ser autorizada, excepcionalmente, em locais onde a função ecológica do manguezal esteja comprometida, para execução de obras habitacionais e de urbanização, inseridas em projetos de regularização fundiária de interesse social, em áreas urbanas consolidadas ocupadas por população de baixa renda.
Bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo;	Faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais.	
Topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°;	Áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação.	
Áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;	Não se aplica.	
Veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal;	Largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado.	Não será exigida Área de Preservação Permanente no entorno de reservatórios artificiais de água que não decorram de barramento ou represamento de cursos d'água naturais.

Áreas cobertas com florestas ou outras formas de vegetação destinadas a uma ou mais das seguintes finalidades, quando declaradas de interesse social por ato do Chefe do Poder Executivo.	Conter a erosão do solo e mitigar riscos de enchentes e deslizamentos de terra e de rocha;	Não se aplica.	
	Proteger as restingas ou veredas;		
	Proteger várzeas;		
	Abrigar exemplares da fauna ou da flora ameaçados de extinção;		
	Proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico, cultural ou histórico;		
	Formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias;		
	Assegurar condições de bem-estar público;		
	Auxiliar a defesa do território nacional, a critério das autoridades militares;		
	Proteger áreas úmidas, especialmente as de importância internacional.		

Quadro 1: Áreas de Preservação Permanente (APPs) definidas pela Lei nº 2.651/2012.

Em seu Artigo 8 , esta Lei define que a

"intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previstas nesta Lei (BRASIL, 2012, p. 5)",

sendo que nos casos de vegetação nativa protetora de nascentes, dunas e restingas somente poderá ser autorizada a intervenção ou remoção em caso de utilidade pública.

No que se refere às áreas verdes urbanas, tal Lei estabelece em seu Artigo 25 os instrumentos disponíveis pelo poder público municipal para a definição destas: o exercício do direito de preempção para aquisição de remanescentes florestais relevantes; a transformação das Reservas Legais em áreas verdes nas expansões urbanas; o estabelecimento de exigência de áreas verdes nos loteamentos, empreendimentos comerciais e na implantação de infraestrutura; aplicação em áreas verdes de recursos oriundos da compensação ambiental.

Tal Lei admite em seu Artigo 64 a regularização ambiental de projetos de regularização fundiária de interesse social de assentamentos em área urbana de ocupação consolidada que ocupam Áreas de Preservação Permanente. Esta regularização ambiental, estabelecida pela Lei Nº 11.977 de 7 de julho de 2009 (BRASIL, 2009), só é possível desde que estas áreas não sejam identificadas como áreas de risco. No entanto, mesmo no caso de regularização fundiária deverá manter-se nas APPs associadas a cursos d'água faixa não edificável com largura mínima de 15 (quinze) metros de cada lado, excluindo-se áreas urbanas tombadas como patrimônio histórico e cultural, nas quais as dimensões destas faixas poderão ser redefinidas de maneira a atender aos parâmetros do ato do tombamento (BRASIL 2012).

No caso do município de Ribeirão Preto (SP), existe uma legislação municipal mais restritiva do que a Lei Federal nº 2.651/2012: a Lei Complementar nº1616/04 (RIBEIRÃO PRETO, 2004), que estabelece o Código do Meio Ambiente do município de Ribeirão Preto (SP).

Tal Lei, que estabelece as bases normativas da política municipal do meio ambiente, também estabelece o Zoneamento Ambiental do município. Dentre as zonas estabelecidas, destacam-se as Zonas de Proteção Máxima (ZPMs), que não podem ser ocupadas por usos urbanos ou rurais que não estejam associados à implantação de áreas verdes. As ZPMs englobam, além das APPs, todas as planícies aluvionares (várzeas) e áreas recobertas com vegetação natural remanescente.

No que se refere às áreas associadas à hidrografia que devem ser preservadas, o Código do Meio Ambiente de Ribeirão Preto estabelece valores (quadro 2) de faixas de preservação às margens dos cursos d'água (considerando seu leito maior), de represamentos artificiais ou naturais e no entorno de nascentes.

<ul style="list-style-type: none"> • 30 (trinta) metros nos cursos d'água com menos de 10 (dez) metros de largura; mesmo que intermitentes;
<ul style="list-style-type: none"> • 50 (cinquenta) metros, nos cursos d'água que tenham entre 10 (dez) e 50 (cinquenta) metros de largura;
<ul style="list-style-type: none"> • 100 (cem) metros, nos cursos d'água que tenham entre 50 (cinquenta) e 200 (duzentos) metros de largura;
<ul style="list-style-type: none"> • 50 (cinquenta) metros, ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios naturais ou artificiais;
<ul style="list-style-type: none"> • 50 (cinquenta) metros, ao redor de nascentes, mesmo que intermitentes.

Quadro 2: Larguras mínimas de faixas de preservação associadas à hidrografia estabelecidas pelo Código do Meio Ambiente de Ribeirão Preto.

Duas outras Leis Federais que estabelecem instrumentos efetivos para a inserção de questões ecológicas no planejamento urbano são a Lei Federal nº 9433 de 08 de janeiro de 1997 (BRASIL, 1997), que define a Política Nacional de Recursos Hídricos e a Lei Federal Nº 6938 de 31 de agosto de 1981 (BRASIL, 1981), que define a Política Nacional do Meio Ambiente.

A Lei nº 9433/97 estabelece como um de seus fundamentos⁴ a adoção da bacia hidrográfica como unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e como um de seus instrumentos⁵ os Planos de Recursos Hídricos. Os Planos de Recursos Hídricos "são planos diretores que visam fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos (BRASIL, 1997, p. 2)."⁶

Dentre os instrumentos definidos pela Política Nacional do Meio Ambiente⁷, pode-se citar: o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental; o zoneamento ambiental - regulamentado como zoneamento ecológico econômico pelo Decreto Nº 4.297, de 10 de julho de 2002 (BRASIL, 2002); a avaliação de impactos ambientais; o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou

⁴ ARTIGO 1º.

⁵ ARTIGO 5º.

⁶ ARTIGO 6º.

⁷ ARTIGO 9º.

potencialmente poluidoras; a criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo poder público federal, estadual e municipal, tais como áreas de proteção ambiental, de relevante interesse ecológico e reservas extrativistas.

No que se refere à criação de espaços territoriais especialmente protegidos, coube à Lei Nº 9.985 de 18 de julho de 2000 instituir o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC).

Em seu Artigo 2º, esta Lei define Unidade de Conservação como sendo

"espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (BRASIL, 2000, p. 1)".

No Artigo 7º desta Lei as Unidades de Conservação são divididas em duas categorias: as Unidades de Proteção Integral e as Unidades de Uso Sustentável.

As Unidades de Proteção Integral têm o objetivo básico de "preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos nesta Lei (BRASIL, 2000, p. 4)"⁸, sendo que as Unidades de Uso Sustentável têm como objetivo básico "compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais (BRASIL, 2000, p. 4)."⁹

As Unidades de Proteção Integral são subdivididas em Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre¹⁰ e as Unidades de Uso Sustentável são subdivididas em Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural.¹¹

⁸ § 1º do ARTIGO 7º.

⁹ § 2º do ARTIGO 7º.

¹⁰ ARTIGO 8º.

¹¹ ARTIGO 14.

Apesar da existência de diversas subcategorias de Unidades de Conservação associadas às áreas urbanas, uma delas destaca-se na criação de áreas verdes urbanas: o Parque Nacional (denominados Parque Estadual e Parque Natural Municipal quando criadas respectivamente pelo Estado ou Município).

O Parque Nacional tem como objetivo básico

"a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico (BRASIL, 2000, p. 5)"¹²,

sendo de posse e domínios públicos e a visitação pública sujeita às normas e restrições estabelecidas pelo Plano de Manejo (BRASIL, 2000)"¹³.

Apesar da Lei Nº 9.985 de 18 de julho de 2000 apresentar instrumentos de proteção de paisagens, esta não estabelece instrumentos de gestão integrada destas.

Segundo Freiria (no prelo, p. 5), no que se refere à abordagem pela Legislação Brasileira da temática da Paisagem,

"a realidade brasileira, tanto em termos de ordenamento jurídico, como nos efeitos práticos, não traz uma efetiva política pública voltada para a proteção e controle das paisagens qualificadas. Apesar de ser um bem tutelado pelo sistema normativo, inclusive constitucional, não há um direito ambiental voltado para a gestão efetiva e sistêmica da paisagem, mas sim para tratamentos pontuais, isolados, muitas vezes distantes de uma realidade de planejamento e visão de futuro na proteção e uso dos espaços originais e diferenciadores das cidades."

O autor afirma ainda que

"o planejamento e a gestão da paisagem passam a ser exceção e não a regra no contexto desse arranjo jurídico difuso existente no Brasil, onde cada cidade possui ou não as suas políticas, carecendo de um direito definidor de critérios gerais obrigatórios, com potencial de fortalecer todo o sistema e

¹² ARTIGO 11.

¹³ § 1º do ARTIGO 11.

influenciar nas decisões e no nível de pertencimento de cada cidadão e organizações em suas paisagens (FREIRIA, no prelo, p. 5)."

Neste contexto, cabe-se inicialmente identificar e definir qual a função da vegetação urbana na construção destas paisagens.

2.1.3. A vegetação urbana

Num cenário urbanizado, as áreas remanescentes do ambiente natural tornam-se parte de um mosaico complexo composto por diferentes tipos de fragmentos - edifícios, áreas pavimentadas, parques, jardins, entre outros (GARDEN et al., 2006).

A natureza, no contexto dos ecossistemas urbanos, apresenta-se como 'realidade ambiental transformada', que foi adaptada às necessidades humanas (CAVALHEIRO, 1991; FERRARA, 1999; GUZZO, CARNEIRO e OLIVEIRA JÚNIOR 2006; MAGNOLI, 1994), isto é, possui funções e características diferentes das áreas naturais que se encontram distantes dos centros urbanos, pois o processo de urbanização provoca alterações significativas da paisagem natural e nos processos do ecossistema (GARDEN et al., 2006). Segundo Lugo (2002) *apud* Garden et al. (2006)¹⁴, os ecossistemas urbanos produzem um ambiente tão diferente do seu estado natural que, mesmo que as atividades antrópicas sejam removidas, a recuperação completa destes ecossistemas é improvável. Isto porque o processo de urbanização está associado a grandes transformações de uso da terra, do ar, dos recursos naturais e das populações humanas (BASCHAK e BROWN, 1995).

Apesar de ainda ser dada pouca importância aos fragmentos florestais urbanos, a biologia da conservação tem considerado cada vez mais o estudo das áreas urbanas (FRISCHENRUFER e PELLEGRINO, 2006), pois, como afirmam

¹⁴ LUGO A. E. Can we manage tropical landscapes? An answer from the Caribbean perspective. *Landscape Ecol.* n. 17, 2002, p. 601–15. *apud* GARDEN, J. et al. Review of the ecology of Australian urban fauna: A focus on spatially explicit processes. **Austral Ecology**, n. 31, p.126–148. 2006.

Hellmund e Smith (1993) *apud* Frischenrufer e Pellegrino (2006, p. 59, tradução nossa)¹⁵,

“a manutenção da biodiversidade no ambiente urbano pode servir tanto para trazer uma maior sustentabilidade dos fragmentos no interior das zonas urbanizadas, como das áreas naturais em suas áreas de influência”.

Desta forma, a sobrevivência de muitos remanescentes florestais urbanos depende das contribuições energéticas e materiais dos sistemas circundantes (BASCHAK e BROWN, 1995; GUZZO, CARNEIRO e OLIVEIRA JÚNIOR, 2006; IVANAUSKAS e RODRIGUES, 1996), estabelecendo-se uma relação de interdependência entre os ecossistemas urbanos e não urbanos. Sendo assim, fica evidente a necessidade de uma nova forma de relacionamento entre ecologia e cultura, terra e povo e natureza e seres humanos (DRAMSTAD, OLSON e FORMAN, 1996).

Para as cidades, as vegetações existentes contribuem sobremaneira para a melhoria da qualidade destes ambientes urbanos (GUZZO, 1999). As principais contribuições desta vegetação em área urbana são: amenizar a radiação solar, controle da variação térmica e umidade relativa do ar promovida pela filtração da radiação solar e pela conservação da umidade do solo; redução ou anteparo à velocidade dos ventos; amortecimento dos ruídos de fundo sonoro contínuo e descontínuo de caráter estridente; variação e valorização das paisagens urbanas; caracterização e sinalização de espaços e reduzir a poluição relativa do ar (GUZZO, 1999; MASCARÓ e MASCARÓ, 2005).

Segundo Spirn (1995), a diminuição das áreas verdes urbanas apresenta-se como realidade resultante do crescimento das cidades. Segundo a autora, as áreas verdes urbanas dão lugar a espaços edificadas ou destinados a automóveis, gerando, cada vez mais, a exclusão da vegetação do cenário urbano. Tal realidade deriva de dois fatores: a falta da manutenção dos espaços verdes e a hostilidade do ambiente urbano. A falta de manutenção está associada à falta de reposição de árvores, aos orçamentos insuficientes para manutenção e a negligência do poder

¹⁵ HELLMUND, P.C., SMITH, D.S. Ecology of Greenways: Design and Function of Linear Conservation Areas. (org.). University of Minnesota Press, Minneapolis. 1993. *apud* FRISCHENBRUDER, M. T. M.; PELLEGRINO, P. M. Using greenways to reclaim nature in Brazilian cities. **Landscape and Urban Planning**. n. 76, p. 67-78. 2006.

público, enquanto que a hostilidade do ambiente urbano está associada às condições a que esta vegetação é submetida no ambiente urbano (podas erradas de árvores; mutilação de raízes; falta de espaço de crescimento de raízes e copas de árvores; falta ou excesso de água; temperaturas muito elevadas ou muito baixas; atmosfera, solo ou água contaminados; facilidade de disseminação de pragas e doenças; ventos fortes).

Spirn (1995) afirma que a negligência com a vegetação na paisagem urbana pode resultar na demanda crescente de energia, na redução da absorção de poluentes atmosféricos, na ocorrência de enchentes maiores e mais frequentes e na desvalorização de propriedades em áreas residenciais urbanas. Guzzo (1999) e Oliveira (1997) apontam outros pontos negativos da diminuição da vegetação urbana: aumento da erosão dos solos, redução da biodiversidade da fauna e da flora, perda da camada biologicamente ativa do solo, diminuição da qualidade paisagística e do conforto ambiental e prejuízo à hidrologia regional. O prejuízo à hidrologia regional deve-se principalmente pela ausência das matas ciliares em trechos urbanos de cursos d'água.

2.1.4. Os rios urbanos e suas matas ciliares

Os rios que passam por áreas urbanas sofrem uma grande alteração da sua configuração, do seu funcionamento e da qualidade de suas águas. Devido à alta velocidade de circulação das águas dos rios dentro das cidades, partindo-se de um enfoque ambiental onde é necessário que as águas fluam lentamente para a que a produção de biomassa seja grande, as águas urbanas possuem um grande poder de transporte. Esse fato, em geral, faz com que haja um intenso trabalho de erosão e conseqüentemente assoreamento ou entupimento de canais devido a grande quantidade de materiais sólidos aí depositados, favorecendo as inundações (CAVALHEIRO, 1991). Além disto, como afirma Oliveira (1997), a retirada da cobertura vegetal com a finalidade de urbanização das áreas acelera significativamente os processos erosivos e de assoreamento, que prejudicam a

qualidade da água e do solo de uma região.

A maioria dos rios do interior do estado de São Paulo não possui mais suas matas ciliares (JOLY et al., 1998) ou as têm em condições de degradação intensa (SALVADOR, 1989), mesmo sendo áreas protegidas por leis que disciplinam a ação antrópica nas APPs (BARBOSA et al., 1992; BARBOSA, 2000).

De acordo com Rodrigues (1989), as áreas que margeiam os cursos d'água estão sujeitas às influências diretas daquele curso, no que se refere a teor de umidade, frequência de alagamentos, profundidade do lençol freático, entre outros, sendo que estes fatores acabam por definir características abióticas próprias da situação em questão, no que se refere ao microclima, fertilidade e estrutura do solo, disponibilidade de oxigênio no solo e temperatura, entre outras. Em função das características abióticas existentes ocorre um processo de seletividade ambiental, onde se estabelecem as espécies vegetais mais adaptadas a ocupar a área em questão.

Crestana (1994) afirma que a dinâmica dos cursos fluviais controla a existência e o desenvolvimento da vegetação que ocorrem nas suas margens, principalmente no que diz respeito ao teor de água do solo, que varia em função do regime pluviométrico regional, da topografia local, do traçado do próprio corpo d'água e do tipo de solo local. Segundo Rodrigues (1989), nos casos em que as margens de corpos d'água não têm influência nem da flutuação do lençol freático e nem de alagamentos, em função do relevo, apresentam-se nestas margens espécies derivadas das matas adjacentes, sendo que no estado de São Paulo predomina o aparecimento de espécies típicas das matas de planalto (RODRIGUES, 1989).

As várzeas ou planícies de inundação são as áreas baixas e caracterizam-se por serem áreas em processo de sedimentação, no qual os sedimentos carregados pelas águas do transbordamento periódico ou sazonal dos rios são depositados nas margens dos rios (AB'SABER, 2000).

São nas várzeas que se encontram as zonas de saturação ou de encharcamento superficial, que se expandem e se contraem dependendo das condições de umidade, sendo por este motivo chamadas de áreas variáveis de contribuição. Elas influenciam diretamente na rapidez de escoamento de um volume

d'água derivado de uma dada chuva (LIMA, 1989; MALAGODI, 1999).

Os solos aluviais apresentam uma grande variabilidade em relação às características químicas e mineralógicas, sendo formados principalmente por um processo denominado de adição. Estes solos são formados em função do movimento positivo do nível de base dos cursos d'água que depositam em seus vales cascalho, areia e argila, e formam-se, notadamente, por mudanças dos cursos dos rios. Em grandes bacias de drenagem, com largas superfícies de inundação, estes solos podem ser formados por aluviões derivados de solos distantes, sendo que em bacias menores estes aluviões são normalmente muito semelhantes aos solos adjacentes (MANTOVANI, 1989).

Segundo Lima (1989), em microbacias florestadas o escoamento subsuperficial é o principal responsável pelo escoamento direto da água na microbacia, influenciando na variação do deflúvio do rio ou canal existente (LIMA, 1989).¹⁶

As várzeas ou planícies de inundação são zonas de transição entre as biocenoses terrestres e aquáticas, sendo um local de grande riqueza biológica devido ao efeito de borda, resultante da capacidade que este tem de acolher os indivíduos destas duas biocenoses, além de abrigar indivíduos que lhes são específicos (SOARES, 1995).

Já se tem mencionado em vários trabalhos fitossociológicos que o solo é o principal responsável pela variabilidade florística e de estrutura que existe em áreas contínuas de matas ciliares (OLIVEIRA, 1997). Esta variabilidade se dá pelo fato destas matas ocorrerem em ambientes exclusivamente hidromórficos, onde o transporte e deposição fluvial de sedimentos bem como o teor de umidade influem fortemente nas formações pedológicas e, conseqüentemente, nas formações vegetais ocorrentes, fazendo com que o estudo detalhado da planície de inundação seja de extrema importância para projetos de recomposição de matas ciliares (OLIVEIRA, 1997).

No município de Ribeirão Preto (SP), Kotchetkoff-Henriques, Joly e Bernacci (2005, p. 559) analisaram a relação entre a variação florística e variação

¹⁶ O deflúvio é entendido como sendo o volume d'água que passa por uma determinada secção de um canal por um determinado tempo (LIMA, 1989).

pedológica dentro de uma mesma região climática e em uma escala espacial reduzida. Segundo os autores, "mais de 65% das espécies analisadas apresentaram ocorrência significativamente associada com algum tipo de solo, indicando que as características pedológicas têm influência na sua distribuição."

Os autores analisaram fragmentos de vegetação que

"apresentaram 509 espécies arbóreoarbusivas, distribuídas em 71 famílias botânicas, sendo 31 espécies exóticas [...]. Ocorreram três grupos florísticos, que podem ser associados aos tipos de solo (KOTCHETKOFF-HENRIQUES, JOLY E BERNACCI, 2005, p. 544)",

estabelecendo-se relação entre tais grupos florísticos e as classes de solos existentes - mata mesófila semidecídua associada à Latossolo Roxo, mata decídua associada à Litossolo, mata paludícola associada a Solos Hidromórficos, cerrado associado à Latossolo Vermelho Escuro e a Latossolo Vermelho Amarelo.

No que se refere às variações das florestas à beira de cursos fluviais, Mantovani (1989) coloca que tanto a natureza dos aluviões, como a composição e a textura dos solos, bem como a profundidade do lençol freático, são também responsáveis por estas variações ou mesmo pela sua presença ou não.

A existência de uma vegetação ao longo de curso d'água é responsável, como em qualquer mata, pela existência da serapilheira, que além de proteger o solo, atenuando as forças erosivas das chuvas, é de fundamental importância na ciclagem de nutrientes em ecossistemas tropicais, representando a principal via de retorno de nutrientes e de matéria orgânica à superfície do solo mineral que suporta a floresta. (PAGANO e DURIGAN, 2000).

Devido aos processos de assoreamento que estes cursos d'água sofrem constantemente, criam-se novos nichos que sofrerão um novo processo de sucessão e seleção para a sua ocupação. Rodrigues (1989) afirma que essa diversidade de fatores atuando nas formações florestais ripárias ou ciliares acaba por determinar como característica daquelas formações, uma elevada heterogeneidade florística e estrutural.

A conservação e a recuperação, caso seja necessária, destas áreas de várzeas mostram-se de suma importância para a manutenção da estabilidade do sistema ambiental ciliar.

Segundo Lima (1989), a largura da faixa de mata ciliar varia em função da condutividade hídrica do solo, da profundidade do lençol freático, do fluxo de água subsuperficial que corre em direção ao curso d'água e da declividade do terreno, variando comumente, no estado de São Paulo, entre 12 a 30 metros de cada lado do canal (LIMA, 1989).

A interação destes ecossistemas ciliares com espécies vegetais de ecossistemas adjacentes a estes é um dos fatores que mais influencia na variedade de espécies existentes nas matas ciliares (BARBOSA et al., 1992a; KAGEYAMA et al., 1989; SOARES, 1995). A influência florística da vegetação do entorno sobre essas formações vegetais ciliares faz com que a vegetação ciliar compreenda na sua estrutura diferentes estágios de evolução adaptativa (RODRIGUES, 1989, 2000).

A composição da vegetação ciliar de parte das bacias do interior do estado de São Paulo é uma mistura entre espécies típicas de ambiente ribeirinhos e de espécies de florestas estacionais mesófilas adjacentes a estes ambientes, devido a razões como declividade das margens, mudança no regime hidrológico destas bacias e capacidade de determinadas espécies em se adaptar a diferentes condições do ambiente (JOLY et al., 1998).

No entanto, segundo Kageyama et al. (1992), nas florestas naturais do estado de São Paulo, cerca de 30% das espécies arbóreas são representadas por espécies mais comuns, sendo que dentre estas espécies comuns predominam aquelas das fase iniciais (pioneiras) e finais (climácicas) da sucessão secundária, sendo que as espécies raras¹⁷ englobam as das fases secundárias. Ainda segundo o autor, as pioneiras e as climácicas são representadas por poucas espécies e apresentam alta densidade relativa¹⁸, enquanto que as secundárias são representadas por espécies raras e possuindo baixa densidade relativa.

A biodiversidade animal é fundamental para que possa haver a biodiversidade vegetal, pois os animais são muitas vezes os responsáveis pela perpetuação destas espécies vegetais, por meio dos processos de polinização e de

¹⁷ Espécies raras são aquelas que ocorrem numa baixíssima densidade de indivíduos na mata, num número igual ou inferior a um indivíduo por hectare (KAGEYAMA e GANDARA, 1994).

¹⁸ Densidade relativa é a proporção do número de indivíduos de uma espécie em relação ao número total de indivíduos amostrados, em porcentagem. (MARTINS, 1991).

dispersão de sementes e, conseqüentemente, pela manutenção do equilíbrio dos ecossistemas (BARBOSA, 2000; KAGEYAMA e GANDARA, 2000). Entretanto, segundo Cain, Miligan e Strand (2000) *apud* Martins et al (2011)¹⁹ e Levin (1981) *apud* Martins et al (2011)²⁰, a dispersão de sementes ocorre normalmente próxima ao progenitor, raramente acontecendo em distâncias superiores a 200 metros. Da mesma forma, Burczyk, Difazio e Adams (2004) *apud* Martins et al. (2011)²¹ afirmam que na maioria das espécies, o pólen é raramente transportados a distâncias superiores a 1000 metros.

Podem-se citar várias contribuições ao meio proporcionadas pela existência da mata ciliar, entre elas: minimização dos desbarrancamentos das ribanceiras dos rios, contendo erosões e solapamento dos barrancos pelo desenvolvimento e manutenção de seus emaranhados radiculares (LIMA, 1989; PASSOS, 1998); a diminuição e filtragem do escoamento superficial e subsuperficial, ou seja, funcionando como tampão e filtro entre terrenos mais altos e ecossistemas aquáticos (LIMA, 1989), dificultando o carreamento de sedimentos e a perda de nutrientes do solo para os cursos d'água e ecossistemas aquáticos e mantendo a qualidade da água nas bacias hidrográficas (JOLY et al., 1998; LIMA, 1989; LIMA e ZAKIA, 2000); a regularização dos regimes hídricos através do abastecimento dos lençóis freáticos (BARBOSA, 2000; SALVADOR, 1989) e a manutenção da calha e vazão do rio (PASSOS, 1998).

As matas ciliares também contribuem para a manutenção da estabilidade térmica em pequenos cursos d'água, pois interceptam e absorvem grande parte da radiação solar que incide sobre ele, fazendo com que chegue uma quantidade

¹⁹ CAIN, M. L.; MILIGAN, B. G. e STRAND, B. G. Long-distance seed dispersal in plant populations. *Am. J. Bot.* 87: 1217-1227. 2000. *apud* MARTINS, K.; CHAVES, L. J.; VENCOVSKY, R.; KAGEYAMA, P.Y. Genetic structure based on nuclear and chloroplast microsatellite loci of *Solanum lycocarpum* (Solanaceae) in Central Brazil. **Genetics and Molecular Research** n. 10, v.2, p. 665-677, 2011.

²⁰ LEVIN, D. A. (1981). Dispersal versus gene flow in plants. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 68: 233-253. 1981. *apud* MARTINS, K.; CHAVES, L. J.; VENCOVSKY, R.; KAGEYAMA, P.Y. Genetic structure based on nuclear and chloroplast microsatellite loci of *Solanum lycocarpum* (Solanaceae) in Central Brazil. **Genetics and Molecular Research** n. 10, v.2, p. 665-677, 2011.

²¹ BURCZYK, J.; DIFAZIO, S.P.; e ADAMS, W.T. Gene flow in forest trees: how far do genes really travel? *Forest Genet.* 11: 179-192. 2004. *apud* MARTINS, K.; CHAVES, L. J.; VENCOVSKY, R.; KAGEYAMA, P.Y. Genetic structure based on nuclear and chloroplast microsatellite loci of *Solanum lycocarpum* (Solanaceae) in Central Brazil. **Genetics and Molecular Research** n. 10, v.2, p. 665-677, 2011.

constante de raios solares na água (LIMA, 1989; OLIVEIRA, 1997; PASSOS, 1998). Oliveira (1997) cita ainda a perenização das nascentes como um dos benefícios da manutenção das matas ciliares.

A redução das matas ciliares no Brasil tem causado, além do aumento da erosão dos solos que prejudica a hidrologia regional e propicia o acontecimento de enchentes urbanas, a redução da biodiversidade da fauna e flora ribeirinhas, local e regional (JOLY, 1998), como também da fauna ictiológica, pois tal vegetação é a principal promotora da alimentação e do sustento destes organismos aquáticos (KAGEYAMA et al., 1989; LIMA, 1989; OLIVEIRA, 1997). A destruição do ecótono²² ciliar provoca ainda o aumento da frequência e das cotas atingidas pelas inundações sazonais em todo o curso d'água (JOLY et al., 1998), além da diminuição da qualidade paisagística e do conforto ambiental (BARBOSA, 2000). Como afirma Barbosa (2003), têm crescido os debates sobre situações em que a degradação ambiental é inevitável, como aberturas e estradas, empreendimentos minerários, a ocupação de áreas de várzeas, manguezais ou restingas.

Segundo Ivanauskas e Rodrigues (1996), estas perturbações ocorrem não apenas pelo desmatamento e consequente fragmentação desta vegetação, mas também pela ação do fogo, pela falta de controle na emissão de efluentes urbanos, industriais e rurais, provocando a contaminação das águas por metais pesados e agrotóxicos. As principais atividades que tiveram ou ainda têm responsabilidade na destruição destas formações ciliares são principalmente a exploração florestal, o garimpo, a construção de reservatórios, a expansão das áreas urbanas e periurbanas e a poluição industrial.

Como afirma Barbosa (2000), a fragmentação florestal derivada do processo de desmatamento atual faz com que muitas espécies vegetais e animais estejam em extinção. Neste sentido, a mata ciliar funciona muitas vezes como um corredor natural de vegetação entre remanescentes de uma bacia hidrográfica (OLIVEIRA, 1997), que possibilita a migração da fauna, o refúgio para aves e mamíferos (JOLY et al., 1998), e o fluxo gênico entre os diversos fragmentos florestais fundamentais na conservação genética de populações específicas

²² Ecótono: zona de transição entre ecossistemas diferentes (VIDOTTO et al., 2007), sendo as matas ciliares aqui entendidas como zona de transição.

(KAGEYAMA e LEPSCH-CUNHA, 2001). Para que possa estabelecer-se um corredor de fluxo gênico mais amplo, isto é, não apenas restrito a espécies características de áreas alagadas ou alagáveis, é necessário que haja uma faixa de terra firme que acompanhe a mata ciliar sujeita as inundações. Por este motivo, é de fundamental importância que se conheça a largura maior do rio – no período de cheias - para que se definam as áreas destinadas a vegetação ciliar que devam ser conservadas e recuperadas.

Deve-se ter clareza de que ao analisar uma área ou uma região a ser conservada ou recuperada, analisa-se um processo e não um estágio, processo este onde a destruição da natureza pelo homem e sua recomposição são constantes e cíclicos, sendo que a cada novo ciclo estabelecido dá-se origem a um novo estágio diferente do anterior (MELLO, 1998). Deve-se, desta forma, não se ater ao estudo dos elementos que compõe a natureza de forma isolada, mas sim estudar as relações dinâmicas e estruturais que se estabelecem entre elas (SILVA, 2000).

Neste contexto, a definição de ações de conservação de remanescentes vegetais urbanos no processo de planejamento urbano vem sendo tratada a partir de um enfoque integrado.

2.2. O planejamento urbano e a questão ambiental

O planejamento, segundo Santos (2004), é um processo racional que visa definir ou orientar as ações futuras a partir de um determinado enfoque integrado, buscando o melhor uso dos recursos existentes. Segundo a autora, o planejamento é um

"processo contínuo que envolve a coleta, organização e análise sistematizada das informações para se chegar a decisões ou escolhas acerca das melhores alternativas para o aproveitamento dos recursos disponíveis, com a finalidade de se atingir metas específicas no futuro e que levem à melhoria de uma determinada situação e ao desenvolvimento das sociedades humanas (SANTOS, 2004, p. 24)."

O planejamento, ainda segundo a autora, varia segundo a natureza do escopo e a abrangência espacial, sendo uma das formas de planejamento o planejamento urbano.

A aproximação do planejamento urbano à questão ambiental, no entanto, ocorreu inicialmente de forma fragmentada a partir do século XIX (SANTOS, 2004).

Neste cenário destaca-se a proposta da criação de Cidades Jardins apresentada por Ebenezer Howard, por meio da publicação de seu livro intitulado 'Cidades Jardim do amanhã'. Howard (1996²³) apresenta um modelo de desenho urbano em que, mesmo dentro de uma estrutura setORIZADA e funcional, refletindo o período histórico pós Revolução Industrial, propõe-se a integração entre campo e cidade.

Segundo Andrade (2003, p. 2),

"a visão utópica de Howard foi uma tentativa de resolver os problemas de insalubridade, pobreza e poluição nas cidades por meio de desenho de novas cidades que tivessem uma estreita relação com o campo. Ele apostava nesse casamento cidade-campo como forma de assegurar uma combinação perfeita com todas as vantagens de uma vida urbana cheia de oportunidades e entretenimento juntamente com a beleza e os prazeres do campo."

Apesar da proposta de Howard (1996), a fragmentação das paisagens, derivada dos novos caminhos adotados pela ciência a partir do século XIX, refletiu-se na organização territorial existente, dando origem a planejamentos setoriais, que na maior parte das vezes não se apresentava de forma interativa (SANTOS, 2004). No final do século XIX, dentre estes planejamentos setoriais os que apresentaram maior desenvolvimento teórico foram os de ordem econômica e de recursos hídricos (SANTOS, 2004). Sendo assim, pode-se dizer que a aproximação do planejamento urbano a questão ambiental ocorreu no final do século XIX e início do século XX, associada ao planejamento dos recursos hídricos (COLLINGE, 2009).

²³ O livro original publicado por Howard data de 1898, no entanto a referência aqui utilizada refere-se a sua primeira publicação em português.

2.2.1. O planejamento das cidades e os recursos hídricos

A primeira referência histórica significativa de planejamento de recursos hídricos e saneamento data do final do século XVIII, período em que as propostas de planejamentos de recursos hídricos e saneamento, desenvolvidas pela Escola Francesa, enfatizavam a relação entre disponibilidade de água e preservação de mananciais (SANTOS, 2004).

No Brasil, a primeira referência histórica que temos vinculada a gestão de recursos hídricos associados à Bacia Hidrográfica data da metade do século XIX. O desmatamento de parte das florestas que cobriam as montanhas do Rio de Janeiro para cultivo da cana-de-açúcar e posteriormente do café começou a provocar secavam de córregos e o princípio de escassez de água no município do Rio de Janeiro. Neste cenário, o governo imperial de Dom Pedro II iniciou em 1861 o primeiro grande programa de recuperação de uma área degradada na Mata Atlântica – Floresta da Tijuca, visando recompor as florestas e águas dos mananciais da cidade (LINO e DIAS, 2003; PELLEGRINO e FRISCHENRUDER, 2006).

No entanto, foi no final do século XIX que os recursos hídricos foram incorporados ao processo de planejamento das cidades como precursores do desenvolvimento econômico.

As políticas sanitárias urbanas, resultantes de movimentos sanitários do final do século XIX e início do século XX e do início da expansão urbana derivada da aceleração da industrialização do país, resultaram na implantação de programas de saneamento urbano nos municípios de Santos, Rio de Janeiro e Recife (SIMÕES JUNIOR, 2007).

Nos anos 1930 e 1940, a experiência acumulada sobre o planejamento de águas doces estabelece a ideia de planejamento baseado em bacias hidrográficas, restringindo o processo de planejamento aos recursos hídricos (SANTOS, 2004).

Após as décadas de 1930-1940, a Era Desenvolvimentista, fundamentada na valorização do processo de industrialização e na exacerbação do planejamento econômico, fez com que as experiências de planejamento de bacia hidrográfica fossem paulatinamente sendo abandonadas (SANTOS, 2004).

Tais experiências foram retomadas somente a partir das décadas de 1970-1980, fora do Brasil, associadas aos Estudos de Impacto Ambiental e avaliações de paisagens (beneficiando-se da sistemática desenvolvida ao longo do tempo) em função da nova tendência de se elaborar planos regionais integrados buscando-se resgatar a qualidade de vida da população por meio da conservação e da preservação dos recursos naturais e da integração do homem ao meio.

Após este período, estruturas esquecidas de planejamentos de cidades urbanos e regionais e conceitos ecossistêmicos passaram a representar as raízes do conhecimento holístico (SANTOS, 2004), gerando novos processos de planejamento de Bacias Hidrográficas e recursos hídricos.

Tais processos, associados aos princípios do planejamento urbano moderno, orientaram o planejamento urbano do final do século XX.

2.2.2. O planejamento urbano moderno

Segundo Andrade (2003), a proposta de Howard (1996) apresentou caminhos iniciais para a estruturação do planejamento urbano moderno.

Como afirmam Hall e Tewdwr-Jones (2011), o planejamento urbano moderno buscava apresentar respostas aos problemas sociais e econômicos inicializados na Revolução Industrial no final do século 18, quando o homem começou a modificar profunda e intensamente os grandes ecossistemas terrestres e as paisagens devido à intensificação da extração de recursos naturais e da descarga de resíduos no meio e a maior concentração da população em centros urbanos.

Este tipo de planejamento, segundo Hall e Tewdwr-Jones (2011, p. 171, tradução nossa),

“é essencialmente espacial - qualquer que seja a escala e seja qual for a sequência. Ele está relacionado com o impacto espacial de muitos tipos diferentes de problemas e com a coordenação espacial de muitas políticas diferentes.”

Neste contexto, o planejamento urbano buscou incorporar diferentes abordagens e associar profissionais com enfoques diferentes, como arquitetos e urbanistas, engenheiros, economistas, psicólogos ambientais, cientistas sociais, ecólogos, geógrafos entre outros.

No Brasil, Villaça (2004) identifica quatro correntes de planejamento urbano *latu sensu*: Planejamento *strictu sensu*; zoneamento; planejamento de cidades novas e 'Urbanismo sanitaria'.²⁴

Segundo o autor, o planejamento *strictu sensu* é a corrente vinculada a elaboração de planos urbanos, principalmente de planos diretores. Villaça (2004, p. 171) afirma que

"a partir da década de 1950 desenvolve-se no Brasil um discurso que passa a pregar a necessidade integração entre os vários objetivos (e ações para atingi-los) dos planos urbanos. Esse discurso passou a centrar-se (mas não necessariamente a se restringir) na figura do plano diretor e a receber, na década de 1960, o nome de planejamento urbano ou planejamento urbano (ou local) integrado. A consciência da necessidade de integração na verdade pode ser detectada desde o início deste século²⁴ e passou a ser o denominador comum desse tipo de planejamento. Isso não quer dizer que a integração tenha sido conseguida; muito pelo contrário, na quase totalidade dos casos não foi além do discurso."

Um dos primeiros exemplos no Brasil de incorporação da questão ambiental ao planejamento urbano aconteceu no município de Curitiba, que é atualmente uma das cidades brasileiras onde se pratica um planejamento urbano que busca integrar o meio urbano, áreas de conservação ambiental e espaços culturais, por meio da criação de obras emblemáticas que servem à afirmação da imagem que o poder público municipal busca criar para a cidade. Tal planejamento teve início em meados do século XX.

Na década de 1960 foi criado no município de Curitiba (PR) o IPPUC (Instituto de Pesquisas e Planejamento Urbano de Curitiba), para a elaboração do plano diretor municipal. O município vivia um momento de expansão urbana devido ao processo migratório ocorrido em função da implantação de indústrias no município. A preocupação com a possível expansão imobiliária sobre os dos

²⁴ O autor refere-se ao século XX.

mananciais do município fez com que fossem definidos, por meio do Plano Diretor Municipal, vários parques urbanos em áreas naturais. Os primeiros parques começaram a ser implantados na década de 1970 (entre eles o parque Barigui e o parque São Lourenço), principalmente ao longo dos leitos dos rios para evitar uma ocupação clandestina nestas áreas inundáveis (ZIRKL, 2003). Curitiba passou, desde 1951 até 1996, de 0,50 m² de área verde por habitante para 50 m² (DOURADO, 1997).

Segundo Frischenruder e Pellegrino (2006), o plano urbano de Curitiba mostrou que as áreas ao longo dos rios, riachos e outros corpos d'água podem ser restauradas e mantidas como áreas de proteção e também ser parte de um sistema público de lazer por meio da criação de parques lineares.

2.2.3. O planejamento urbano no final do século XX

A partir do início dos anos 1990, têm-se o planejamento como instrumento necessário para o desenvolvimento sustentável, sendo visto como um instrumento que pode promover a equidade de direitos sobre o espaço e a possibilidade de participação no processo decisório de todos aqueles que têm sua qualidade de vida afetada pelo desenvolvimento (SELMAN, 2006).

No que se refere ao planejamento urbano, no final do século XX começou-se a planejar a cidade vinculando-a a todo contexto em que se insere e discutindo-se não apenas a degradação do espaço urbano, mas de todos os espaços além do urbano. Conforme afirmado por Silva (1994), os processos de urbanização do final do século XX se confrontam diretamente com o meio ambiente dito natural, em função do dilema estabelecido pela sociedade entre preservação *versus* ocupação. Neste cenário apresentado, o planejamento urbano busca compor um mosaico de padrões, intercambiáveis e ao mesmo tempo distintos entre si, isto é, trabalhar de forma dialética as relações entre 'cidade' e 'campo', 'livre' e 'ocupado', 'construído' e 'não construído'.

Neste contexto, o planejamento urbano deve contemplar de forma

integrada todos os espaços livres urbanos para que estes possam desempenhar satisfatoriamente suas funções (ecológicas, sociais, estruturais urbanas). A vinculação do planejamento urbano à questão ambiental apresenta-se como o caminho mais favorável na conservação de remanescentes urbanos de ecossistemas naturais (LIMA e MENDONÇA, 2001; SANTOS, 2004). Pode-se dizer que uma das principais preocupações do planejamento urbano atual é, sem dúvida, a melhor integração dos diversos tipos de espaços urbanos, principalmente daqueles livres de construção.

Atualmente a grande maioria dos processos de planejamento urbano existentes depende fortemente de informações ecológicas (AHERN, LEDUC e YORK, 2006 *apud* COLLINGE, 2009)²⁵, apresentando-se muitas vezes como um planejamento ambiental urbano.

2.2.4. Planejamento ambiental urbano

A partir das décadas de 1960 e 1970, o planejamento ambiental foi aos poucos sendo incorporado como valor ao planejamento urbano. O planejamento ambiental está fundamentado na interação e integração dos sistemas, buscando estabelecer interconexões entre sistemas ecológicos, atividades e necessidades econômicas e processos e necessidades socioculturais, com o objetivo de manter a integridade dos sistemas (SANTOS, 2004). Segundo Slocombe (1993) *apud* Santos, Reigota e Rutkowski (2001, p. 231)²⁶,

“o planejamento ambiental é um processo que diagnostica paisagens com uma visão integrada da área alvo. Aponta para as diversas intervenções antrópicas no meio natural e

²⁵ AHERN, J., E. LEDUC, e YORK, M.L. Biodiversity planning and design: Sustainable practices. Island Press, Washington, DC. 2006. *apud* COLLINGE, S. K. **Ecology of Fragmented Landscapes**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press. 2009.

²⁶ SLOCOMBE, D.S. Environmental planning, ecosystem science, and ecosystem approaches for integrating environment and development. *Env. Manag.*, volume 17, n. 3, p. 289-303, 1993. *apud* SANTOS, R. F.; REIGOTA, M.; RUTKOWISK, E. Educação e Planejamento Ambiental: uma relação conceitual. In: SANTOS, J. E.; SATO, M. **A Contribuição da Educação Ambiental à Esperança de Pandora**. São Carlos: Editora RiMa, p.225-242. 2001.

interpreta as características culturais e sociais das comunidades, podendo chegar a definir cenários que reflitam os anseios das comunidades envolvidas.”

A bacia hidrográfica tornou-se unidade mínima de planejamento ambiental também do planejamento territorial urbano de cunho ambiental. Esta unidade territorial constitui um sistema natural onde se assume que as interações, pelo menos físicas, são integradas; “pode ser interpretada como uma caixa preta, onde os fenômenos e interações podem ser interpretados, *a priori*, pelo *input e output*”, as bacias hidrográficas são ainda facilmente reconhecidas, delimitadas e caracterizadas. Devido a tais características, esta unidade territorial é adotada com aceitação universal como unidade de planejamento ambiental (SANTOS, 2004).

Atualmente, o planejamento ambiental urbano apresenta-se como caminho favorável na conservação de áreas de interesse ambiental e quando associado ao planejamento das paisagens urbanas e ao paisagismo possibilita a qualificação destas áreas para uso das comunidades humanas.

2.2.5. A questão ambiental e o paisagismo

Pode-se dizer que a associação do paisagismo e do planejamento da paisagem urbana às questões ecológicas teve início de forma mais estruturada no final do século XIX, com os trabalhos desenvolvidos pelo Movimento dos Parques Americanos nos Estados Unidos, tendo como figura mais representativa a de Frederick Law Olmsted - 1822/1903 (LIMA, 2007).

Segundo Lima (2007, p.2),

"ao contrário da Europa, os Estados Unidos não possuíam uma tradição relacionada à implantação de áreas verdes públicas. Os antigos jardins e parques privados pertencentes à nobreza europeia que foram sendo abertos à população a partir do século XVIII facilitaram muito a inserção na cidade de áreas destinadas ao recreio público na Europa".

Andrew Jackson Downing (em meados do século XIX) manifestou sua inquietude em relação à carência de parques públicos nos Estados Unidos, apesar da existência de áreas comuns como praças. A proposta de implantarem-se parques públicos em áreas urbanas das grandes cidades estava baseada em quatro argumentos: "a saúde pública, a moralidade das pessoas, o movimento romântico e a situação econômica (LIMA, 2007, p.3)." Olmsted era discípulo de Downing e após sua morte (1952), assumiu a campanha pela implantação dos parques americanos, iniciando assim a realização de vários projetos de parques urbanos (LIMA, 2007). Dentre os projetos desenvolvidos por Olmsted, o mais conhecido é o Central Park em Nova York (1858). Este projeto teve como principal objetivo mudar os valores associados à paisagem urbana, sendo que o autor acreditava que a inserção da natureza (dentro ainda de uma concepção romântica) no espaço urbano tem a função de melhorar a qualidade de vida dos cidadãos (fisicamente e espiritualmente) e de fomentar o espírito democrático destes.

Olmsted desenvolveu vários projetos com o objetivo de inserir novamente grandes áreas verdes (parques urbanos) dentro da estrutura urbana já existente ou em formação, pensando nestas áreas verdes como parte de um sistema verde maior. Um dos seus primeiros projetos foi o 'Parkway de Olmsted' conhecido por Colar de Esmeraldas (Emerald Necklace) - 1878 a 1896, que é considerado por alguns autores (COLLINGE, 1996, 2009; PELLEGRINO et al., 2006) como uma primeira aproximação, mesmo que não intencional, entre o paisagismo e a ecologia, sendo que o objetivo do parque foi associar a solução de problemas de esgotamento sanitário e de poluição dos rios a criação de áreas de lazer associadas a natureza (KLIASS, 1993).

O Colar de Esmeraldas é composto por parques, áreas de várzeas e avenidas arborizadas interligados (Arboretum Arnold, Back Bay Fens, Franklin Park, Jamaica Pond e Olmsted Park) ao longo dos rios Stony Brook e Muddy, na cidade de Boston, sendo que o sistema de parques tem mais de sete quilômetros de comprimento e abrange mais de 1100 hectares. Tal sistema não apenas proporcionou a integração urbana por meio de espaços públicos como também restaurou o sistema de manguezal que estava poluído, melhorando a saúde e o bem-estar da população urbana de Boston (COLLINGE, 2009). Segundo Kliass

(1993), tal sistema verde serviu como referência para o processo de desenvolvimento urbano.

No final do século XIX, surgiu o '*Park Movement*', liderado por Olmsted, que estava baseado na proposta de que os parques urbanos devem ser elaborados como parte de um grande sistema composto por variáveis antrópicas e naturais.

"Fica evidente em sua postura de que a cidade deve ser estruturada pelos parques, isto é, parte-se do princípio de que o parque estrutura o desenho, define o traçado e indica os fluxos. [...] Dentro do conceito paisagístico de Olmsted estavam as *parkways*, isto é, avenidas-parques responsáveis pela interligação dos parques legitimando assim, os sistemas de áreas verdes. Como derivação dessas avenidas-parques, arborizadas, ajardinadas e equipadas para o recreio da população - encontramos o conceito de *river-fronts*, *seefronts* e *lake-fronts* destinados ao recreio, mas também a preservação de fundos de vales e beira-rios, como no projeto do parque linear ao longo do Charles River em Boston. (LIMA, 2007, p.3)".

Charles Eliot, aluno de Olmsted, também desenvolveu um projeto para espaços urbanos abertos para a região de Boston que se estabeleceu também como referência para o desenvolvimento urbano da cidade. Eliot propôs a criação de uma infraestrutura verde que incorpora espaços públicos como também refúgios para manutenção da diversidade biológica nativa, incluindo as reservas de Fells Middlesex - 2.600 hectares - e de Blue Hills - 7.000 hectares (COLLINGE, 2009).

Outra referência importante na associação do paisagismo à questão ambiental é o paisagista Ian McHarg. McHarg produziu em 1969 uma das mais importantes referências bibliográficas na área de arquitetura paisagística: o livro intitulado '*Design with Nature*' (COLLINGE, 2009; PELLEGRINO et al., 2006).

Collinge (2009, p. 33, tradução nossa) afirma que este trabalho

"introduziu um novo método para a análise sistemática das relações espaciais das atividades humanas e dos sistemas naturais, servindo essencialmente como um dos precursores de sistemas de informações geográficas modernas."

McHarg (1969) propôs que o planejamento e zoneamento do solo devam ser desenvolvidos a partir das vocações intrínseca das terras, da definição de

critérios de aptidão e do estabelecimento de zonas de sobreposição de mapas temáticos.

Segundo Collinge (2009, p. 33, tradução nossa),

"McHarg utilizou folhas de acetato transparente e colocou-as sobre mapas que possuíam informações sobre os recursos naturais e as características culturais. Ele usou folhas separadas de acetato, uma para cada função, para identificar o traçado das redes de caminho, as urbanizações, os lagos, os rios, os riachos, os bosques, e assim por diante. Ele escolheu o cinza escuro para colorir as áreas que eram inadequadas para a construção (por exemplo, encostas íngremes ou áreas alagadas), cinza mais claro para áreas que eram medianamente adequadas e as áreas adequadas ficaram sem colorir. Em seguida, estas folhas foram sobrepostas umas sobre as outras em uma mesa de luz e as áreas que eram mais escuras foram as únicas a serem evitadas."

Um dos principais exemplos da aplicação deste método desenvolvido por McHarg (1969) foi o plano realizado por ele para implantação de uma nova cidade de 18.000 hectares, chamada Woodlands (Texas) e localizada ao norte de Houston. O local para implantação da cidade era uma planície costeira ocupada por uma floresta de coníferas e com solos mal drenados. Foi proposto um sistema de gestão de água natural que provocasse o mínimo de perturbação no regime hidrológico natural, favorecendo a recarga de águas subterrâneas. O projeto também propôs a preservação de parte da floresta e a criação de corredores florestais para o movimento dos animais selvagens, com larguras entre 100 e 600 metros (MCHARG, JOHNSON e BERGER, 1979 *apud* COLLINGE, 2009)²⁷.

Vários conceitos desenvolvidos por McHarg foram posteriormente incorporados pela ecologia da paisagem para o desenvolvimento de planos e zoneamentos vinculados a abordagem geográfica (PELLEGRINO et al., 2006).

Em meados do século XX, vários arquitetos e paisagistas foram influenciados pelos trabalhos escritos pelo cientista e ambientalista Aldo Leopold, que observou a interdependência fundamental dos seres humanos com a natureza e

²⁷ McHARG, I. L.; JOHNSON A. H.; BERGER, J. A case study in ecological planning: The Woodlands, Texas. In *Planning the uses and management of land*, ed. M.T. Beatty, G.W. Petersen, and L.D. Swindale, 935–955. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, and Soil Science Society of America, Madison, WI. 1979. *apud* COLLINGE, S. K. **Ecology of Fragmented Landscapes**. The Johns Hopkins University Press. Baltimore, Maryland, USA. 2009.

defendeu uma ética da terra para garantir a saúde da terra (LEOPOLD, 1949 *apud* COLLINGE, 2009²⁸). Dentre estes arquitetos, pode-se citar o arquiteto paisagista Phil Lewis, que propôs a criação de corredores ambientais para todo o estado norte-americano de Wisconsin que associavam, para sua delimitação, valores estéticos e ecológicos. Tais corredores conectam sistemas naturais (como sistemas hídricos) e cenários visualmente agradáveis, definidos pela topografia (NDUBISI, 1997 *apud* COLLINGE, 2009).²⁹

Os questionamentos culturais e os movimentos ambientalistas ocorridos nas décadas de 1960 e 1970 embasaram o surgimento do paisagismo contemporâneo. A liberdade de concepção destes novos espaços fez com que valores estéticos do ecletismo se unissem a novas formas de uso propostas pelo modernismo, como atividades esportivas e lazer. A questão da preservação ou conservação de remanescentes vegetais em áreas urbanas estabelece-se como uma constante nesta linha de projetos. Começam a serem desenvolvidas atividades vinculadas a educação ambiental e o planejamento da paisagem estabelece-se então como um processo que permite as relações biofísicas, sociais e visuais que devem estar presentes no projeto de áreas verdes urbanas (MACEDO e SAKATA, 2002).

Sendo assim, nos últimos trinta anos vêm se acentuando a implantação de áreas verdes urbanas visando-se a conservação ou recuperação de ambientes naturais em área urbana, associando-se a implantação de espaços destinados à população.

No Brasil, o arquiteto Fernando Chacel foi responsável pela disseminação da aplicação da ecogênese no paisagismo. A ecogênese é a reconstituição de ecossistemas parcialmente ou totalmente degradados, utilizando-se de espécies vegetais nativas em todos seus estratos, procurando-se promover a recomposição e suas associações originais. A aplicação da ecogênese no paisagismo presume a

²⁸ LEOPOLD, A. A Sand County almanac, and sketches here and there. Oxford University Press, New York, NY. 1949. *apud* COLLINGE, S. K. **Ecology of Fragmented Landscapes**. The Johns Hopkins University Press. Baltimore, Maryland, USA. 2009.

²⁹ NDUBISI, F. Landscape ecological planning: A historical and comparative synthesis. In Ecological design and planning, ed. G.F. Thompson and F.R. Steiner, 9–44. John Wiley and Sons, New York, NY. 1997. *apud* COLLINGE, S. K. **Ecology of Fragmented Landscapes**. The Johns Hopkins University Press. Baltimore, Maryland, USA. 2009.

existência de uma equipe multidisciplinar, envolvendo vários profissionais além do arquiteto paisagista (CHACEL, 2001). Chacel desenvolveu trabalhos de recriação de setores de paisagem da Barra da Tijuca, RJ, áreas originalmente ocupadas por manguezais, restingas e matas baixas, que sofreram alto grau de impacto devido ao processo de urbanização existente. Desenvolveu aí alguns parques lineares como o Parque da Gleba E (na faixa de proteção da Lagoa da Tijuca), Parque Mello Barreto e Parque Ecológico Municipal de Marapendi (WOLF, 1998).

No Parque da Gleba E, um de seus projetos mais importantes, o arquiteto propõe a implantação de um sistema integrado de áreas verdes às margens da lagoa da Tijuca. Tal parque é composto por três sistemas de paisagem sequenciais: mangue, restinga e parque. A proposta do arquiteto é que haja uma gradação do sistema mais frágil (manguezal), que deve ser recuperado e protegido, para o sistema menos frágil (parque), que deve abrigar atividades de lazer ativo. Apesar da execução do projeto ter sido alterada pela empresa que executou o loteamento fechado, este representa uma das principais referências do paisagismo brasileiro contemporâneo.

Pode-se dizer que o paisagista³⁰ contemporâneo, partindo-se do cenário apresentado, deve desenvolver sua ação tanto no nível da macro paisagem (que extrapola a escala territorial urbana) como também no nível do planejamento das cidades, buscando um adequado ordenamento dos espaços urbanos que garanta a integração da natureza com a cultura do ser humano (CAVALHEIRO e DEL PICCHIA, 1992; DRAMSTAD, OLSON e FORMAN, 1996). Dentro deste contexto, as áreas verdes desempenham papel fundamental para a associação destas das diferentes escalas de intervenção na paisagem urbana e para a associação entre os valores naturais e os antrópicos.

³⁰ Entende-se aqui o paisagista como qualquer profissional responsável pelo planejamento e projeto da paisagem em suas diferentes escalas físicas e temporais, incluindo profissionais como arquitetos e urbanistas, agrônomos, biólogos, engenheiros florestais, geógrafos e geólogos entre outros (CAVALHEIRO e DEL PICCHIA, 1992).

2.3. Áreas verdes urbanas

A imensa quantidade de trabalhos e discussões voltados para o verde urbano gerou a disseminação de vários termos associados a áreas verdes urbanas. Segundo Guzzo (1999) a abrangência e sobreposição destes termos têm gerado vários problemas de uso destas terminologias em diferentes níveis de pesquisa, ensino, planejamento e gestão das áreas verdes. Dentre as terminologias existentes, apresentam-se aquelas consideradas mais relevantes para este trabalho: espaço livre urbano, infraestrutura verde urbana e área verde urbana.

2.3.1. Os espaços livres urbanos

Os espaços livres urbanos possuem diferentes classificações e diferentes funções urbanas. Alguns autores classificam e organizam os espaços livres, em função de seu uso, em espaços livres para recreação, espaços livres para a conservação de recursos naturais - onde se permite o lazer de forma restrita - e espaços livres para o desenvolvimento da forma urbana (GUZZO, 1999).

Cavalheiro e Del Picchia (1992), Cavalheiro et al. (1999), Guzzo, (1999), Guzzo, Carneiro e Oliveira Júnior (2006), Loboda e De Angelis (2005) e Morero, Santos e Fidalgo (2007) afirmam que o termo espaço livre urbano é um conceito que abrange outros conceitos, como o espaço que se contrapõe a espaços construídos em áreas urbanas.

Guzzo, Carneiro e Oliveira Júnior (2006) definem espaço livre urbano como todos os espaços da cidade em que não há edificações.

Segundo Loboda e De Angelis (2005), os espaços livres urbanos são um dos principais sistemas que formam o organismo urbano.

Segundo Tardin (2005, p.55, tradução nossa), estes espaços livres

"podem desempenhar um papel crucial na reorientação do processo de construção das cidades para a busca de outras

maneiras de urbanizar que contemplem a humanização dos sistemas urbanos, evitando a fragmentação espacial a qual tendem as novas formas de crescimento. São espaços que permitem a preservação da natureza, a conservação das paisagens, o enriquecimento da vida social e, resumindo, tem o potencial para que se possam propor os usos do solo, entre o espaço livre e o edificado, de maneira equilibrada".

Segundo Oseki e Pellegrino (2004, p. 519),

"numa escala intraurbana, os espaços livres de edificações têm um papel fundamental, tanto na estrutura da cidade e de sua dinâmica ecológica como na vida cotidiana dos cidadãos, pois podem contribuir para a construção das imagens da cidade em seus diversos períodos históricos."

Cavalheiro e Del Picchia (1992, p. 31) afirmam que

"os espaços livres desempenham, basicamente, papel ecológico, no amplo sentido, de integrador de espaços diferentes, baseando-se, tanto em enfoque estético, como ecológico e de oferta de áreas para o desempenho de lazer ao ar livre."

No entanto, para que os espaços livres urbanos possam desempenhar satisfatoriamente suas funções é necessário que sejam abordados de forma integrada no planejamento urbano. Desta forma, os espaços livres urbanos podem contribuir para manter o equilíbrio ecológico, servir à integração de espaços distintos e dispor de áreas para o lazer da população ao ar livre (CAVALHEIRO e DEL PICCHIA, 1992; GUZZO, 1999; GUZZO, CARNEIRO e OLIVEIRA JÚNIOR, 2006).

Tardin (2005, p.55, tradução nossa) propõe que os espaços livres urbanos sejam abordados de maneira integrada para que possam reestruturar os territórios urbanos atuais. Segundo a autora, deve-se considerar a possibilidade

"de criação de um sistema de espaços abertos como uma estratégia de projeto e como oportunidade para a reestruturação urbana no âmbito de projetos de ordenamento territorial, cujas diretrizes, mais do que linhas abstratas, possam ser propostas concretas e executáveis na medida em que a cidade se transforma."

Os espaços livres urbanos podem ser públicos ou privados, podendo-se classificar como espaços livres públicos:

"jardins, largos de templos, áreas para cerimoniais, reservas de caça de animais selvagens, quadras para exercícios e recreação, cemitérios, mercados ao ar livre, lugares sociais, sendo espaços de acesso livre e não edificadas (TURNER, 1998, p. 113, tradução nossa)."

Como afirmam Meneguetti, Rego e Pellegrino (2005, p. 168), "os espaços livres públicos são a gênese da cidade, a esfera da vida pública. São esses espaços que frequentemente condicionam os espaços construídos, conferindo suas formas, seus relevos e suas características."

Segundo Mello (1995), os espaços públicos são valores culturais que interferem consciente ou inconscientemente na interação da população com o entorno, influenciando as ações e reações desta população bem como sua qualidade de vida. A necessidade de estabelecer uma relação entre a localização de espaços verdes e as possibilidades de lazer e integração que estes espaços oferecem para a população urbana é, sem dúvida, uma necessidade.

Um dos instrumentos adotados para a localização espaços livres urbanos é a chamada 'hierarquização do sistema de espaços livres', proposta por urbanistas em meados do século XX (FONTES, 2009). Segundo Fontes (2009), a utilização da hierarquização do sistema de espaços livres e respectivos parâmetros como um instrumento para ponderação sobre a implantação de áreas livres urbanas, considera:

"usos predominantes, tamanho, características internas, características do entorno que interferem sobre condições de acessibilidade (sobretudo relações com o viário), distância ótima (raio de influência) desses espaços às residências e capacidade de suporte sugerida em termos de área *per capita* (m²/hab) e/ou usuários por unidade (FONTES, 2009. p. 40)."

Tal instrumento é ainda utilizado no processo de planejamento urbano, pois estabelece índices urbanísticos para espaços livres pré-definidos (quadro 3), o que facilita sua aplicação.

As categorias de espaços livres apresentados na tabela resultam de escalas do planejamento urbano desenvolvido tendo-se como referência a malha viária (SANTOS e VOGEL, 1985; SANTOS, 1988; LAMAS, 1993), amplamente difundidas e discutidas na segunda metade do século XX.

Categorias	m²/ hab.	Área mínima	Distância da residência	Propriedade
<u>Vizinhança</u>				
Até 6 anos	0,75	150 m ²	Até 100 m	Público ou particular
6 - 10 anos	0,75	450 m ²	Até 500 m	Público ou particular
10 - 17 anos	0,75	5000 m ²	Até 1000 m	Público
<u>Parque de Bairro</u>	6,0	10 ha	1000 m ou 10 min.	Público
<u>Parque Distrital ou Setorial</u>	6,0 / 7,0	100 ha	1200 m ou 30 min/veículo	Público
<u>Parque Regional</u>	s/ref.	200 ha Área com água	Qualquer parte da cidade	Público
<u>Cemitério</u>	4,5	s/ref.	s/ref.	Público ou particular
<u>Área para Esporte</u>	5,5	3-5 ha para cada 1500 hab.	Perto de escolas	Público ou particular
<u>Balneário</u>	1,0 1/10	2 ha para cada 0,2 hab.	Perto de escolas	Público ou particular
<u>Horta Comunitária</u>	12,0	300 m ²	s/ref.	Público ou particular
<u>Verde Viário</u>	s/ref.	s/ref.	Junto ao sistema viário	Público

Quadro 3: Índices urbanísticos para espaços livres urbanos segundo Jantsen (1973).
 Fonte: Jantsen (1973) *apud* Cavalheiro e Del Picchia(1992)³¹ - *modificado*.

No entanto, como afirmam Oseki e Pellegrino (2004, p. 500),

"a dinâmica social, econômica e cultural do país exige reformulações conceituais que devem se traduzir em alterações na prática do projeto das cidades. Entretanto, essa mudança de paradigmas nos quais se apoia a prática profissional requer a introdução de novos conceitos e métodos e a superação da visão que reduz o projeto paisagístico a um projeto de jardim, praça ou parque, ou que emoldura edifícios como desenho de um espaço de caráter complementar, composto de pisos, plantas, tanques e bancos, reproduzindo fórmulas determinadas e restritas. [...] Em razão das complexas e crescentes necessidades socioculturais, os modelos tradicionais de parques, praças e jardins já não se mostram mais adequados, pois existem novas funções para esses

³¹ JANTZEN, F. et al. Grunflächenbedarf Parkanlagen. Hamburg: Conf.Dir.D.P.J.R.F.A., 1973, 43 p. *apud* CAVALHEIRO, F. e DEL PICCHIA, P. C. D. Áreas Verdes: Conceitos, objetivos e diretrizes para o planejamento. **Anais do 1º Congresso Brasileiro Sobre Arborização Urbana e 4º Encontro Nacional Sobre Arborização Urbana**. 13 a 18 de setembro de 1992. Vitória – ES, pp. 29-38. 1992.

espaços livres. A adequação a essas funções faz parte de uma linha de investigação sobre paisagens, que deverá estudar as potencialidades disponíveis e propor uma atividade que projete a paisagem, que supere seu caráter arbitrário e passe a informar e formar na população um juízo perceptivo sobre a identidade urbana."

Neste contexto, cada vez mais se vem utilizando no planejamento urbano o conceito de infraestrutura verde urbana em substituição ao conceito de espaços livres urbanos.

2.3.2. Infraestrutura verde urbana

Frischenruder e Pellegrino (2006, p. 58) definem infraestrutura verde urbana com sendo "espaços livres capazes de aliar a manutenção e/ou recuperação de fragmentos de vegetação com os demais usos urbanos."

Segundo Benedict e McMahon (2002, p. 5, tradução nossa), infraestrutura verde é

"uma rede interligada de espaços verdes que conserva valores e funções dos ecossistemas naturais e fornece benefícios associados às populações humanas. [...] É a estrutura ecológica necessária para a sustentabilidade ambiental, social e econômica".

Para os autores, a inserção do conceito de infraestrutura verde no planejamento urbano possibilita a associação de ações de conservação a propostas de desenvolvimento urbano, manejo e planejamento de infraestrutura urbana construída.

A infraestrutura verde é composta por '*parks*' (parques) e '*greenways*' (corredores verdes), sendo que os '*greenways*' estão associados a áreas de movimento e '*parks*' a áreas de proteção, apesar dos dois tipos de espaços poderem ser públicos e abertos (TURNER, 1998). Segundo o autor, a palavra '*park*' vem do verbo '*impark*', que significa cercar com cobertura, muro ou parede. Já as '*greenways*' possuem características indicadas pelos dois componentes de seu nome: "a qualidade ambiental da área e fornecer uma rota, para os seres humanos, animais

ou um processo natural (TURNER, 1998, p. 113, tradução nossa)." Partindo-se do enfoque da ecologia da paisagem, numa infraestrutura verde, frequentemente '*parks*' serão manchas e '*greenways*' serão corredores que, se mal localizados, têm pouca chance de sucesso, como "estações ferroviárias sem as linhas férreas ou as linhas férreas sem as estações (TURNER, 1998, p. 113, tradução nossa)."

No Brasil, a origem dos corredores verdes está associada a sistemas de drenagem desenvolvidos por engenheiros sanitaristas a partir do final do século XIX em cidades portuárias como Santos e Rio de Janeiro. Atualmente, várias cidades planejadas (tendo-se como exemplo Maringá, Goiânia e São José do Rio Preto) estão incorporando o conceito de corredores verdes na definição de áreas verdes urbanas (FRISCHENRUDER e PELLEGRINO, 2006).

Segundo Ahern (2013, p. 1208, tradução nossa),

"a infraestrutura verde é um conceito relativamente novo para os sistemas que fornecem vários serviços ecossistêmicos em áreas urbanas, [...] sendo muitas vezes um híbrido de infraestrutura construída pelo homem com ecossistemas, como, por exemplo, [...] corredores para bicicletas que fornecem habitat para animais selvagens [...]."

2.3.3. Áreas verdes urbanas

A utilização do termo área verde é extremamente difundida, principalmente por fazer parte do repertório das normatizações e legislações associadas aos espaços urbanos criadas a partir da década de 1970. Segundo Cavalheiro e Del Picchia (1992, p.2), "do ponto de vista conceitual, uma área verde é sempre um espaço livre."

Apesar da Lei Federal nº 12.651 de 2012, como já citado anteriormente, definir em seu Artigo 3º Área Verde Urbana como sendo

"espaços, públicos ou privados, com predomínio de vegetação, preferencialmente nativa, natural ou recuperada, previstos no Plano Diretor, nas Leis de Zoneamento Urbano e Uso do Solo do Município, indisponíveis para construção de moradias,

destinados aos propósitos de recreação, lazer, melhoria da qualidade ambiental urbana, proteção dos recursos hídricos, manutenção ou melhoria paisagística, proteção de bens e manifestações culturais (BRASIL, 2012, p. 4)",

cabe uma breve exposição de definições complementares do termo área verde urbana.

Lima (1994) *apud* Loboda e De Angelis (2005, p.133)³² define área verde como local onde há

"o predomínio de vegetação arbórea, englobando as praças, os jardins públicos e os parques urbanos. Os canteiros centrais de avenidas e os trevos e rotatórias de vias públicas que exercem apenas funções estéticas e ecológicas, devem, também, conceituar-se como área verde. Entretanto, as árvores que acompanham o leito das vias públicas não devem ser consideradas como tal, pois as calçadas são impermeabilizadas."

Para o autor, os parques são áreas verdes e as praças, caso tenham vegetação arbórea e não sejam impermeabilizadas, também o são.

Guzzo (1999), Guzzo, Carneiro e Oliveira Júnior (2006), Morero (1996) e Morero, Santos e Fidalgo (2007) entendem como área verde o espaço livre urbano em que há o predomínio de vegetação arbórea ou de atributos naturais relevantes, que possibilitem o desenvolvimento de atividades recreacionais e de lazer ao ar livre, englobando as praças, os jardins públicos e os parques urbanos. As áreas verdes possuem, então, duas funções principais: recreação/lazer da população e controle do meio ambiente para proteção de recursos naturais (água, solo, vegetação entre outros). Guzzo, Carneiro e Oliveira Júnior (2006, p.22) utilizam, ainda, o termo 'área verde pública', e definem-o como

"espaço livre urbano público destinado em loteamento à implantação de vegetação e/ou conservação de vegetação natural ou implantada pré-existent, associado à destinação e implantação de equipamentos de lazer."

³² LIMA, A. M. L. P. et al. Problemas de utilização na conceituação de termos como espaços livres, áreas verdes e correlatos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2, 1994. São Luiz/MA. Anais. São Luiz: Imprensa EMATER/MA, 1994. p. 539 553. *apud* LOBODA, C. R.; DE ANGELIS, B. L. D. Áreas verdes públicas urbanas: conceitos, usos e funções. **Ambiência**. Guarapuava, n.1 v.1 p. 125-139, jan./jun. 2005.

Segundo Bartalini (1994), numa cidade uma área verde deve ser entendida como parte de um sistema maior de áreas verdes, que por sua vez está intimamente associado ao sistema urbano, seus fluxos³³ e a população que o compõe. As áreas verdes urbanas são espaços dinâmicos que devem estar integrados à malha urbana, tanto fisicamente como na sua utilização, isto é, devem prover ao mesmo tempo a conservação de recursos naturais e a recreação da população de seu entorno, sendo necessário desta forma que a recreação proposta esteja vinculada a conceitos de conservação dos recursos naturais (MORERO, SANTOS e FIDALGO, 2007).

Como colocam ainda Morero, Santos e Fidalgo (2007), as áreas verdes muitas vezes contemplam funções múltiplas combinadas entre si, que ampliam as opções de utilização do espaço pelos usuários, ressaltando-se que no processo de planejamento de áreas verdes é necessário o apoio e consenso da sociedade.

Sendo assim, pode-se definir, neste trabalho, Áreas Verdes Urbanas como sendo espaços livres urbanos públicos ou privados que compõem um Sistema de Áreas Verdes Urbanas integrado aos outros sistemas urbanos, com predomínio de vegetação e/ou de atributos naturais relevantes, destinados à recreação/lazer, às manifestações culturais da população, à conservação de recursos naturais, à facilitação da mobilidade das pessoas no espaço urbano e à manutenção e/ou melhoria da qualidade ambiental e paisagística urbana.

Pôde-se observar que existe a aproximação entre os conceitos de áreas verdes e infraestrutura verde em vários aspectos, o que indica a tendência de se pensar as áreas verdes partindo-se de uma visão integrada.

Acredita-se que a utilização de uma visão integrada para a definição de diretrizes para seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas possa garantir tanto a conservação integrada dos recursos naturais, como também o atendimento às necessidades das comunidades humanas que irão interagir com estes espaços.

Sendo assim, dentre os espaços livres urbanos, as áreas verdes urbanas apresentam papel fundamental na integração dos sistemas naturais e antrópicos. Como afirma Forman (2004), a falta de articulação entre as áreas verdes urbanas,

³³ Apesar do autor não se referir diretamente à mobilidade urbana, pode-se fazer uma associação entre os fluxos urbanos e a mobilidade nas escalas de pedestre e ciclistas.

resultado do processo fragmentado de ocupação do solo urbano, muitas vezes nos impede de criar um 'planejamento urbano integrado'.

2.3.3.1. Integração entre valores antrópicos e naturais

A associação de valores antrópicos e naturais no processo de definição de diretrizes para seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas apresenta-se como caminho adotado por vários autores.

Podemos citar como exemplo o trabalho desenvolvido por Germann-Chiari e Seeland (2004), que analisou o potencial que os espaços verdes urbanos têm como integradores sociais nas cidades suíças, tendo-se como público de análise os jovens, idosos, estrangeiros, desempregados e outros grupos sociais. Os autores questionam se os espaços urbanos estão distribuídos de forma satisfatória a proporcionar a integração social. Os dados mapeados dos espaços verdes urbanos (identificados em função de suas características) foram associados aos dados urbanos demográficos dos grupos sociais escolhidos pela pesquisa e, utilizando-se um Sistema de Informação Geográfica (SIG), pôde-se identificar como os espaços urbanos serviam à integração social proposta. Pôde-se, assim, estabelecer parâmetros para implementação de novas áreas verdes urbanas e requalificação das existentes.

Caspersen e Olafsson (2009) identificaram, por meio de mapas, áreas com possibilidades de lazer para a implantação de um plano de ampliação de áreas verdes na grande Copenhague. Os autores propuseram a identificação e qualificação dos espaços verdes a partir de um método de análise das experiências recreativas da população, classificadas em sete categorias específicas. Utilizaram para isso propostas de planejamento já existentes para a região administrativa associadas a estudos teóricos e empíricos sobre preferências da comunidade. O trabalho utilizou um sistema de georeferenciamento para mapear e ponderar quantitativamente os sete indicadores propostos.

Através deste estudo, a população identificou quais as principais

características a serem utilizadas na implantação das novas áreas verdes. O trabalho teve três objetivos: reforçar o conhecimento existente, criando uma visão geral das oportunidades existentes de lazer da atual estrutura verde; desenvolver uma visão geral sobre o potencial de lazer das áreas de ampliação do plano; investigar o quanto as geo-informações existentes e a tecnologia SIG podem facilitar o planejamento de áreas de lazer nas escalas regional e local.

Outro exemplo foi o trabalho desenvolvido por Tzoulas et al. (2007). Os autores apresentaram o sistema de infraestrutura verde, composto por um conjunto de áreas verdes, como sendo um instrumento de planejamento que visa orientar o desenvolvimento urbano, considerando tanto a vertente de desenvolvimento econômico como de conservação da natureza. Segundo os autores, o conceito de infraestrutura verde³⁴ foi adotado com o intuito de possibilitar a melhoria das condições dos espaços verdes urbanos de forma coerente e integrada.

Fontes (2009), por sua vez, estabeleceu uma metodologia de identificação de áreas prioritárias para implantação de espaços livres em processos de parcelamento do solo, relacionando demandas sociais e ecológicas. Para isto a autora utilizou dois instrumentos principais: mapeamentos da área de concentração de escoamento superficial em função da morfologia de vertentes e superfícies drenadas e mapeamento da hierarquização sócio-geográfica dos sistemas de espaços livres urbanos. A autora buscou compatibilizar os cenários gerados em função da variável social-lazer e os gerados em função da variável ambiental, mais especificamente aqueles associados a concentração de escoamentos superficiais das águas pluviais.

Thore'n (2000) apresentou como método para avaliar e identificar possibilidades de implantação de áreas verdes, o chamado 'Cartaz verde'- '*The green poster*'. Tal proposta desenvolveu-se na Noruega durante a década de 1990 como método de análise do planejamento urbano, buscando-se avaliar a sustentabilidade da estrutura verde urbana. São identificados indicadores condicionais relevantes sobre a sustentabilidade da estrutura verde urbana e são analisados os diferentes valores e funções das áreas verdes urbanas. Os valores

³⁴ Definem infraestrutura verde como sendo todas as redes naturais, seminaturais e artificiais dos sistemas ecológicos multifuncionais no interior, em torno e entre áreas urbanas, em todas as escalas espaciais.

podem ser tanto estéticos como éticos e as funções da estrutura verde são as oportunidades que ela fornece para passeios, corredores de fauna selvagem, recreação e lazer, tratamento de águas residuais, etc.. As áreas verdes são visualizadas como uma estrutura multifuncional, incorporando todas as áreas verdes de uma cidade, tanto privadas como também jardins públicos, incluindo áreas de prados, florestas, parques e até mesmo rios, áreas alagadiças, lagoas, etc. Os diferentes valores e funções da estrutura verde são analisados separadamente, sendo que para cada tópico um mapa temático é elaborado, onde são analisados os valores e as funções da área temática específica. Isto é, em função das diferentes escalas de ação e necessidades da gestão pública são definidos os temas a serem abordados.

No mesmo sentido, a necessidade de associar valores ecológicos e de lazer num Sistema de Áreas Verdes Urbanas estruturou a proposta do Plano Verde de Lisboa (intitulado como 'Proposta para a definição da Estrutura Ecológica Municipal'), proposto por Telles em 1997. Segundo Telles (1997) *apud* Costa (2012)³⁵, este Plano pretende proteger as áreas essenciais para a saúde urbana e definir estratégias para a criação e gestão de espaços públicos na cidade.

Segundo Costa (2012), este Sistema de Áreas Verdes Urbanas é dividido em duas estruturas hierarquizadas: a principal e a secundária.

"A estrutura principal corresponde às áreas integradas ao sistema contínuo natural, que asseguram a ligação da cidade à paisagem envolvente. Estas áreas têm funções de proteção de ecossistemas e da paisagem e a promoção e intensificação das atividades biológicas no meio urbano. [...] A sua tipologia compreende desde espaços naturais a parques urbanos, áreas de esportes e outros espaços verdes de interesse municipal. [...] Os outros espaços inseridos no contínuo construído, e primordialmente com funções lúdicas e de lazer, fazem parte da estrutura verde secundária. Trata-se de espaços adjacentes ou próximos às habitações, como, por exemplo, os parques vicinais, jardins e playgrounds (COSTA, 2012, p. 2)".

Segundo Frischenruder e Pellegrino (2006), a associação de conceitos da

³⁵ TELLES, G. R. Plano Verde de Lisboa. Edições Colibri, Lisboa, 1997. *apud* COSTA, C. S. De quintas a parques: Visitando os Parques da Quinta das Conchas e da Quinta dos Lilases em Lisboa. **Vitruvius - Arquitectos** n. 146.03, ano 13, jul. 2012. Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitectos/13.146/4429>. Acesso em 23 dez 2013.

ecologia ao projeto de áreas verdes oferece uma contribuição significativa para tornar as cidades mais habitáveis, conectando as pessoas com a natureza e fazendo a ponte entre as necessidades humanas e os processos naturais. Neste contexto, cada vez mais se vem utilizando os princípios de ecologia da paisagem no estudo da paisagem urbana.

2.4. A ecologia da paisagem

2.4.1 Conceitos iniciais

2.4.1.1. Ecologia

Segundo Odum (2004, p. 4), ecologia é "o estudo dos organismos ou grupos de organismos com o seu ambiente, ou a ciência das inter-relações que ligam os organismos vivos a seu ambiente" ou também "o estudo da estrutura e funcionamento da natureza, considerando-se que a humanidade é uma parte dela."

Tais definições corroboram com a definição adotada por Dramstad, Olson e Forman (1996) que definem ecologia como sendo o estudo das interações entre os organismos e seu ambiente.

Segundo Pickett (2008), a utilização da ecologia em áreas urbanas pode atingir três objetivos: contribuir para uma maior compreensão da estrutura e da função dos ecossistemas urbanos, aumentar a função ecológica das áreas urbanas e aumentar os benefícios derivados da vegetação urbana para os seres humanos.

Hought (1998) afirma que a integração do processo de planejamento urbano à ecologia, conseguida por meio do processo de desenho dos espaços urbanos, foi um dos primeiros passos para se discutir integralmente os ambientes urbanos e não urbanos, sendo ainda hoje fundamental para que se possa recuperar a qualidade ambiental desses espaços. Como afirma Ferrara (1999, p. 62),

“esta interação homem/natureza está no cerne dos estudos urbanos da ecologia que não privilegia o homem ou o meio ambiente, mas a relação que se estabelece entre eles, no esforço que o primeiro faz para encontrar as condições adequadas para sua sobrevivência física, social, cultural, econômica e política.”

Sendo assim, pode-se concluir que a ecologia aplicada ao meio urbano deva considerar não apenas os ecossistemas urbanos (considerando o ser humano como parte destes), mas também a relação destes ecossistemas com os ecossistemas não urbanos. Na ecologia da paisagem propõe-se que os estudos dos ecossistemas sejam realizados a partir da análise de uma paisagem.

2.4.1.2. Paisagem

Existem várias definições para paisagem. Cavalheiro (1991), Guzzo (1999) e Silva (2000), todos citando Bertrand (1972, p.141³⁶), definem paisagem como sendo

“uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução”.

Laurie (1983) define paisagem como sendo o reflexo da dinâmica dos sistemas sociais e naturais, variando de acordo com as características fisiográficas e ambientais e com as intervenções humanas sobre elas implantadas.

Gonçalves (1993, p. 192) define paisagem como sendo "o elemento representado pela fisiografia, fisiologia e fisionomia do lugar, sendo instável porquanto é histórico e pessoal porque depende de quem a observa num momento definido.”

Por sua vez, Macedo (1994, p.12) define paisagem como sendo a “expressão morfológica em um determinado tempo, do processo constante de ação

³⁶ A página da citação refere-se à reedição do artigo do ano de 2014.

dos seres vivos sobre os diversos pontos do planeta associados ao movimento contínuo das diferentes estruturas geológicas e água.”

Marx (1987) afirma que um território é formado por inúmeras paisagens justapostas parcialmente.

Segundo Chavez e Middleton (1998), a paisagem, partindo de uma visão interdisciplinar e integrada, inclui pelo menos 3 níveis: geossistêmico (paisagem natural), sócio-sistema e o sistema cultural.

Enfim, pode-se dizer que a paisagem é reflexo direto da dinâmica da natureza e dos sistemas sociais que aí ocorrem, não sendo um produto e sim um processo em constante transformação evolutiva no tempo e no espaço (LIMA e SANDEVILLE, 1998; MAGNOLI, 1987; NEVES, 1993; SILVA, 1994).

Utilizando-se como referência a ecologia da paisagem, pode-se definir paisagem como uma área espacialmente heterogênea em pelo menos um fator de interesse, composta por um conjunto de ecossistemas que se repetem similarmente por toda sua extensão, configurando um conjunto interativo de manchas, corredores e matrizes (PELLEGRINO, 1996; TURNER, GARDNER e O'NEILL, 2001). Este último conceito será adotado neste trabalho.

2.4.2. Ecologia da paisagem

Segundo Nucci (2007), o termo Ecologia da Paisagem foi estabelecido por Troll em 1939, ao estudar questões relacionadas ao uso da terra por meio de fotografias aéreas e interpretação das paisagens.

A ecologia da paisagem é um campo interdisciplinar que parte da observação das inter-relações da biota (incluindo o homem) com o seu ambiente, formando um todo (DRAMSTAD, OLSON e FORMAN, 1996; LIU e TAYLOR, 2002; METZGER, 2001). Ela possibilita uma melhor compreensão das causas e consequências da heterogeneidade espacial, bem como da variação desta em função das diferentes escalas geográficas e temporais (FU e LU, 2006), reconhecendo o distúrbio como condição normal de qualquer ecossistema,

procurando uma posição mais balanceada de ação (CHAVEZ e MIDDLETON, 1998).

As escalas de análise adotadas pela ecologia da paisagem vão desde escalas globais (macro-escalas) até escalas da paisagem apreendidas diretamente pelo observador, contemplando escalas físicas e temporais, sendo consideradas a estrutura, a função (ou funcionamento) e a dinâmica das paisagens estudadas (MATZGER, 2001; TURNER, 1989).

Define-se estrutura como o padrão espacial ou arranjo dos elementos da paisagem, função como movimento e fluxos de animais, plantas, água, vento, materiais e energia através da estrutura e dinâmica como sendo a mudança ou alteração no padrão espacial e de funcionamento ao longo do tempo (DRAMSTAD, OLSON e FORMAN, 1996).

Tal ciência considera tanto as relações 'verticais' (dentro da própria unidade) como 'horizontais' (entre as unidades) que ocorrem numa estrutura pré-definida (FORMAN e GODRON, 1986), sendo que as escalas, os recortes e as formas de conectividade da paisagem variam em função da abordagem dada para o estudo da ecologia da paisagem.

A ecologia da paisagem desenvolveu-se a partir de duas principais abordagens: uma geográfica, que estuda a influência do homem sobre as paisagens e a gestão do território; e outra ecológica, que discute importância do contexto espacial sobre os processos ecológicos (METZGER, 2001; TURNER, 1989).

No entanto, segundo Wu (2006), a definição de Troll para ecologia da paisagem contempla as duas abordagens, definindo como ecologia da paisagem o estudo

"das complexas relações causais entre as comunidades vivas e seu meio ambiente, que se expressam regionalmente em um padrão de distribuição definido - mosaico da paisagem, padrão da paisagem (TROLL, 1971 *apud* WU, 2006, p.1, tradução nossa)³⁷."

³⁷ Troll C. 1971. Landscape Ecology (Geoecology) and Biogeocenology—A Terminology Study. *Geoforum* 8/71: 43–46. 1971. *apud* WU, J. Landscape ecology, cross-disciplinary, and sustainability science. **Landscape Ecology**, n. 21, p. 1-4, DOI 10.1007/s10980-006-7195-2. 2006.

2.4.2.1. Abordagens da ecologia da paisagem

A abordagem geográfica, com foco antropocêntrico, predomina na Europa, estando integrada ao processo de Ordenamento do território. Por sua vez, a abordagem ecológica, com foco nas relações entre os sistemas naturais e o meio, predominam na América do Norte e na Austrália (TURNER, 1989, 2005).

Segundo Naveh e Lieberman (1984) *apud* Nucci (2007, p. 90)³⁸,

"a Ecologia da Paisagem é vista na Europa como uma base científica para o planejamento, manejo, conservação, desenvolvimento e melhoria da paisagem. Ela sobrepujou os objetivos puramente naturais da bioecologia clássica e tem tentado incluir as áreas nas quais o ser humano é o centro da questão – sociopsicologia, economia, geografia e cultura".

Segundo Wu e Hoobs (2002), os primeiros trabalhos da ecologia da paisagem com abordagem geográfica, que ocorreram na Europa Central e Oriental, estavam associados à questões relacionadas diretamente ao planejamento, gestão, conservação e restauração da paisagem.

Segundo Turner (2005), dos trabalhos publicados sobre ecologia da paisagem até a data de elaboração de seu artigo em 2005, a maioria apresentou-se vinculada à tradição europeia, ou seja, enfatizavam grandes áreas ou regiões e incluíam os seres humanos e suas atividades.

2.4.2.1.1. Abordagem ecológica

Considerando-se a abordagem ecológica, Frischenruder e Pellegrino (2006) definem ecologia da paisagem como sendo a ciência que estuda os processos de fragmentação, isolamento e conectividade realizados pelo homem nos

³⁸ NAVEH, Z.; LIEBERMAN, A.S. Landscape Ecology – Theory and Application. New York / Berlin / Heidelberg / Tokyo: Springer Series on Environmental Management, 1984. *apud* NUCCI, J. C. Origem e desenvolvimento da Ecologia e da Ecologia da Paisagem. **Revista Eletrônica Geografar**, Curitiba, n. 1, v. 2, p.77-99, jan./jun. 2007.

ecossistemas naturais para investigar a influência de padrões espaciais sobre os processos ecológicos.

Segundo esta abordagem, a estrutura da paisagem é composta por elementos da paisagem - manchas, corredores e matriz (figura 1) - que se combinam entre si.

Figura 1: Ilustração de elementos que compõem a estrutura da paisagem.

Os **Elementos** da paisagem são "cada mancha, corredor ou área da matriz (METZGER, 2001, p.7)" que compõem a unidade da paisagem estudada.

Manchas são "áreas homogêneas de uma unidade da paisagem, que se distinguem das unidades vizinhas e têm extensões espaciais reduzidas e não lineares (METZGER, 2001. p.8)".

Os **Corredores** são "áreas homogêneas (numa determinada escala) de uma unidade de paisagem, que se distinguem das unidades vizinhas e que apresentam disposição espacial linear (METZGER, 2001, p.7)" e que conectam pelo menos duas manchas. Os corredores são importantes, pois podem ser uma ferramenta para manter populações viáveis de biota dos fragmentos de paisagem realçando a conectividade. A conectividade é um termo usado para descrever a extensão pela qual a fauna pode se mover e a flora pode se dispersar entre esses elementos da paisagem - fragmentos, em um mosaico de tipos de habitat (HILTY,

LIDCKER JR, e MERENLENDER, 2006).

Matriz é uma "Unidade de paisagem que controla a dinâmica da paisagem (METZGER, 2001, p. 8)".

2.4.2.1.2. Abordagem geográfica

Considerando-se a abordagem geográfica, Pellegrino (1996) afirma que a ecologia da paisagem integra as ciências ecológicas e as humanas que intervêm na paisagem, criando uma estrutura de análise que permite um entendimento mais integral da dinâmica espacial das paisagens, sejam elas urbanas ou não urbanas (PELLEGRINO, 1996).

O conceito de Mosaico, utilizado cada vez mais para definir-se a estrutura da paisagem, partiu inicialmente da abordagem geográfica. Entende-se Mosaico como sendo a paisagem ou região de estudo que apresenta um padrão heterogêneo no seu conjunto (DRAMSTAD, OLSON e FORMAN, 1996; FORMAN, 1995).

Considerando-se os mosaicos territoriais associados à escala de percepção humana, FORMAN (1995) afirma que a heterogeneidade pode ser resultante de três mecanismos: heterogeneidade do substrato (como morros, locais úmidos e diferentes tipos de solo) que está associado a diferentes manchas de vegetação; perturbações naturais (incêndios, tornados, pragas e explosões) e atividades humanas (arar campos, corte de matas, construção de estradas, criação de novas manchas como as urbanas). No entanto, ainda segundo o autor, um número infinito de arranjos espaciais pode produzir um determinado nível de heterogeneidade, seja alta ou baixa.

Segundo Forman (1995), a estrutura de qualquer paisagem que existe atualmente foi produzida pelos fluxos de ontem, da mesma forma que a estrutura de hoje determina os fluxos de amanhã, alterando-se, assim, o mosaico de terras ao longo do tempo. Sendo assim, fica evidente a relação de retroalimentação entre estrutura e função. Segundo o autor, todo mosaico da terra (incluindo florestas, áreas secas, áreas cultivadas e áreas suburbanas) é sempre composto por

manchas, corredores e matrizes, sendo que cada ponto dentro do mosaico pertence a um destes recortes.

Partindo-se deste contentexto, Klink (1981) *apud* Nucci (2007, p. 93)³⁹ afirma que "a Ecologia da Paisagem deveria dar sua colaboração ao planejamento em geral, inclusive ao planejamento urbano, e não ficar apenas restrito ao estudo das unidades naturais".

Tal conceito proporcionou a ampliação dos horizontes de estudo baseados na teoria de 'biogeografia de ilhas'.

Enquanto a abordagem ecológica da ecologia da paisagem estrutura-se a partir da teoria de biogeografia de ilhas, a abordagem geográfica estrutura-se a partir da teoria de metapopulação.

Como afirma Collinge (1996), a teoria de bigeografia de ilhas estuda as influências do tamanho e isolamento do habitat fragmentado na composição de espécies enquanto que a teoria da metapopulação estuda a conectividade e o intercâmbio entre populações espacialmente distribuídas.

Segundo Collinge (1996, p. 62, tradução nossa), a metapopulação é o

"conjunto de subpopulações coespecíficas separadas espacialmente. Neste modelo, os locais com populações de organismos são submetidos à colonização periódica e extinção, enquanto que a metapopulação persiste indefinidamente como um todo."

Segundo Collinge (1996, p. 62, tradução nossa), este conceito tem sido utilizado na compreensão das oscilações e alterações populacionais em fragmentos que são induzidos pelos habitats humanos. No entanto, ainda segundo a autora, sabe-se que a

"magnitude e extensão destas alterações induzidas pela mudança da paisagem são influenciadas pelo tamanho, conectividade, forma, contexto e heterogeneidade dos fragmentos de habitat. Além disso, o arranjo espacial dos fragmentos de habitat pode influenciar fortemente os fenômenos ecológicos."

³⁹ KLINK, H. J. Geoecologia e regionalização natural (bases para Pesquisa Ambiental). Biogeografia 17, São Paulo: Instituto de Geografia – USP, 1981. *apud* NUCCI, J. C. Origem e desenvolvimento da Ecologia e da Ecologia da Paisagem. **Revista Eletrônica Geografar**, Curitiba, n. 1, v. 2, p.77-99, jan./jun. 2007.

Segundo Benett (2003), ecologistas estão usando as previsões e os resultados dos modelos de metapopulações de espécies em paisagens fragmentadas para fornecer elementos para os processos de planejamento. O autor cita como exemplo a adoção de tais modelos para a realização de um plano de reflorestamento urbano, que envolve o desenvolvimento de cerca de 10.000 ha de florestas e áreas de lazer ao longo de um período de 15 anos, na região de Randstad na Holanda ocidental.

2.4.2.1.3. Abordagem holística

Mais recentemente, a necessidade de incorporar os seres humanos, suas percepções, seus valores, suas culturas e suas atividades econômicas como parte da paisagem a ser estudada pela ecologia da paisagem, fez surgir o conceito de 'ecologia da paisagem holística'.

O conceito de ecologia da paisagem holística, definida por Naveh (2000) como sendo a ecologia da paisagem baseada em uma visão do mundo integrada, transdisciplinar, autopoietica⁴⁰, auto-organizada e auto-regulada, que, apesar de apresentar-se ainda como proposta teórica (WU e HOOBS, 2002), indica a necessidade de contemplar-se os valores humanos na ecologia da paisagem. Segundo Naveh (2000), como o uso da terra e as mudanças nas coberturas da terra são impulsionados por forças socioeconômicas, os seres humanos e suas atividades devem ser parte integrante da ecologia da paisagem.

A abordagem holística, apesar de indicar a necessidade de adoção de uma paisagem integrada, não será adotada neste trabalho.

Independentemente da abordagem da ecologia da paisagem e da teoria sobre a qual esta estruturada, Subirós et al. (2006) afirma que há a tendência atual de que os processos de análise da paisagem destinados ao planejamento do uso do solo sejam qualitativos.

⁴⁰ A definição de autopoietica neste contexto está relacionada aos processos autoprodutores, autossustentados e autogestionários (MARIOTTI, 2000).

Sendo assim, serão utilizados neste trabalho processos de análise qualitativos, associados tanto a abordagem ecológica como geográfica, pautados em princípios da ecologia da paisagem.

2.4.2.2. Princípios da ecologia da paisagem

Os princípios da ecologia são "declarações robustas de conhecimento que transcendem uma circunstância cultural, temporal ou ambiental particular (AHERN, 2005, p. 308, tradução nossa)." Segundo Ahern (2005), os princípios básicos da ecologia da paisagem sintetizam a base de conhecimento e constroem uma base intelectual para a aplicação da ecologia da paisagem.

Forman (2008, p. 224, tradução nossa) afirma que "todos os princípios lidam com o uso da terra, a maioria com a natureza e as pessoas, e muitos com as regiões urbanas".

Forman e Godron (1986) apresentaram sete princípios básicos da ecologia da paisagem, sendo que os dois primeiros são referentes à estrutura, os três próximos à função e os dois últimos à mudança: princípio da estrutura e da função da paisagem; princípio da diversidade biótica; princípio do fluxo de espécies; princípio da redistribuição de nutrientes; princípio do fluxo de energia; princípio da mudança da paisagem; princípio da estabilidade da paisagem.

Estes princípios foram reorganizados por Forman (1995, 1995b) incorporando-se conceitos de região e de mosaico.

Segundo Ahern (2005), os princípios da ecologia da paisagem a serem adotados como referência no desenvolvimento de trabalhos associados aos processos de planejamento e/ou projeto urbano são uma associação dos princípios apresentados por FORMAN (1995, 1995b) aos apresentados por NASSAUER (1995). Segundo o autor, Forman (1995, 1995b) propõe dez princípios básicos que fornecem ideias iniciais sobre o padrão ou o processo da paisagem.

Tais princípios apresentados por Forman (1995, 1995b), no entanto, estão centrados principalmente em recursos ou processos biológicos e físicos, o que os

torna insuficientes para o embasamento de planos ou projetos em escalas de aproximação (planos na escala do desenho urbano, projetos de áreas verdes públicas ou privadas, entre outros).

Como complemento ao enfoque físico-biológico adotado por FORMAN (1995, 1995b), Nassauer (1995) propôs quatro princípios culturais gerais para tratar interações entre cultura e paisagem no contexto da ecologia da paisagem, a partir da escala de percepção humana. Estes princípios são referências para o desenho ambiental e projetos da paisagem.

Segundo Ahern (2005), conforme apresentado no quadro 4, estes quatorze princípios da ecologia da paisagem possibilitam a integração entre os conhecimentos físico, biológico e cultural.

No entanto, como afirma Ahern (2005), a utilização dos princípios da ecologia da paisagem varia em função dos objetivos e da escala do trabalho a ser desenvolvido, isto é, não necessariamente todos os princípios de ecologia da paisagem serão contemplados por um trabalho a ser desenvolvido.

Forman (2008) afirma que os princípios são referências iniciais que devem ser seguidas com critério e criatividade. Segundo Forman (2008, p. 224, tradução nossa),

"os padrões espaciais, bem como os fluxos e movimentos através deles, estão sempre presentes. O grande desafio e oportunidade é a integração desses padrões terrestres existentes utilizando-se estes princípios. O objetivo é o de melhorar o padrão e um conjunto de fluxos, e de que as melhorias continuem no futuro."

Desta forma, em função da escala e do objetivo do trabalho aqui apresentado, os princípios da ecologia da paisagem considerados inicialmente para definição das diretrizes para seleção de áreas verdes urbanas foram os estabelecidos por Forman (1995, 1995b).

Segundo Dramstad, Olson e Forman (1996), os princípios da ecologia da paisagem podem ser abordados, a partir da estrutura da paisagem, utilizando-se padrões espaciais. Os autores afirmam que existe uma relação direta entre forma e função, isto é, entre os padrões formais da paisagem e o funcionamento do sistema.

PRINCÍPIOS DA ECOLOGIA DA PAISAGEM ⁴¹			AUTOR
Paisagem e região	Paisagem e região	"Uma mistura de tipos de ecossistemas ou de uso do solo locais é repetido sobre a terra formando uma paisagem, que é o elemento básico em uma região, na próxima escala mais ampla (FORMAN, 1995b, p. 134, tradução nossa)." Paisagem e região são duas escalas interdependentes, sendo as paisagens os elementos espaciais que compõem o mosaico uma região.	FORMAN (1995, 1995b)
	Mancha-corredor-matriz	"O arranjo ou padrão estrutural de manchas, corredores e uma matriz que constitui uma paisagem é um dos principais determinantes dos fluxos funcionais, dos movimentos através da paisagem e das mudanças dos seus padrão e processo ao longo do tempo (FORMAN, 1995b, p. 135, tradução nossa)."	FORMAN (1995, 1995b)
Manchas e corredores	Grandes manchas de vegetação nativa	Estruturas fundamentais para a manutenção de populações viáveis de espécies de interior e proteção de mananciais de água. Pequenas manchas de vegetação natural são complementares às grandes manchas vegetais no que se refere à manutenção de ecossistemas naturais, quando interligadas entre si ou a manchas maiores por corredores.	FORMAN (1995, 1995b)
	Forma da mancha	"Para realizar várias funções-chave, uma forma ecologicamente ideal de uma mancha geralmente tem um grande núcleo com alguns limites curvilíneas e lóbulos estreitos associados ao ângulo de orientação em relação aos fluxos circundantes (FORMAN, 1995b, p. 136, tradução nossa)." A forma compacta ou arredondado é eficaz na conservação dos recursos internos, minimizando o perímetro exposto aos efeitos externos.	FORMAN (1995, 1995b)
	Interações entre ecossistemas	"Todos os ecossistemas em uma paisagem são inter-relacionados, com o movimento ou a taxa de fluxo de objetos caindo drasticamente com a distância, mas de forma mais gradual para interações de espécies entre os ecossistemas do mesmo tipo (FORMAN, 1995b, p. 136, tradução nossa)."	FORMAN (1995, 1995b)
	Dinâmica de metapopulações	"Para subpopulações em manchas separadas, a taxa de extinção local diminui com aumento da qualidade ou do tamanho de mancha, sendo que a recolonização aumenta com a existência de corredores, trampolins, matriz de habitats adequada, ou diminuição das distâncias entre as manchas (FORMAN, 1995b, p. 137, tradução nossa)."	FORMAN (1995, 1995b)

⁴¹Tendo-se como referência a proposta de AHERN (2005).

Mosaicos	Resistência da paisagem	"A disposição dos elementos espaciais, especialmente barreiras, canalizações e áreas altamente heterogêneas determina a resistência ao fluxo ou movimento de espécies, energia, materiais e perturbação de uma paisagem (FORMAN, 1995b, p. 137, tradução nossa)."	FORMAN (1995, 1995b)
	Tamanho do grão	"Uma paisagem de granulação grossa, contendo áreas de grãos finos é ótima para proporcionar os benefícios ecológicos das grandes manchas, as espécies multi-habitats incluindo a humana e a amplitude de recursos e de condições ambientais (FORMAN, 1995b, p. 137, tradução nossa)."	FORMAN (1995, 1995b)
	Mudança da paisagem	"O solo é transformado por vários processos espaciais que se sobrepõem, incluindo a perfuração, a fragmentação e o atrito, o que aumenta a perda de habitats e isolamento, causando também efeitos diferentes sobre padrões espaciais e processos ecológicos (FORMAN, 1995b, p. 138, tradução nossa)."	FORMAN (1995, 1995b)
	Sequência de mosaicos	O solo é transformado do habitat mais adequado para o habitat menos adequado numa sequência básica de mosaicos, sendo que o melhor ecologicamente é que esta sequência aconteça através de faixas de bordas paralelas progressivas, levando-se a uma sequência "ecologicamente ideal (FORMAN, 1995b, p. 138, tradução nossa)"	FORMAN (1995, 1995b)
Percepção humana da paisagem		"Percepção, cognição e valores humanos da paisagem, afetam e são afetados pela paisagem (NASSAUER, 1995, p. 230, tradução nossa)."	NASSAUER (1995)
Convenções culturais		"Convenções culturais influenciam poderosamente no padrão da paisagem tanto em áreas habitadas como também em paisagens aparentemente naturais (NASSAUER, 1995, p. 233, tradução nossa)."	NASSAUER (1995)
Conceitos culturais da natureza		"Conceitos culturais de natureza são diferentes do conceito científico de função ecológica (NASSAUER, 1995, p. 234, tradução nossa)."	NASSAUER (1995)
A aparência das paisagens e valores culturais		"A aparência das paisagens comunica valores culturais (NASSAUER, 1995, p. 234, tradução nossa)." "A cultura pode mudar quando as pessoas começam a reconhecer os diferentes padrões de paisagem como prova material de valores anteriormente realizados (NASSAUER, 1995, p. 235, tradução nossa)."	NASSAUER (1995)

Quadro 4: Princípios da ecologia da paisagem.

Fonte: FORMAN (1995, 1995b); NASSAUER (1995) - *modificado*.

Sendo assim, pode-se dizer que a utilização de soluções espaciais possibilita a aplicação de princípios da ecologia da paisagem (AHERN, 2005; COLLINGE, 1996, 2009, 2010; COLLINGE e FORMAN, 1997; FORMAN 1995, 1995b).

2.4.2.3. Soluções espaciais

Segundo Collinge e Forman (1997, p. 129, tradução nossa), a adoção de soluções espaciais associadas à ecologia da paisagem busca estabelecer um

"padrão de ecossistemas ou usos do solo que conserve a maior parte dos atributos importantes da biodiversidade e dos processos naturais em qualquer região ou paisagem. Nem todas as espécies, as partículas do solo, os nutrientes, ou as partes dos corpos d'água principais são protegidos, mas a maioria são."

Ainda segundo os autores, a solução espacial, com seus poucos padrões e princípios simples, combinada a um levantamento geral de uma determinada paisagem, é altamente eficaz na conservação da natureza.

Os padrões espaciais possibilitam a síntese e descrição de padrões de paisagens complexas por meio de uma linguagem de fácil compreensão (COLLINGE, 2009), favorecendo a comunicação e o diálogo entre os diversos profissionais envolvidos no desenvolvimento e implantação de um plano ou projeto (DRAMSTAD, ORSON e FORMAN, 1996).

Segundo Dramstad, Olson e Forman (1996), o padrão espacial composto pelos elementos manchas, corredores e matriz, controla fortemente os movimentos, fluxos e mudança da paisagem, seja ela urbana ou rural.

Como padrões espaciais, as manchas facilitam a preservação de ecossistemas naturais em função de seu tamanho, formato e bordas (formato e dimensões). Quanto maior o tamanho da mancha tendo a forma mais regular (menor variação das distâncias medidas do ponto central da mancha até sua borda) mais facilmente serão preservados os ecossistemas naturais a ela associados

(COLLINGE, 1996; DRAMSTAD, ORSON e FORMAN, 1996; FORMAN, 2004, 2008; FORMAN e GODRON, 1986).

Dramstad, Olson e Forman (1996) afirmam que quanto mais curvilíneas forem as bordas, maior possibilidade de movimento de espécies entre diferentes elementos, além de promover um número maior de benefícios ecológicos, como menor erosão e maior uso de animais selvagens. Ainda segundo os autores, existe a possibilidade da adoção de bordas compostas por faixas subsequentes, como sequência de 'fronteiras'.

Quanto menor o fragmento, maior o efeito de borda e menor a área interior, o que implica na diminuição da variabilidade populacional de um ecossistema (COLLINGE, 1996; DRAMSTAD, ORSON e FORMAN, 1996; FORMAN, 2004, 2008; FORMAN e GODRON, 1986). Como afirma Metzger (1999, p.451), "a extensão dos efeitos de borda depende das condições do meio, assim como das espécies e dos fatores ecológicos considerados."

Sendo assim, Dramstad, Olson e Forman (1996), Forman (2004, 2008) e Forman e Godron (1986) afirmam que as grandes manchas são os elementos principais para a preservação ou conservação de ecossistemas naturais.

No entanto, segundo Dramstad, Olson e Forman (1996), as pequenas manchas que interrompem trechos extensos de matrizes servem como trampolins para as espécies em movimento, sendo fundamentais para a manutenção da metapopulação.

Segundo Benett (2003, p. 58, tradução nossa), os trampolins

"podem ser manchas naturais, como uma cadeia de zonas úmidas através de uma região ou de manchas de floresta tropical úmida que circundam florestas mais secas. Pequenas manchas remanescentes de vegetação ou seções incompletas de habitats lineares remanescentes também pode funcionar como trampolins. Alternativamente, os trampolins ecológicos podem ser de origem humana, como plantações, lagos artificiais ou uma sequência de parques urbanos em toda a área metropolitana."

Os corredores naturais são elementos fundamentais para a conexão entre manchas. Segundo Dramstad, Olson e Forman (1996), as funções ecológicas dos corredores são ser um habitat, condução, filtrar, ser fonte de espécies e funcionar

como área de amortecimento. Quanto menor o tamanho das lacunas nos corredores e mais opções de rotas, maior a possibilidade de conectividade entre as espécies. Ainda segundo os autores, a possibilidade de alternativas de rotas diminui os efeitos negativos das lacunas nos corredores, bem como a criação de 'nós' – pequenas manchas – nestes permite o descanso de espécies durante o percurso. Segundo Benett (2003, p. 147, tradução nossa), a criação de corredores ciliares urbanos "oferece oportunidades de lazer e melhora a qualidade da água e [...] também mantém a vida selvagem na paisagem suburbana, proporcionando a continuidade entre reservas naturais urbanas e não urbanas".

Segundo Ahern (2013), a construção de redes ecológicas urbanas é uma forma de gerenciar a conectividade. O autor afirma que

"em um contexto urbano, a conectividade como princípio de organização espacial garante uma maior possibilidade para a prestação de serviços do ecossistema, incluindo, tamponamento e estabilização da hidrologia urbana, para o suporte à mobilidade de pedestres, para a recreação baseada em trilhas e para a articulação de recursos culturais. [...] A conectividade em ecossistemas urbanos é muitas vezes conseguida por meio de redes multifuncionais conhecidas como vias verdes, redes ecológicas, redes verde-azuis, *riverways* e vias arborizadas, entre outros (AHERN, 2013, p. 1207, tradução nossa)."

Segundo Collinge e Forman (1997), Forman (2008) e Frischenruder e Pellegrino (2006), a aplicação do modelo conceitual da ecologia da paisagem, por meio da adoção de padrões espaciais, deve sempre incorporar os 'padrões indispensáveis'. Os padrões indispensáveis "são arranjos ou padrões espaciais para os quais não existam alternativas conhecidas ou possíveis que realizem os benefícios ecológicos prestados (COLLINGE e FORMAN, 1997. p. 130, tradução nossa)". Eles são constituídos por quatro componentes:

"manutenção de grandes manchas de vegetação natural, corredores suficientemente largos de vegetação original ao longo dos principais cursos d'água, manutenção do contato entre as grandes manchas para o fluxo de espécies-chave e manutenção de fragmentos naturais heterogêneos no meio das áreas construídas (COLLINGE e FORMAN, 1997. p. 130, tradução nossa)"

Da mesma forma, Ahern (2013) e Forman (1995, 2004) enfatizam a importância em se criar redundâncias no uso dos padrões espaciais, tendo-se como objetivo estabelecer uma estratégia ecológica para a dispersão de espécies e manutenção de ecossistemas.

Segundo Collinge (1996, 2009), o padrão espacial na paisagem é o denominador comum da ecologia da paisagem e da arquitetura paisagística e do planejamento urbano. Segundo a autora, conceitos e princípios ecológicos têm sido utilizados, por meio do uso de padrões espaciais, no desenho e planejamento paisagístico e urbano desde o Colar de Esmeraldas, projetada por Olmsted, em Boston até a nova cidade Woodlands, projetada por Ian McHarg, no Texas, mesmo que ainda a ecologia da paisagem não estivesse estruturada como ciência.

Botequilha Leitão e Ahern (2002) afirmam que o uso de padrões espaciais como métrica para o planejamento urbano e perirubano pode ocorrer em dois momentos: na etapa do diagnóstico e/ou na etapa do prognóstico. Na etapa do diagnóstico podem-se caracterizar os padrões existentes na área urbana, utilizando-se métricas de forma e borda, sendo que na etapa do prognóstico pode-se definir, por exemplo, onde se encontram os melhores locais para o desenvolvimento urbano, utilizando-se métricas de área, borda e fragmentação.

Os padrões espaciais podem ser incorporados no processo de planejamento ou projeto urbano como conceitos espaciais. Os conceitos espaciais expressam "por meio de palavras e de imagens a compreensão de um problema de planejamento ou desenho urbano e as ações consideradas necessárias para enfrentá-lo (AHERN, 2005, p.312, tradução nossa)."

Segundo Ahern (2005, p. 312, tradução nossa), os conceitos espaciais

"estão relacionados com a natureza pró-ativa ou antecipatória do projeto da paisagem, na medida em que eles expressam soluções para transpor o fosso entre o presente e uma situação futura desejada. Conceitos espaciais são muitas vezes metáforas cuidadosamente selecionados, como por exemplo 'Coração Verde' ou '*Stepping Stones*', que comunicam claramente a essência do conceito adotado [...]".

Apesar dos conceitos espaciais não poderem ser utilizados para atender todas as escalas de aplicação da ecologia da paisagem,

"por meio de conceitos espaciais o conhecimento racional é complementado com ideias criativas. Um conceito de espaço bem concebido representa uma poderosa ferramenta para orientação, inspiração e apoio do projeto da paisagem (AHERN, 2005, p. 312, tradução nossa)."

Ahern (2005) apresenta exemplos (quadro 5) de conceitos espaciais para arquitetura e planejamento da paisagem definidos a partir dos princípios da ecologia da paisagem.

CONTENÇÃO Para controlar o alargamento ou expansão de um núcleo de recursos ou uma área de mudança de uso do solo. Exemplo: cinturão verde urbano.
REDE HIERARQUIZADA DENDRÍTICA Um sistema de ligação, causado por ou emulando o meio mais eficiente para acomodar fluxos ou movimentos. Exemplo: rede de drenagem.
NÚCLEO PROTEGIDO Uma estratégia de defesa para manter um núcleo de recursos em um ambiente ameaçador ou não favorável. Exemplo: 'o coração verde', mancha com um habitat.
SEGREGAÇÃO Um conceito estratégico para favorecer a concentração ou para minimizar os impactos de uso da terra selecionado(s) Exemplo: Conceito de estrutura, zoneamento.
REDE LINEAR Um sistema simples de ligação em que os elementos discretos podem formar um sistema integrado, podendo ser hierárquico. Exemplo: rede de estradas, cercas, canais.
INTERDIGITALIZAÇÃO Um padrão espacialmente integrado com base em um padrão de distribuição de recursos intrínsecos. Exemplo: cordilheiras e vales.
EXPANSÃO CONTROLADA Para direcionar a mudança do uso do solo ou de expansão em uma direção preferencial, como ao longo de um corredor. Exemplo: corredores rodoviários urbanos.
REDE DE NÓS E CORREDORES Um sistema de áreas centrais que combina os benefícios de grandes núcleos com vantagens de conectividade. Exemplo: rede ecológica.

Quadro 5: Conceitos espaciais para arquitetura e planejamento da paisagem segundo AHERN (2005).

Fonte: AHERN (2005, p. 313, tradução nossa).

Pode-se dizer que, no contexto urbano, a ecologia da paisagem trabalha, por meio do uso de padrões espaciais, com a gestão de manchas isoladas e corredores para compor paisagens integradas (BASCHAK e BROWN, 1995).

2.4.3. A ecologia da paisagem aplicada às áreas urbanas

Segundo Collinge (1996), as contribuições de estudos ecológicos da paisagem são relevantes para a teoria e prática atual da arquitetura paisagística e do planejamento urbano. Segundo a autora, arquitetos paisagistas e urbanistas estão cada vez mais envolvidos em projetos que, usando os princípios da ecologia da paisagem visam preservar, restaurar e valorizar a diversidade biológica.

Segundo vários autores, a utilização da ecologia da paisagem para o estudo da paisagem urbana tem-se mostrado como caminho para a elaboração de propostas que considerem tanto valores ecológicos como socioculturais (AHERN, 2005; BASCHAK e BROWN, 1995; COLLINGE, 1996; DRAMSTAD, OLSON e FORMAN, 1996; FARINA, 2006; FORMAN, 1995, 2004 e WU e HOOBS, 2002).

No que se refere à escala urbana, a partir da década de 1990, a utilização da ecologia da paisagem tem aparecido cada vez mais como instrumento para o planejamento urbano, buscando-se uma nova forma de relacionamento entre a ecologia e a cultura, entre a terra e o povo, entre a natureza e os seres humanos (DRAMSTAD, OLSON e FORMAN, 1996).

Em países em franco processo de crescimento populacional e econômico, como é o caso da China, a ecologia da paisagem tem sido um instrumento para se estabelecer a relação entre o crescimento populacional, o desenvolvimento econômico regional e a conservação ambiental. Visto que nestes casos o impulso para o desenvolvimento socioeconômico é muito forte, a ecologia da paisagem tem a responsabilidade de explorar as interações complexas entre as atividades humanas e a dinâmica da paisagem natural (FU e LU, 2006).

Segundo Ahern (2005, p. 307, tradução nossa), "a integração entre a ecologia da paisagem e a arquitetura da paisagem oferece uma robusta e

apropriada base para o planejamento e o desenho ambiental sustentável". Segundo o autor, "ecologia da paisagem fornece conceitos importantes que podem ser aplicados no planejamento do uso do solo (AHERN, 2005, p. 321, tradução nossa)". Estes conceitos podem ser ordenados numa hierarquia de paisagens mais amplas até paisagens mais específicas - ou aquelas orientadas para a população.

A identificação da escala de intervenção no espaço urbano faz-se necessária para a caracterização dos sistemas e elementos da paisagem a serem adotados na estruturação da ação proposta. Pode-se dizer que, no que refere a ações urbanas, existem diversas escalas de planejamento e de projeto. Dentre as escalas de planejamento, pode-se criar uma hierarquia que parte de um enfoque mais amplo e chega até um enfoque mais específico (FORMAN, 2008). Sendo assim, a partir da definição da escala de trabalho, podem-se definir as funções dos sistemas e elementos que serão considerados ou propostos.

Como afirma Forman (2008, p. 20, tradução nossa), "as grandes e pequenas manchas naturais fornecem benefícios diferentes em zonas rurais e urbanas." Segundo Forman (2004, 2008), enquanto grandes manchas naturais dentro do espaço urbano servem como grandes esponjas hidrológicas contra inundações, melhoram a qualidade ambiental da cidade e propiciam o contato dos habitantes com um ecossistema próximo ao natural, quando estas se encontram no entorno de uma região urbana podem ajudar a proteger mananciais de água e servir de habitat a grandes mamíferos. No entanto, como afirma o autor, a manutenção de pequenos fragmentos urbanos é fundamental para que seja possível a existência da metapopulação em áreas urbanas ou periurbanas.

Da mesma forma, os espaços verdes lineares urbanos, que podem configurar-se como corredores associados a cursos d'água ou não, não apenas facilitam os fluxos e movimentos naturais como também são eficazes para a circulação de pessoas e servem como guia para as infraestruturas urbanas. Segundo Collinge (2009), os grandes corredores verdes podem fornecer infraestrutura verde no qual os padrões e processos ecológicos são incorporados às atividades humanas, podendo proporcionar oportunidades de recreação ao ar livre, funcionar como habitat da vida selvagem ou corredores de movimento e podem ajudar a manter a qualidade da água quando localizados ao longo de cursos d'água.

Frischenruder e Pellegrino (2006, p. 59, tradução nossa) afirmam

"que a ideia de uma infraestrutura verde, agregando corredores verdes urbanos, alagados construídos, reflorestamentos de encostas e ruas verdes, entre outras intervenções de baixo impacto e incorporando melhores práticas de manejo de águas, poderá fornecer importantes contribuições para um desenho ecologicamente mais eficiente da cidade, reforçando o papel crucial dos espaços livres vegetados para uma maior sustentabilidade urbana."

Segundo os autores, esta infraestrutura verde exerce várias funções, como "conectar fragmentos de vegetação, conduzir as águas com segurança, acomodar as funções das demais infraestruturas como transporte e abastecimento, oferecer recreação e melhorias e estéticas (FRISCHENRUDER E PELLEGRINO, 2006, p. 59, tradução nossa)."

No entanto, um dos maiores obstáculos associados à implantação de corredores verdes é a existência de um tipo de corredor antrópico: as rodovias. FORMAN e DEBLINGER (2000), num estudo desenvolvido na *Route 2* em Massachusetts (USA), observaram que os efeitos negativos das rodovias sobre seu entorno ocorrem por até 600 metros a partir dos limites da rodovia, sendo mais intensos nos primeiros 100 metros.

Para minimizar os impactos negativos das rodovias nos fluxos associados a ecossistemas naturais, são utilizadas medidas que variam em função do tipo de rodovia (tipo de piso e largura) e das características do seu entorno. Nas grandes estradas asfaltadas, a implantação de túneis, passagens suspensas acima do dossel e remodelação de pequenas pontes para passagem de espécies terrestres (GOOSEM, 2007), reduzem o risco de extinção de subpopulações isoladas pela implantação destas rodovias (TAYLOR e GOLDINGAY, 2009), pois podem reduzir o efeito de barreira para as espécies terrestres, permitir a conexão de espécies arbóreas através do dossel e reduzir a mortalidade nas estradas (GOOSEM, 2007).

A criação de zonas de transição entre rodovias e o ambiente urbano por meio da implantação de parques lineares associados a estas (*parkways*) é um recurso de planejamento urbano criado inicialmente por Olmsted e Vaux em 1866 (FRANCO, 2001) e que é utilizado em diversas escalas urbanas.

JIN e CHEN (2003) apresentam, em seu trabalho, como o sistema de *parkway* proposto para a cidade de Nanjing (China) possibilita a ligação entre parques urbanos e bairros, criando-se um sistema de espaços verdes distribuído em toda a cidade. Um exemplo de parte deste sistema é a implantação de caminhos verdes adjacentes a um trecho de 12 km da rodovia Zhongshan, que se encontra dentro da área urbana da cidade. Tal rodovia foi projetada para ter 40 metros de largura e ser composta por dois grupos de três pistas de rodagem ladeadas por seis fileiras de plátanos. Os autores propõem a diminuição da largura da rodovia para ampliação de quatro metros das faixas com vegetação laterais às pistas, onde seria inserida mais vegetação. Nestes caminhos verdes, os autores propõem a implantação de vias destinadas à mobilidade pedonal e cicloviária vinculadas a passarelas e passagens inferiores de travessia.

A revegetação das margens das rodovias muitas vezes propicia o surgimento de novos habitats que abrigam algumas espécies vegetais e animais menos seletivas (VAN DER REE et al., 2011).

No entanto, apesar de várias espécies animais apresentarem relutância em atravessar rodovias, a regeneração da vegetação nas margens destas tornam-as mais permeáveis. Sendo assim, a revegetação das margens de rodovias deve estar associada à implantação de barreiras (cercas, por exemplo) para que não se aumente a mortalidade animal por atropelamento (FORMAN et al., 2003).

Forman et al. (2003) afirmam que os efeitos negativos das rodovias no fluxo de populações, comunidades e ecossistemas variam em função do tipo de ambiente existente no seu entorno. No caso deste entorno estar urbanizado e ausente de fragmentos significativos de ecossistemas naturais, tais efeitos negativos interferem pouco nos fluxos ecológicos e na manutenção da diversidade biológica.

Considerando-se as referências apresentadas, pode-se afirmar que a paisagem objeto de trabalho de qualquer plano ou projeto é uma parte de um conjunto de paisagens inter-relacionadas, devendo-se considerar as relações estabelecidas entre o fragmento de paisagem escolhido para o trabalho e seu entorno (OSEKI e PELLEGRINO, 2004).

2.4.3.1. Exemplos de utilização da ecologia da paisagem em área urbana

Partindo deste contexto, Pellegrino (1996) aplicou os princípios da ecologia da paisagem na definição de diretrizes urbanas para um trecho da sub-bacia do rio Tietê em processo de urbanização. Neste trabalho, a estrutura foi estabelecida a partir dos padrões de relevo, as funções foram definidas a partir das relações entre os tipos de uso, ocupação e o meio e as transformações foram decididas como sendo as alterações causadas pelas interações ocorridas no mosaico ecológico estudado. Como resultado, Pellegrino (1996) apresentou diretrizes de intervenção para o manejo da área, buscando-se efetivamente melhorar a qualidade ambiental em longo prazo.

Frischenruder e Pellegrino (2006) analisam oito estudos de caso recentes de corredores verdes propostos ou implementados no Brasil, variando em escala de um plano estadual até um projeto paisagístico para um local específico. Os autores também descreveram as estratégias utilizadas em cada exemplo para preservar, restaurar e criar espaços verdes. Dentre estes estudos, dois eram planos definidos na escala da paisagem (Plano de Conservação Natural do Ribeirão das Anhumas - Campinas/SP; Estudo de Proteção das Várzeas do rio Embu Mirim - São Paulo/SP). Estes casos, segundo os autores "permitiram a aplicação de princípios de ecologia da paisagem, porque eles se concentram em mosaicos de terra heterogêneos (FRISCHENRUDER E PELLEGRINO, 2006, p. 76, tradução nossa)," sendo esta "uma escala espacial crítica para as questões de uso da terra e da configuração eficiente de um sistema de espaços abertos (FRISCHENRUDER E PELLEGRINO, 2006, p. 76, tradução nossa)."

Segundo Frischenruder e Pellegrino (2006), ao aplicar os princípios da ecologia da paisagem no espaço urbano, deve-se rever as funções dos elementos da paisagem e dos espaços urbanos propostos. Um exemplo dado pelos autores é adotar como *'stepping stones'*, ou trampolins ecológicos, pequenas praças ou áreas de lazer arborizadas com espécies nativas e predominantemente zoocóricas.

Frischenruder e Pellegrino (2006) afirmam que se deve ampliar a importância socioeconômica dos corredores verdes, tornando-os mais compatíveis

com os usos urbanos. Os autores citam como exemplo de possíveis corredores verdes a existência de ruas arborizadas, faixas de preservação, faixas lindeiras a linhas de transmissão e áreas revegetadas ao longo de vias.

Segundo Young e Jarvis (2001), para a construção de conectividades em áreas urbanas deve-se considerar pequenas manchas de vegetação, mesmo que não possuam domínio arbóreo (possuam outros extratos de vegetação). Ainda segundo os autores, pequenas manchas de bosques e de pradarias com menos de 1 ha podem ser habitats semi naturais que favorecem a dispersão e movimentação de espécies.

Tendo-se também como subsídio os conceitos e princípios da ecologia da paisagem urbana, Forman (2004) apresentou um plano com diretrizes de desenvolvimento urbano para a região metropolitana de Barcelona. Este trabalho é resultado da elaboração, pelo autor, de modelos territoriais válidos para a requalificação de espaços urbanos e não urbanos, a partir de uma visão integrada derivada da ecologia da paisagem.

Neste trabalho, a interpretação do território a partir do mosaico territorial apresenta-se como estrutura composta por manchas, corredores e tramas que derivam dos sistemas ecológicos e da interface destes com os sistemas humanos. Esta interpretação partiu de nove princípios básicos: ecologia dos sistemas naturais associados aos sistemas humanos; tamanho e forma das manchas de vegetação; habitats para conservação de espécies; processos naturais e de circulação de espécies; corredores e redes; transporte e desenvolvimento; corredores fluviais; mosaico territorial; mudança da paisagem.

Forman (2004) partiu da identificação dos princípios e modelos espaciais destinados ao planejamento, aplicou-os a região metropolitana de Barcelona e identificou e avaliou as possíveis alternativas de soluções espaciais e temporais (3 alternativas de planos). Como afirmou o autor, o objetivo dos planos foi esboçar algumas formas de ordenação ou solução espaciais que valorizassem os sistemas naturais e os humanos a eles associados, para que se assegure a qualidade ambiental futura em longo prazo da região metropolitana de Barcelona.

A rede esmeralda - "Grandes áreas de vegetação natural interconectadas por corredores de vegetação (FORMAN, 2004, p. 41, tradução nossa)" é composta

pelas 'esmeraldas', que são

"grandes áreas de vegetação natural protegida principalmente por sua natureza e sistemas naturais, mas também pelas suas possibilidades de descanso e lazer, suas águas freáticas e outros valores para a sociedade (FORMAN, 2004, p. 149, tradução nossa)."

Estas esmeraldas são conectadas por corredores ou por áreas de reconexão, que servem tanto para favorecer a conectividade dos ecossistemas naturais como também para atividades de lazer. As zonas de reconexão são "áreas que unem habitats separados para criar um ou mais habitats integrados maiores (FORMAN, 2004, p. 149, tradução nossa)."

Existem três tipos de corredor na rede esmeralda: os corredores verdes, os corredores verde-azuis e os corredores de pérola. Os corredores verdes são "amplos corredores que facilitam a circulação da fauna no território, incluem trilhas para passear e geralmente conectam grandes áreas de vegetação natural (FORMAN, 2004, p. 149, tradução nossa)." Os corredores verde-azuis são "amplos corredores de vegetação natural que protegem um rio ou córrego, facilitam a circulação da fauna e incluem trilhas para passear (FORMAN, 2004, p. 149, tradução nossa)." Os corredores de pérolas são "amplas franjas⁴² de vegetação natural conectadas a manchas de natureza de tamanho médio (pérolas) para reforçar as circulações da fauna e incluem trilhas (FORMAN, 2004, p. 149, tradução nossa)."

Além dos corredores, Forman (2004, p. 43, tradução nossa) propõe também a criação de cordas de pérolas, que são "caminhos estreitos marcados por vegetação, com pequenas manchas de vegetação natural (pérolas) anexas como zonas de descanso."

Forman (2004) propõe que os corredores verdes sejam articulados entre si, formando uma rede. Propõe também que os corredores fluviais (corredores verde-azuis) incorporem as áreas de várzea e suas margens e devem estar integrados aos usos do entorno. Tanto os corredores como as cordas servem

⁴² O autor utiliza o termo franja para definir um elemento da paisagem linear que divide a matriz, não estando necessariamente associado ao termo borda, que se refere ao entorno imediato, zona de transição, de um elemento da paisagem.

também para definição de limites das zonas de expansão urbana.

No que se refere aos corredores de transporte antrópicos (rodovias, grandes avenidas, ferrovias), Forman (2004) afirma que é essencial que sejam construídos passeios, subterrâneos ou elevados, para a circulação de fauna. O autor propõe também que as estradas sirvam como limites, barreiras e indicadores de expansão no processo de desenho das cidades.

Segundo Forman (2008), sistemas de vias e transporte mais concentrados reduzem os impactos humanos dispersos nos sistemas naturais. O autor afirma que se concentrando, em vez de dispersar o desenvolvimento urbano, aumenta-se consideravelmente a proteção dos sistemas naturais e reduz-se a dependência de infraestrutura de transporte e do uso de veículos.

Forman (2004) propõe a criação de parques 'úmidos' para a proteção de áreas úmidas (principalmente áreas de várzea dos cursos d'água). Estes parques são pequenas depressões adjacentes a cursos d'água que proporcionam à vizinhança um lugar para lazer e, devido às características de uma área de várzea, retém parte da água das enchentes.

Forman (2004) estabelece também a criação de uma trama verde entre os diferentes municípios, com bordas de separação e transição entre esta trama e as áreas urbanizadas. O autor indica que

"no perímetro de cada cidade estabeleça-se uma trama 'verde' de vegetação, terras de cultivo ou franjas de parque, de maneira que cada povoado fique situado aproximadamente no centro de sua área, rodeada por franjas verdes. Estas franjas podem variar, por exemplo, desde a vegetação natural até a típica de um parque, de acordo com os desejos locais. Entretanto, nestas franjas seriam proibidas as edificações e outras estruturas importantes, ficando, portanto, como zonas verdes abertas (FORMAN, 2004, p. 64, tradução nossa)."

Em áreas rurais próximas às esmeraldas ou em áreas como vegetação em fase inicial de sucessão vegetal ou distribuídas em pequenas manchas, Forman (2004) propõe a criação de parques agronaturais.

Forman (2004) propôs dimensões, partindo também de publicações internacionais, para as manchas, corredores e bordas a serem adotados no seu trabalho, conforme ilustrado no quadro 6.

RECURSO	ESPECTRO NORMAL	MÍNIMO (APROXIMADO)
Esmeralda ⁴³	-	50-80 km ²
Pérola ⁴⁴	0,1-0,15 km ²	0,03 à 0,06 km ² e 150-200m de largura
Cinturão (ou corredor) verde-azul - para vales de córregos. ^{45*}	Planície de inundação mais 20-50 m em ambos os lados além de cada planície de inundação	Planície de inundação mais 10-30 m em ambos os lados além de cada planície de inundação
Cinturão (ou corredor) verde ⁴⁶	200-500 m de largura	100-150 m de largura
Franja com trilhas em cordas de pérolas ⁴⁷	20-40 m de largura	10-20 m de largura
Franja em trama verde ⁴⁸	100-200 m de largura	75-125 m de largura
Zona de reconexão	4-8 km de largura	1 km de largura
"Parque úmido"	0,005-0,03 km ²	0,1-0,2 km ²
Parque agronatural (quantidades de campos de cultivos em habitats de sucessão)	10-20	5-10
Passagem enterrada ou elevada para que possam cruzar caminhões grandes, mamíferos e pessoas. ^{**}	75-150 m de largura	50-75 m de largura
<p>* Deve ser mais larga se a área que está do outro lado do curso é muito íngreme.</p> <p>** Passagem elevada na forma de ampulheta: com uma largura mínima de 30 m no centro e de 80 m nos extremos.</p>		

Quadro 6: Dimensões qualitativas de alguns dos recursos do mosaico territorial propostas por Forman (2004)
Fonte: FORMAN (2004, p. 139, tradução nossa) - *modificado*.

⁴³ " são grandes manchas de vegetação natural (FORMAN, 2004, p. 41, tradução nossa)."

⁴⁴ "pequenas manchas de vegetação (FORMAN, 2004, p. 43, tradução nossa)."

⁴⁵ "corredor largo de vegetação que protege um riacho ou um rio (FORMAN, 2004, p. 43, tradução nossa)."

⁴⁶ "corredor amplo de vegetação que cruza o território e conecta áreas protegidas (FORMAN, 2004, p. 43, tradução nossa)."

⁴⁷ "caminho estreito marcado por vegetação, com pequenas manchas de vegetação natural (FORMAN, 2004, p. 43, tradução nossa)."

⁴⁸ "no perímetro de cada cidade estabeleça-se uma trama 'verde' de vegetação, terras de cultivo ou franjas de parque, de maneira que cada povoado fique situado aproximadamente no centro de sua área, rodeado por bordas verdes (FORMAN, 2004, p. 64, tradução nossa)."

Jim e Chen (2003) desenvolveram um planejamento de espaços verdes para a cidade de Nanjing (China) baseado nos princípios da ecologia da paisagem. Os autores propõem a integração de pequenas áreas verdes na escala do bairro a manchas verdes isoladas, dentro ou fora da cidade, por meio de uma rede de caminhos verdes. Esta rede conecta espaços verdes residenciais isolados existentes com parques municipais e outros espaços verdes extensos, podendo funcionar como vias de pedestres que permeiam a cidade, bem como estar associada a espaços cívicos. Os autores afirmam que os corredores formados pela vegetação ciliar fornecem um ordenamento natural para áreas verdes públicas na escala do bairro, sendo que novos parques poderiam ser criados nos nós dos sistemas de drenagem. Estas intersecções podem oferecer mais opções de rotas para os pedestres, bem como criar mais áreas destinadas a manutenção da fauna e flora.

Jim e Chen (2003) afirmam que o plantio de espécies nativas nas redes verdes pode favorecer a manutenção ou aumento da diversidade de espécies animais. Para implantação desta linha de vegetação em vias a serem implantadas, os autores sugerem a adoção de uma distância mínima de 6 m entre os troncos de árvores e os edifícios adjacentes. O plano desenvolvido por Jim e Chen (2003) propõe que as áreas de transição entre as grandes manchas verdes e a área urbana adensada seja uma faixa de 500 a 1000 m de largura com ocupação urbana pouco adensada.

Collinge (1996, 2009) apresenta dois exemplos da aplicação da ecologia da paisagem na arquitetura no planejamento urbano, conforme apresentado a seguir.

Um dos exemplos é a restauração de três grandes áreas arborizadas no Central Park em Nova York, proposto por Andropogon Associates, com o objetivo de manter grandes manchas florestais intactas dentro de áreas atualmente arborizadas do parque, ligando as manchas para melhorar o fluxo de aves e mamíferos e reduzir a invasão de espécies de borda. Como afirma Collinge (1996), embora a proposta de corredores no Central Park possa parecer uma solução improvável para um parque no meio a uma área tão intensamente urbanizada, existem, no entanto, vários exemplares de árvores com mais de 150 anos, recursos alimentares importantes e áreas de descanso para muitas aves migratórias, algumas em

extinção, como por exemplo o *ovenbird* e o *woodthrush*. Foi criada uma rede de corredores verdes para o parque, todos com 32 m de largura. Estes corredores ligam as três áreas de floresta, contornam estas três áreas (protegendo-as dos efeitos de borda) e contornam todo o perímetro do parque.

Outro exemplo apresentado por Collinge (1996) é uma proposta para a cidade de Avalon Park, na Flórida (EUA) que também aborda questões de proteção de grandes fragmentos de vegetação natural e conectividade. A proposta ocupou uma área adjacente ao rio Econlockahatchee para uso comercial e residencial a ser ocupada 25.000 habitantes. Os autores do projeto, DPZ Associados, propuseram a preservação dos ecossistemas naturais já existentes nas proximidades do rio, a criação de cinturões verdes conectando grandes manchas de vegetação nativa e a adoção de uma área de borda de 50 m das manchas existentes entre os ecossistemas naturais e as áreas urbanizadas. Segundo Collinge (2009), a proposta para Avalon Park seria melhorada se fosse proposto o aumento dos tamanhos dos fragmentos, implantando-se áreas de bordas além dos limites das manchas existentes. Segundo a autora, o tamanho do fragmento do ecossistema pode exercer uma influência muito maior na riqueza de espécies do que a conectividade deste com outros fragmentos.

Partindo-se das referências e dos conceitos teóricos apresentados, foi desenvolvida a metodologia proposta para este trabalho, apresentada no próximo capítulo.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Tendo-se como referência inicial a estrutura de fases e procedimentos metodológicos em planejamento ambiental proposta por SANTOS (2004), este trabalho foi desenvolvido a partir das etapas apresentadas no quadro 7.

ÍTEM	FASE	PROCEDIMENTOS	MÉTODOS
1	IDENTIFICAÇÃO DE REFERÊNCIAS	<ul style="list-style-type: none">• Identificação das diferentes vertentes e dos diferentes enfoques associados ao tema discutido e identificação de variáveis a serem utilizadas para elaboração das diretrizes.	<ul style="list-style-type: none">• Revisão bibliográfica.
2	DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	<ul style="list-style-type: none">• Definição das áreas de influência em escala urbana.	<ul style="list-style-type: none">• Revisão bibliográfica.
3	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	<ul style="list-style-type: none">• Banco de dados: definição dos sistemas de paisagem, fatores e parâmetros indicadores;• Levantamento de dados (secundários e observação direta - primários);• Identificação e mapeamento dos elementos que compõem os sistemas na área de estudo (matriz (es), manchas, corredores).	<ul style="list-style-type: none">• Inventário por meio de mapeamento sobre base cartográfica digital;• Aferição dos dados <i>in situ</i>, quando necessário;• Elaboração de mapas-síntese temáticos utilizando-se a sobreposição de mapas – overlay (como proposto por McHarg, 1969).
4	DIAGNÓSTICO	<ul style="list-style-type: none">• Análise integrada: análise das interações que ocorrem nas paisagens.	<ul style="list-style-type: none">• Análise crítica de mapas sobrepostos (overlay).
5	DEFINIÇÃO DE CENÁRIO	<ul style="list-style-type: none">• Definição de cenários possível e legal de diretrizes para seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas.	<ul style="list-style-type: none">• Estabelecimento de cenário para a seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas.

Quadro 7: Fases de desenvolvimento do trabalho.

3.1. Identificação de referências

Partindo-se da revisão bibliográfica, foram identificados os diferentes enfoques associados ao tema discutido para construção das referências iniciais na definição das diretrizes para seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas. Considerando-se o objetivo e escala de estudo deste trabalho e tendo-se como referência os princípios da ecologia da paisagem apresentados por FORMAN (1995, 1995b), foram estabelecidos os princípios iniciais para a definição das áreas verdes urbanas e periurbanas. A aplicação destes princípios à estrutura da paisagem, por meio de padrões espaciais, ocorreu através de critérios definidos a partir do referencial teórico apresentado.

3.2. Delimitação da área de estudo

Foram identificadas as principais barreiras e corredores existentes na zona leste do município de Ribeirão Preto (SP) e no seu entorno para definição dos limites da área de estudo. Tais limites foram digitalizados utilizando-se o software Autocad 2011 (Autodesk) e posteriormente inseridos em base de dados elaborada no software Idrisi Selva.

3.3. Caracterização da área de estudo

Os dados obtidos (primários⁴⁹ e secundários) foram estabelecidos considerando-se as informações possíveis de serem utilizadas na aplicação dos princípios da ecologia da paisagem no planejamento urbano, segundo Oseki & Pellegrino (2004). Tais dados foram adicionados separadamente (um a um) em um

⁴⁹ Nas visitas in situ foi utilizado para localização o GPS modelo Garmim CFX 60.

banco de dados elaborado utilizando-se o software Idrisi Selva. Para cada um dos atributos dos dados provenientes do software Autocad 2011 (extensão dwg⁵⁰) criou-se uma topologia (utilizando-se o software Autocad Civil 3D 2011) que foi exportada para o Idrisi como módulo *vector*. Posteriormente, estas informações foram convertidas, no Idrisi Selva, em módulo *raster* com pixel de 10 x 10 m. Partindo-se da associação de tais dados foram elaborados mapas temáticos, base e derivados, conforme apresentado no quadro 8.

MAPA TEMÁTICO	ORIGEM DOS DADOS
Declividade (mapa base)	Digitalização de curvas de nível de 5 em 5 metros de cartas (Plano Cartográfico do Estado de São Paulo) do IGC (escala 1:10.000, projeção UTM, Datum referência horizontal Córrego Alegre - MG e referência vertical marégrafo de Ibituba - SC) utilizando o software Cartalinx versão 1.2.
Pedologia (mapa base)	Digitalização do mapa pedológico, folha Ribeirão Preto, do IAC (escala 1:100.000, projeção UTM, Datum referência horizontal Córrego Alegre - MG e referência vertical marégrafo de Ibituba - SC) utilizando-se o software Cartalinx versão 1.2.
Susceptibilidade à erosão (mapa derivado)	Associação dos mapas de Declividade e de Pedologia no software Idrisi, utilizando-se como referência a metodologia proposta por RANIERI (2004).
Vegetação Existente (mapa base)	Remanescentes - Utilização de base digital do município de Ribeirão Preto disponível em arquivo dwg (projeção UTM, Datum referência horizontal Córrego Alegre - MG e referência vertical marégrafo de Ibituba - SC) - escala 1:12.500; Manchas de vegetação mista (espécies exóticas e nativas) - digitalização sobre imagem do Google Earth (2012, atualizado 2013; projeção cilíndrica simples Datum WGS84) utilizando o software Autocad 2011 - escala nominal 1:5.000. No Idrisi foi realizada a conversão do arquivo para Datum referência horizontal Córrego Alegre - MG.
Hidrografia: sistemas hídricos superficiais e áreas com restrição de drenagem hídrica superficial - bacia hidrográfica endorréica (mapa base)	Utilização de base digital do município de Ribeirão Preto disponível em arquivo dwg (projeção UTM, Datum referência horizontal Córrego Alegre - MG e referência vertical marégrafo de Ibituba - SC) - escala 1:40.000.
Várzeas (mapa base)	Utilização de base digital do município de Ribeirão Preto disponível em arquivo dwg (projeção UTM, Datum referência horizontal Córrego Alegre - MG e referência vertical marégrafo de Ibituba - SC) - escala 1:40.000.

⁵⁰ Extensão de arquivo de desenho da Autodesk.

Uso do Solo (mapa base)	Digitalização de dados levantados <i>in situ</i> e complementados com informações obtidas no Google Earth (2012, 2013) sobre base digital do sistema viário em extensão dwg do município (projeção UTM, Datum referência horizontal Córrego Alegre - MG e referência vertical marégrafo de Ibituba - SC) disponibilizada pela Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto - escala 1:5.000.
Condomínios e loteamentos fechados (mapa base)	Utilização de mapas digitais disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto (projeção UTM, Datum referência horizontal Córrego Alegre - MG e referência vertical marégrafo de Ibituba - SC) com identificação dos condomínios e loteamentos fechados, atualizados <i>in situ</i> - escala 1:20.000.
Compatibilidade de usos do solo a implantação de áreas verdes em escala de bairro ou vizinhança (mapa derivado)	Utilização de mapas digitais disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto (projeção UTM, Datum referência horizontal Córrego Alegre - MG e referência vertical marégrafo de Ibituba - SC); Uso do solo; Condomínios e loteamentos fechados.
Assentamentos rurais na Fazenda da Barra (mapa base)	Utilização de mapas digitais disponibilizados pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (projeção UTM, Datum referência horizontal Córrego Alegre - MG e referência vertical marégrafo de Ibituba - SC) - escala 1:15.000.
Sistema viário (mapa base)	Digitalização de dados levantados <i>in situ</i> sobre base digital do sistema viário em dwg do município disponibilizada pela Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto (projeção UTM, Datum referência horizontal Córrego Alegre - MG e referência vertical marégrafo de Ibituba - SC) - escala 1:12.500.
Áreas de Preservação Permanente (mapa derivado)	Criação de buffers utilizando-se o software Idrisi, a partir dos cursos, lagos, represamentos, nascentes e topos de morro. Não existem na área de estudo encostas com declividade igual ou superior a 45°.
Áreas não edificantes associadas às rodovias e ferrovia (mapa derivado)	Criação de buffers utilizando-se o software Idrisi, a partir das rodovias e ferrovias, utilizando-se o mapa de sistema viário.
Macrozoneamento do município definido pelo Plano Diretor Municipal (mapa base)	Utilização de mapas digitais disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto (projeção UTM, Datum referência horizontal Córrego Alegre - MG e referência vertical marégrafo de Ibituba - SC) - escala 1:40.000.
Zoneamento de uso e ocupação do solo urbano definido pelo Plano Diretor Municipal (mapa base)	Utilização de mapas digitais disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto (projeção UTM, Datum referência horizontal Córrego Alegre - MG e referência vertical marégrafo de Ibituba - SC) - escala 1:20.000.

Zoneamento Ambiental definido pelo Plano Diretor Municipal (mapa base)	Utilização de mapas digitais disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto (projeção UTM, Datum referência horizontal Córrego Alegre - MG e referência vertical marégrafo de Ibituba - SC) - escala 1:40.000.
Áreas verdes municipais (mapa base)	Utilização de mapas digitais disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto (projeção UTM, Datum referência horizontal Córrego Alegre - MG e referência vertical marégrafo de Ibituba - SC) atualizados com visitas in situ - escala 1:12.500.
Diretrizes viárias do município - Plano Diretor (mapa base)	Utilização de mapas digitais disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto (projeção UTM, Datum referência horizontal Córrego Alegre - MG e referência vertical marégrafo de Ibituba - SC) - escala 1:12.500..
Diretrizes cicloviárias do município - Plano Diretor (mapa base)	Utilização de mapas digitais disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto (projeção UTM, Datum referência horizontal Córrego Alegre - MG e referência vertical marégrafo de Ibituba - SC) - escala 1:12.500.

Quadro 8: Construção do banco de dados - mapas temáticos.

3.4. Diagnóstico

Após a elaboração dos mapas temáticos, foram construídos mapas-síntese, conforme apresentado no quadro 9. Para a construção destes mapas-síntese utilizou-se *cross tab* no software Idrisi Selva. Parte dos mapas-síntese resultou da associação de mapas temáticos entre si e parte da associação entre mapas-síntese e mapas temáticos.

MAPA SÍNTESE	MAPAS TEMÁTICOS UTILIZADOS
Corredores hídricos e não hídricos - sistemas naturais	Sistemas hídricos superficiais; Várzeas; Vegetação existente.
Núcleos naturais protegidos	Vegetação existente; Uso do solo.
Zonas de integração/transição	Núcleos naturais protegidos; Uso do solo; Sistema viário; Áreas não edificantes associadas às rodovias e ferrovias;

	Compatibilidade de usos do solo a implantação de áreas verdes em escala de bairro ou vizinhança; Zoneamento de uso e ocupação do solo urbano definido pelo Plano Diretor Municipal.
Zonas de reconexão	Núcleos naturais protegidos; Uso do solo.
Núcleos naturais não protegidos	Susceptibilidade à erosão; Restrição de drenagem hídrica superficial; Vegetação existente; Uso do solo; Corredores hídricos e não hídricos; Zonas de reconexão; Zonas de integração/transição; Hidrografia.
Sistemas normativos e legais	Áreas de Preservação Permanente; Áreas verdes públicas urbanas; Macrozoneamento urbano definido pelo Plano Diretor Municipal.

Quadro 9: Análise integrada de dados - mapas síntese.

3.5. Construção de cenários

Partindo-se do diagnóstico, foram construídos dois cenários (quadro 10): cenário possível de diretrizes para seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas, segundo padrões espaciais adotados, e cenário legal de diretrizes para seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas.

Na construção do cenário possível de diretrizes para seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas utilizou-se dados referentes aos assentamentos rurais na Fazenda da Barra.

Tais cenários foram analisados comparativamente entre si. Foram também associados às diretrizes viárias e cicloviárias municipais urbanas e ao Zoneamento Ambiental para análise comparativa entre tais cenários e dados.

Quadro 10: Articulação entre mapas e cenários.

4. RESULTADOS

4.1. Resultado teórico: aplicação dos princípios da ecologia da paisagem na definição de áreas verdes

Conforme apresentado anteriormente, os princípios da ecologia da paisagem adotados por este trabalho foram definidos tendo-se como referência os princípios da ecologia da paisagem apresentados por Forman (1995, 1995b). A aplicação destes princípios à estrutura da paisagem ocorreu por meio de padrões espaciais, conforme apresentado nos quadros 11 e 12. Tais padrões foram definidos tendo-se como referência os trabalhos propostos por Ahern (2005) e Forman (2004) e considerando os padrões indispensáveis da paisagem definidos por Collinge e Forman (1997). Devido à inexistência na área de estudo de manchas consideradas grandes (com área superior à 50 km², segundo Forman, 2004) e consequentemente de grandes núcleos, não se utilizou como critério na definição dos princípios adotados o formato das manchas.

Quadro 11: Princípios da ecologia da paisagem e padrões espaciais adotados.

PADRÕES ESPACIAIS	FUNÇÕES DOS PADRÕES ESPACIAIS
1 REDE ECOLÓGICA DE NÓS E CORREDORES	1, 2, 3, 4, 5, 6 Favorecer a manutenção dos ecossistemas regionais existentes.
	1, 2, 3, 4, 5, 6 Favorecer a manutenção do sistema hidrológico da região.
2 NÚCLEOS NATURAIS PROTEGIDOS	1, 2, 3, 4, 5, 6 Manutenção e/ou melhoria da qualidade ambiental urbana.
	1, 3 Integração entre remanescentes de vegetação nativa e entorno urbano.
3 ZONAS DE INTEGRAÇÃO / TRANSIÇÃO	1, 3 Proteção de áreas predominantemente habitacionais em relação a rodovias e ferrovia.
	1, 4, 5 Reconectar manchas de vegetação nativa próximas entre si.
4 REDES DE CONEXÃO HÍDRICAS E NÃO HÍDRICAS	1, 3, 4 Favorecer a manutenção dos ecossistemas existentes através da criação de corredores naturais.
	1, 3, 4 Favorecer a criação de corredores antrópicos urbanos na escala do pedestre e do ciclista.
5 ZONAS DE RECONEXÃO	6 Favorecer a manutenção dos ecossistemas existentes através da criação de trampolins.
	1, 2, 3, 4, 5, 6 Criação/manutenção de áreas de lazer e convívio para a comunidade humana do entorno (escala urbana de vizinhança e/ou de bairro).
6 NÚCLEOS DE VEGETAÇÃO NÃO PROTEGIDOS	1, 2, 3, 4, 5, 6 Proteção de áreas com susceptibilidade à erosão e com restrição de drenagem hídrica superficial.
	1, 2, 3, 4, 5, 6 Criação de áreas de convívio e lazer para a comunidade humana da cidade (escala urbana do município).

Quadro 12: Definição das funções dos padrões espaciais adotados.

Utilizando-se o referencial teórico escolhido, foram estabelecidos critérios para definição dos padrões espaciais adotados e os tipos de uso propostos para tais padrões, sendo este o resultado teórico deste trabalho, conforme apresentado no quadro 13.

PADRÕES ESPACIAIS	CRITÉRIOS PARA DEFINIÇÃO	USOS PROPOSTOS
Rede ecológica de nós e corredores	Sistema de áreas verdes conectado a corredores naturais regionais, incorporando manchas de vegetação nativa (núcleos naturais protegidos) e corredores (AHERN, 2005, 2013; DRAMSTAD, OLSON e FORMAN, 1996; FORMAN, 2004).	Atividades de lazer ativo; atividades de lazer contemplativo; sistemas de mobilidade urbana na escala do pedestre e do ciclista; sistemas de culturas agrícolas comunitárias e/ou agroflorestais; atividades de educação ambiental e pesquisa.
Núcleos naturais protegidos	Manchas de remanescentes de vegetação nativa com dimensão superior ou igual a 3 ha (FORMAN, 2004).	Atividades de lazer contemplativo; atividades de educação ambiental e pesquisa.
Redes de conexão	<p><u>Redes hídricas de conexão:</u></p> <p>Rede principal: composta por cursos d'água principais (rios), várzeas e represamentos associados a estes. Tem como objetivo conectar o sistema de áreas verdes desde a escala local (municipal) até a escala regional por meio da manutenção e/ou criação de faixas vegetadas com largura mínima de 200 metros para cada um de seus lados, além das várzeas (METZGER, 2010).</p> <p>Rede secundária: composta por cursos d'água secundários (ribeirões e córregos), várzeas e represamentos associados a estes. Tem como objetivo conectar o sistema de áreas verdes mantendo-se e/ou criando-se faixas vegetadas de largura mínima de 50 metros (FORMAN, 2004).</p> <p><u>Redes não hídricas de conexão</u></p> <p>Corredores com vegetação (nativa ou não) com função de conectar núcleos naturais protegidos e áreas verdes urbanas (JIM e CHEN, 2003), com dimensão mínima de 40 m de largura (FORMAN, 2004).</p>	Atividades de lazer contemplativo; atividades de lazer ativo; atividades de educação ambiental e pesquisa; sistemas de mobilidade urbana na escala do pedestre e do ciclista.

Zonas de integração/transição	Faixas vegetadas com 50 metros de largura (COLLINGE, 1996, 2009) no entorno dos núcleos protegidos e com 100 metros de largura no entorno imediato de rodovias ou ferrovias (FORMAN e DEBLINGER, 2000).	Atividades de lazer ativo; sistemas de mobilidade urbana na escala do pedestre e do ciclista.
Zonas de reconexão	Quando a distância entre dois núcleos protegidos for menor ou igual a 1.000 metros (FORMAN, 2004; MARTINS et al. 2011 ⁵¹), em áreas não urbanizadas.	Atividades de lazer contemplativo; atividades de lazer ativo; sistemas de culturas agrícolas comunitárias e/ou agroflorestais.
Núcleos de vegetação não protegidos	<p>Manchas isoladas de vegetação nativa ou não com área:</p> <ul style="list-style-type: none"> • maior que 400 m² com dimensão mínima de 20 metros (RIBEIRÃO PRETO, 2004⁵²) em caso de vegetação não nativa; • entre 400 m² e 3 ha em caso de vegetação nativa. <p>Áreas a serem vegetadas em locais com alta e muito alta susceptibilidade à erosão não inserida em outros padrões espaciais. Não será considerada como referência as restrições relativas à declividade do solo determinadas pelo Art. 155 Parágrafo 7º do Código do Meio Ambiente de Ribeirão Preto.</p> <p>Áreas a serem vegetadas em locais com restrição de drenagem hídrica superficial em bacia hidrográfica endorréica.</p>	Atividades de lazer contemplativo; atividades de lazer ativo; sistemas de culturas agrícolas comunitárias e/ou agroflorestais

Quadro 13: Critérios para definição de áreas verdes.

A aplicação destes critérios num caso de estudo tem como finalidade verificar, por meio de um ensaio, em que medida estes podem influenciar na determinação de áreas verdes urbanas e periurbanas, não se tendo como objetivo considerar tais critérios como definitivos para a seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas.

⁵¹ " Na maioria das espécies, o pólen é raramente transportados distâncias superiores a 1000 m (BURCZYK et al., 2004 *apud* MARTINS et al., 2011; p. 666).

⁵² O Código do Meio Ambiente do Município de Ribeirão Preto estabelece em seu Artigo 155 Parágrafo 7º a necessidade das áreas verdes municipais terem dimensão mínima suficiente para conter um círculo com raio mínimo de 10 metros e de não possuírem declividade superior a 15%. Neste trabalho adotou-se a área mínima de 400 m² por ser a área de um quadrado possível de conter um círculo com raio de 10 metros, sendo que as áreas com dimensões inferiores à esta foram desconsideradas.

4.2. Caso de estudo

Conforme já apresentado anteriormente, a área de estudo deste trabalho, denominada usualmente como zona leste, engloba a maior parte do setor municipal leste do município de Ribeirão Preto (SP) associada à zona de recarga do aquífero Guarani.

4.2.1. O município de Ribeirão Preto e a área de estudo

O município de Ribeirão Preto-SP encontra-se na região nordeste do estado de São Paulo (figura 2), com latitude 21°10' 42" e longitude 47 48' 24". Fundada em 1856, recebeu este nome por ter a maior parte de seu território dentro da bacia hidrográfica do ribeirão Preto, afluente do rio Pardo. Possui população de mais de 600 mil habitantes (IBGE, 2014) e sua economia estrutura-se atualmente em função da cultura regional da cana-de-açúcar e da prestação de serviços terciários (RIBEIRÃO PRETO, 2014).

Guzzo, Carneiro e Oliveira Júnior (2006) afirmam que os espaços livres urbanos públicos e potencialmente coletivos de Ribeirão Preto (SP) correspondem a aproximadamente 11,5% da área urbanizada do município, totalizando 16.083.927,77 m² ou 1.608 hectares, um índice de 4,4 m²/hab, bem menor que o índice estabelecido pelas organizações OMS, ONU e FAO⁵³, de 12m² de área verde por habitante (LOMBARDO, 1985 *apud* CAVALHEIRO e DEL PICCHIA, 1992).⁵⁴

Segundo Kotchetkoff-Henriques (2003) e Kotchetkoff-Henriques, Joly e Bernacci (2005), a vegetação natural no município de Ribeirão Preto encontra-se

⁵³ Apesar dos possíveis questionamentos que este índice possa vir a receber, ele é extremamente utilizado para a ponderação sobre a disponibilidade de áreas verdes urbanas.

⁵⁴ LOMBARDO, M. Ilha de calor na metrópole: o exemplo de São Paulo. São Paulo: Hucitec, 1985, 244 p. *apud* CAVALHEIRO, F. e DEL PICCHIA, P. C. D. Áreas Verdes: Conceitos, objetivos e diretrizes para o planejamento. **Anais do 1º Congresso Brasileiro Sobre Arborização Urbana e 4º Encontro Nacional Sobre Arborização Urbana**. 13 a 18 de setembro de 1992. Vitória – ES, pp. 29-38. 1992.

muito reduzida e fragmentada, sendo que em 2003 apresentava apenas 3,8% de sua vegetação natural, porcentagem esta que com certeza já está menor, devido à expansão urbana periférica intensa que está ocorrendo no município.

Figura 2: Mapa da região administrativa de Ribeirão Preto.
Fonte: IGC (2007).

Dentro do município, a maior redução de cobertura natural entre os anos de 1962 e 2000 ocorreu na zona leste, área com predomínio de vegetação de Cerrado. Isto ocorreu inicialmente pela grande expansão da cultura de cana-de-açúcar no município e posteriormente pela expansão urbana. Entre os anos de 1962 e 2000 a área urbana municipal quadruplicou, com acréscimo de 7.772ha, sem considerar-se a expansão das chácaras urbanas (KOTCHETKOFF-HENRIQUES, 2003).

No ano de 2010, 99,72% da população do município vivia em área urbana, sendo que no ano de 2013 a densidade demográfica do município era de 967,58 habitantes/km², índice este 5,67 vezes maior do que a média da densidade demográfica dos municípios do estado de São Paulo (SEADE, 2014).

A captação de água para abastecimento do município de Ribeirão Preto é 100% subterrânea do aquífero Guarani (CPT e IPT, 2003), sendo de responsabilidade de uma autarquia municipal - DAERP. Em 2003, eram produzidos no município 8.138.890 m³/mês de água e consumidos em média 4.737.000 m³/mês.

Partindo-se destes números, pode-se computar o desperdício de 3.401.890 m³/mês de água, que corresponde a 41,8% da água captada (CPTI e IPT, 2003). O aumento indiscriminado da abertura de poços artesianos nos últimos anos e a não realização de obras de readequação do sistema de captação e distribuição de água provavelmente contribuíram para a piora deste índice. A concentração de vários poços próximos uns dos outros na região central do município e o não reabastecimento adequado do aquífero (as áreas de recarga estão sendo cada vez mais impermeabilizadas devido ao processo de expansão urbana em andamento), está provocando o rebaixamento do nível deste aquífero em quase todo o município (SILVA et al., 2008).

Segundo Ribeirão Preto (2003), o setor leste do município, composto por 12 subsetores encontra-se na sua grande parte sobre área de recarga do Aquífero Guarani, conforme apresentado na figura 3, pois se situa na sua maior parte sobre arenitos das Formações Botucatu e Piramboia, conforme mapa geológico apresentado no anexo 1 (ELIAS e ZUQUETTE, 2002).

As bacias hidrográficas dos córregos das Palmeiras I e Palmeiras II são algumas das poucas bacias hidrográficas dentro do município que não são afluentes do ribeirão Preto, desaguando diretamente do rio Pardo (figura 4). Encontram-se inseridas nestas bacias hidrográficas o aeroporto Leite Lopes (parcialmente) e os assentamentos rurais da Fazenda da Barra. Entre as duas bacias (Palmeiras I e II), existe uma bacia hidrográfica endorréica.

No setor leste do município encontram-se vários fragmentos significativos de vegetação nativa, composta por Floresta Mesófila Semidecidual e Cerradão (KOTCHETKOFF-HENRIQUES, 2003).

A delimitação da área de estudo, que incorpora a área nominada zona leste⁵⁵, foi definida a partir da identificação das principais barreiras à conectividade ambiental criadas por vias de alto tráfego (rodovias), dos cursos d'água (rio Pardo, córregos dos Arantes e ribeirão do Figueira) que estabelecem limites do município e da definição dos limites da bacia hidrográfica do córrego das Palmeiras I a oeste da rodovia Anhanguera, conforme ilustrado na figura 5. Adotou-se a bacia hidrográfica

⁵⁵ Convencionou-se chamar de zona leste, no município de Ribeirão Preto (SP), a parte da região leste localizada entre as rodovias Abraão Assed, Anhanguera e o rio Pardo.

Figura 3: Localização do setor leste do município de Ribeirão Preto sobre afloramento do aquífero Guarani.
Fontes: RIBEIRÃO PRETO (1995) – Carta Ambiental do município de Ribeirão Preto - escala nominal 1:40.000 - *modificado*;
RIBEIRÃO PRETO (2007) - Mapa de Macrozoneamento -escala nominal 1:20.000 - *modificado*.

do córrego das Palmeiras I como parte da área de estudo em função deste curso d'água potencializar a conectividade entre os sistemas naturais localizados a leste e a oeste da rodovia Anhanguera.

Figura 4: Bacias hidrográficas dos córregos Palmeiras I e II e endorréica no município de Ribeirão Preto.
Fontes: RIBEIRÃO PRETO (2007) - *modificado*;
IGC (1992) - *modificado*.

Figura 5: Área de estudo.

4.3. Caracterização da área de estudo

A caracterização da área de estudo foi dividida em três grupos de dados, como apresentado a seguir: dados associados a valores naturais, dados associados a valores antrópicos e dados associados a valores legais.

4.3.1. Valores naturais

4.3.1.1. Vegetação existente

A vegetação na área de estudo é composta por remanescentes de vegetação nativa e manchas de vegetação mista (espécies nativas e exóticas) com predomínio do estrato arbóreo ou herbáceo, conforme ilustrado na figuras 6 e 7.

Figura 6: Local com predomínio de estrato herbáceo ao centro rodeado por pastagem na área de estudo.

Figura 7: Local com predomínio de estrato arbóreo na área de estudo.

Os remanescentes de vegetação nativa, conforme apresentado por Kotchetkoff-Henriques (2003), apresentam-se na área de estudo como mata paludícola, mata decídua e cerradão. A vegetação mista é composta por associação de espécies nativas e exóticas, podendo-se identificar visualmente dois tipos

unidades de paisagem: um com predomínio de estrato arbóreo e outro com predomínio de estrato herbáceo e/ou arbustivo, conforme ilustrado na figura 8.

Figura 8: Vegetação existente na área de estudo.
Fonte: RIBEIRÃO PRETO (2005) - *modificado*.

Para a construção do mapa apresentado na figura 8, foram utilizados dados disponíveis pela Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto (Carta de espaços livres do município de Ribeirão Preto de 2005 e com escala nominal 1:12.500) já disponíveis digitalizados no software Autocad, complementados com dados novos digitalizados sobre imagem do Google Earth por meio da utilização do software

Autocad. Os dados digitalizados a partir da imagem do Google Earth (Datum WGS84) foram posteriormente convertidas, no software Idrisi, em arquivo com Datum Horizontal Córrego Alegre, pois corresponde ao Datum utilizado tanto nos mapas elaborados pela Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto (SP) como pelo IGC e IAC, utilizados neste trabalho.

Foram digitalizados dois tipos de informações: um com as áreas com predomínio de estrato arbóreo e outro com as áreas com predomínio de estrato herbáceo e/ou arbustivo. A sobreposição de tais dados aos obtidos da Carta de espaços livres do município de Ribeirão Preto (RIBEIRÃO PRETO, 2005) possibilitou a identificação de quais áreas com predomínio de estrato arbóreo correspondiam aos remanescentes de vegetação nativa, bem como a atualização dos dados disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto-SP.

Observa-se que na área de estudo a vegetação arbórea existente (associa a remanescentes ou não) apresenta-se extremamente fragmentada e as conexões existentes entre esta ocorre principalmente por meio de áreas de predomínio de estrato vegetal arbustivo e/ou herbáceo associadas à hidrografia.

4.3.1.2. Susceptibilidade à erosão

A susceptibilidade à erosão foi definida utilizando-se como referência o trabalho desenvolvido por Ranieri (2004). Como apresentado na tabela 1, as classificações do solo utilizadas para a definição da susceptibilidade à erosão foram readequadas considerando-se o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos de 1999.

Para a construção do mapa de suscetibilidade à erosão foram utilizados dois mapas iniciais, apresentados nas figuras 9 e 10: o Mapa Pedológico (digitalizado a partir do mapa pedológico na escala 1:100.000, folha Ribeirão Preto, do Instituto Agrônomo/SP) e o mapa de declividade (gerado no software Idrisi a partir do Plano Cartográfico do Estado de São Paulo, escala 1:10.000, folhas 33/87; 34/87; 35/87; 36/87; 37/87; 33/88; 34/88; 35/88; 36/88/ 37/88; 33/89; 34/89; 35/89 e 36/89 do IGC).

Tabela 1: Matriz de decisão de determinação de suscetibilidade à erosão

TIPO DE SOLO	CLASSE DE DECLIVIDADE				
	0 - 2%	2 - 5%	5 - 10%	10 - 20%	>20%
<u>Latossolo vermelho I</u>	B	B	B	A	MA
<u>Latossolo vermelho II</u>	B	B	B	A	MA
<u>Latossolo vermelho amarelo</u>	B	B	M	A	MA
<u>Neossolo quartizênico</u>	M	M	A	MA	MA
<u>Neossolo litólico</u>	M	A	MA	MA	MA
<u>Cambissolo</u>	M	A	MA	MA	MA
<u>Gleissolo</u>	NA	NA	NA	NA	NA

B = baixa suscetibilidade; M = média suscetibilidade; A = alta suscetibilidade; MA = muito alta suscetibilidade; NA = não se aplica

Fonte: RANIERI (2004) - *modificado*.

Para a elaboração do mapa de declividade, foi feita a análise de superfície a partir da interpolarização dos dados planialtimétricos (pontos e curvas) obtidos do Plano Cartográfico do Estado de São Paulo utilizando-se o procedimento *Intercon* acrescido de filtros *Media*.⁵⁶

Observou-se, como apresentado na figura 11, que as áreas como muito alta e alta susceptibilidade à erosão correspondem à apenas 4,29% da área de estudo.

⁵⁶ Inicialmente, foram gerados vários mapas utilizando tanto o procedimento *Intercon* como o TIN, acrescidos de várias possibilidades de filtros. O mapa escolhido para integrar este trabalho foi definido em função deste estar mais próximo à variação de declividade observada *in situ*.

Figura 9: Mapa pedológico da área de estudo.

Fonte: IAC (1987) - mapa pedológico folha Ribeirão Preto - escala nominal 1:100.000 - *modificado*.

Figura 10: Mapa de declividade da área de estudo.

Quando comparados os resultados de susceptibilidade à erosão obtidos neste trabalho aos obtidos por Fontes (1997) para o município de Ribeirão Preto, observa-se a correspondência da maioria das áreas com muito alta susceptibilidade à erosão entre os dois estudos, apesar do trabalho de Fontes (1997) ter utilizado parâmetros de declividade diferentes (0 - 2,5%; 2,5 - 5,0%; 5-12%; 12-25% e >25%) e dados planialtimétricos na escala 1:50.000.

Figura 11: Mapa de susceptibilidade à erosão da área de estudo.

4.3.1.3. Hidrografia

Observou-se que na área de estudo a hidrografia é formada por um rio (rio Pardo), um ribeirão (ribeirão do Figueira) e três córregos (córregos das Palmeiras I e II e córrego dos Arantes). O rio Pardo, o ribeirão do Figueira e o córrego dos Arantes marcam a divisa do município de Ribeirão Preto. Encontram-se

inteiramente dentro da área de estudo os córregos da Palmeira I e II, bem como lagos e represamentos associados a estes (figura 12). Além dos cursos que possuem bacias hidrográficas exorréicas, existe também na área de estudo uma bacia hidrográfica endorréica.

Figura 12: Hidrografia e bacia hidrográfica endorréica na área de estudo.

Fontes: RIBEIRÃO PRETO (1995) - Carta Ambiental do município – escala nominal 1:40.000- *modificado*; RIBEIRÃO PRETO (2012) - Mapa de Áreas Especiais - escala nominal - 1:20.000 - *modificado*.

As áreas de várzea e aluviões estão associadas predominantemente ao rio Pardo e à foz do córrego das Palmeiras I (figura 13).

Por ser uma área de recarga do Aquífero Guarani, os lençóis freáticos associados a estes corpos d'água e a bacia hidrográfica endorréica participam direta ou indiretamente da recarga hidrológica de tal aquífero.

Figura 13: Várzeas e área de recarga do aquífero Guarani na área de estudo.
 Fonte: RIBEIRÃO PRETO (1995) - Carta Ambiental do município escala nominal 1:40.000- *modificado*.

4.3.2. Valores antrópicos

4.3.2.1. Uso e ocupação do solo

A área de estudo possui ocupação urbana dispersa e predominantemente horizontal (figura 14).

Figura 14: Ilustração do predomínio de ocupação horizontal.

Fonte: CONSTRUTORA STÉFANI NOGUEIRA (2011)⁵⁷.

Dentre os usos urbanos na área de estudo⁵⁸ (anexo 2), há o predomínio do uso habitacional. A identificação dos usos urbanos é um dos critérios para a localização de áreas verdes associadas às escalas de vizinhança e bairro, segundo Jantsen (1973) *apud* Cavalheiro e Del Picchia (1992).

Pode-se subdividir o uso do solo em quatro grupos: usos não associados à utilização de áreas verdes urbanas nas escalas de vizinhança e bairro; usos associados à utilização de áreas verdes urbanas nas escalas de vizinhança e bairro; usos associados à utilização de áreas verdes urbanas nas escalas de vizinhança e bairro que não estabelecem relação de continuidade com o espaço urbano (condomínios e loteamentos fechados) e usos associados à utilização de áreas verdes urbanas nas escalas de vizinhança e bairro em locais que se encontram em condições precária e/ou temporária (habitação subnormal) - figura 15. Para identificação dos condomínios e loteamentos fechados utilizou-se o Mapa Geral da

⁵⁷ CONSTRUTORA STÉFANI NOGUEIRA. Fotos de sobrevoo de parte da zona leste do município de Ribeirão Preto-SP. 2011.

⁵⁸ Foram considerados dentre estes usos, também aqueles associados a serviços estruturais de atendimento à população e funcionamento das cidades (como por exemplo a Estação de Tratamento de Esgoto e a Casa de Detenção).

Cidade e Distrito com divisas de parcelamentos (2008) atualizado in situ no segundo semestre de 2012 e primeiro semestre de 2013.

Figura 15: Compatibilidade de usos do solo urbano com a implantação de áreas verdes nas escalas de vizinhança e bairro.
Fonte: Ribeirão Preto (2008) Mapa Geral da Cidade e Distrito com divisas de parcelamentos - escala nominal 1:20.000 - *modificado*.

Os usos rurais acontecem tanto dentro como fora dos limites da zona de expansão urbana do município. Tal uso está associado predominantemente ao cultivo de cana de açúcar, sendo que em alguns locais tal solo é utilizado para policulturas. O uso associado à policultura ocorre predominantemente nos

Assentamentos Rurais na Fazenda da Barra (figura 16). Os dados sobre os limites da Fazenda da Barra foram obtidos dos dados digitalizados da pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário em 2005 na escala nominal de 1:15.000.

Figura 16: Assentamentos rurais na Fazenda da Barra.

Fonte: INCRA (2005) - escala nominal 1:15.000 - *modificado*.

4.3.2.2. Sistema Viário

A área de estudo apresenta três rodovias: Rodovia Abraão Assed (SP 333), Rodovia Cândido Portinari (SP 334) e Rodovia Anhanguera (SP 328).

As dimensões destas rodovias dentro da área de estudo, considerando-se pistas, canteiro central e acostamentos, são: a Rodovia Abraão Assed possui aproximadamente 28 metros de largura, a Rodovia Cândido Portinari possui na média 35 metros de largura e a Rodovia Anhanguera possui aproximadamente 32 metros de largura.

Apesar do potencial de expansão urbana estar associado à existência destas três rodovias, o sistema viário da zona leste do município organiza-se principalmente a partir da Rodovia Anhanguera. O traçado viário organiza-se a partir de avenidas vinculadas à Rodovia Anhanguera (originam-se nesta rodovia ou cruzam-na para que seja estabelecida conexão entre os dois lados da rodovia), sendo que em muitos lugares este traçado também é definido em função dos trilhos da FCA (Ferrovia Centro Atlântica, antiga Mogiana) - figura 17.

O transporte ferroviário apresenta-se quase sempre incompatível ao uso urbano, em função do perigo de acidentes associado a essa modalidade de transporte e à fragmentação do espaço resultante de suas vias.

A existência de sistemas destinados ao transporte ciclovitário ainda é incipiente, estando implantado apenas um pequeno trecho de ciclovia existente junto ao canteiro central da avenida Henry Nestlé.

4.3.3. Valores legais

Dentre as leis federais e municipais, algumas delas oferecem subsídios para a definição de áreas verdes, considerando-se a definição de áreas verdes apresentada no capítulo 3.3.3.

4.3.3.1. Legislação federal

Foram utilizados instrumentos de duas leis federais que se vinculam diretamente aos critérios estabelecidos por este trabalho para definição de áreas verdes: a Lei Nº 12.651/2012 (e suas modificações) e a Lei Nº 6766/79.

Figura 17: Mapa do sistema viário existente na área de estudo.

Fonte: Mapa Viário do município de Ribeirão Preto - 2013 - escala nominal 1:12.500 - *modificado*.

Dentre os instrumentos definidos pela Lei Nº 12.651/2012, as Áreas de Preservação Permanente (APPs) apresentam relação direta com a possibilidade de implantação de um sistema de áreas verdes. Este instrumento, apesar das alterações previstas pela Lei Nº 12.651/2012 em relação à Lei Nº 4771/65, garantiu a proteção (nem sempre as áreas encontram-se preservadas) dos remanescentes vegetais nativos existentes na área de estudo. Apesar dos valores para definição de

APPs, segundo a Lei 12.651/2012, dependerem de processos históricos, alguns destes foram adotados como referência geral neste trabalho.

A conversão automática das Reservas Legais em Áreas Verdes Urbanas nas propriedades que passam a localizar-se em zona urbana também é uma ação que possibilita a incorporação remanescentes de vegetação nativa ao sistema de áreas verdes urbanas. Tais Reservas Legais, no município de Ribeirão Preto, já estão incorporadas como Zonas de Proteção Máxima pelo Plano Diretor do município de 1995, estando desde então protegidas.

Adotou-se como critérios para a localização das APPs (figura 18) na área de estudo, a partir da Lei Nº 12.651/2012: em cursos d'água com até 10 metros de largura de leito regular adotou-se APPs de 30 metros de largura para cada lado do curso; em curso d'água com largura de leito regular entre 50 e 200 metros (rio Pardo) adotou-se APP de 100 metros de largura para cada lado do curso; em nascentes adotou-se APPs de 50 metros de raio a partir do seu ponto central; no entorno de lagos e represamentos rurais⁵⁹ adotou-se APPs de 50 metros; no entorno de lagos e represamentos urbanos adotou-se APPs de 30 metros; nos topos de morro, com inclinação média de 25° que ocorra em extensão de altura maior ou igual a 100 metros, adotou-se APPs a partir da curva de nível correspondente a 2/3 da altura mínima da elevação.⁶⁰

A Lei Nº 12.651/2012 estabelece também que as áreas cobertas com florestas ou outras formas de vegetação destinada a formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias, quando declaradas de interesse social por ato do Chefe do Poder Executivo, podem ser definidas como APPs.

A Lei Nº 6766/79, que estabelece como um dos requisitos urbanísticos para loteamento a manutenção de faixas não edificáveis ao longo das águas correntes e dormentes e das faixas de domínio público das rodovias e ferrovias,

⁵⁹ Na área de estudo, lagos em área rural não tem área maior do que 10 ha.

⁶⁰ No parágrafo IX do artigo 4o da Lei Nº 12651/12, considera-se como APP "topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação."

Figura 18: Áreas de Preservação Permanente na área de estudo.

possibilita a criação de um sistema de corredores verdes ao longo de rodovias e ferrovias, conforme proposto por JIN e CHEN (2003).

Para o mapeamento destas faixas não edificáveis, a largura de 15 metros solicitada pela Lei Nº 6766/79 foi ampliada, neste trabalho, para 20 metros em função da utilização de pixels de 10 metros por 10 metros no mapeamento dos dados utilizados (figura 19).

Figura 19: Áreas não edificáveis ao longo de rodovias e ferrovia na área de estudo.

4.3.3.2. Legislação municipal

As principais leis municipais urbanas do município são: a Lei Nº 501, de 31/10/1995 (revista pela Lei Complementar Nº 1573/2003) – que estabelece o Plano

Diretor Municipal; a Lei Complementar Nº 2157/07⁶¹, que dispõe sobre o Parcelamento, uso e ocupação do solo no município de Ribeirão Preto; a Lei Complementar Nº 1616 de 19/01/2004, que define o Código do Meio Ambiente no município de Ribeirão Preto e a Lei Complementar Nº 2204/07, que define o Plano Viário no município de Ribeirão Preto.

Partindo-se dos instrumentos apresentados pelo Plano Diretor Municipal de Ribeirão Preto, as três leis complementares supracitadas estabelecem os critérios para a utilização do Plano Diretor. A Lei Complementar Nº 2157/07 define os limites do Macrozoneamento do município, bem como os limites das áreas urbanas e de expansão urbana.

O Macrozoneamento do município subdivide o município em zonas com regramentos específicos para o uso e a ocupação, sendo que na área de estudo encontram-se parte das seguintes zonas: Zona Rural (ZR), Zona de Urbanização Restrita (ZUR), Zona de Urbanização Controlada (ZUC), Zona de Urbanização Preferencial (ZUP) e Zona de Proteção Máxima (ZPM). A área de estudo encontra-se em sua maior parte inserida nas zonas Rural (ZR) e de Urbanização Restrita (ZUR), incorporando parte da Zona de Proteção Máxima (ZPM) do município, conforme apresentado na figura 20.

Para definição das ZPMs foram adotadas as especificações constantes na Carta Ambiental do município de Ribeirão Preto (RIBEIRÃO PRETO, 1995).

Segundo a Lei Complementar Nº 2157/07, no processo de parcelamento do solo urbano as áreas de terreno classificadas como ZPMs poderão ser computadas como áreas verdes desde que o empreendedor implante um plano de recuperação e/ou adequação desta área para uso público.

Segundo esta Lei, as áreas verdes deverão ter dimensões mínimas para que seja possível traçar um círculo com 10 metros de raio em seu interior. Devido a esta restrição, as áreas com vegetação mapeadas com dimensão inferior a 20 metros por 20 metros e que no cenário possível proposto não estavam associadas à outras manchas foram desconsideradas neste trabalho.

⁶¹ A Lei Nº 2505/2102 que dispõe sobre o parcelamento, uso e ocupação do solo no município de Ribeirão Preto, aprovada em 08/01/2012, não foi considerada neste trabalho pois não tem valor legal em função da revisão do Plano Diretor do Município que a embasa ainda não ter sido aprovada.

Figura 20: Macrozoneamento urbano na área de estudo.

Fontes: RIBEIRÃO PRETO (2007) - Mapa Viário com a Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo / Macrozoneamento - escala nominal 1:15.000 – *modificado*; RIBEIRÃO PRETO (2007) Mapa de Áreas Especiais - escala nominal 1:20.000 – *modificado*; RIBEIRÃO PRETO (1995) - Carta Ambiental do Município de Ribeirão Preto - escala nominal 1:40.000 - *modificado*.

A Lei Complementar Nº 2157/07 também estabelece que só possam ser definidas áreas verdes em terrenos com declividade superior a 15% quando houver interesse paisagístico ou ambiental estabelecido pelo órgão municipal ambiental responsável pela proteção ambiental.

No entanto, como um dos critérios deste trabalho é a proteção de áreas

com alta ou muito alta suscetibilidade à erosão, todas as áreas com declividade superior a 15% com alta ou muito alta suscetibilidade à erosão foram consideradas, neste trabalho, como áreas propícias para implantação de áreas verdes.

No que se refere ao uso do solo, a Lei Complementar Nº 2157/07 estabelece os tipos de uso do solo permitidos no município e define a localização de Áreas Especiais, com usos restritos.

No que se refere aos usos permitidos na área de estudo, pode-se destacar a proibição do uso residencial nas ZPMs e nas faixas de 100 (cem) metros ao longo das rodovias Anhanguera, Abraão Assed e Cândido Portinari (as residências deverão respeitar o mínimo de 100 (cem) metros contados a partir da face externa da pista de velocidade ao longo das rodovias).

A Lei Complementar Nº 2157/07 estabelece também que as vias marginais às vias expressas e vias pertinentes ao sistema estrutural viário (definido pela Lei Complementar Nº 2204/2007) deverão ser de uso misto (incluindo uso industrial). Na área de estudo, existem setores destinados ao Uso Misto I (AUM I) e ao Uso Misto II (AUM II), sendo que nas áreas de Uso Misto I podem-se instalar atividades com índice de risco ambiental menor ou igual a 1,5 e nas áreas de Uso Misto II podem-se instalar atividades com índice de risco ambiental menor ou igual a 1,0.

No que se refere às Áreas Especiais, estabelecidas pela Lei Complementar Nº 2157/07, existem na área de estudo: Áreas Especiais para Parques Urbanos (AEPUs ou APUs), Áreas Especiais de Interesse Social I (AIS I ou AEIS I), Área Especial de Aeroportos (AEA) e Áreas Estritamente Residenciais (AERs), conforme ilustrado na figura 21. As Áreas Especiais de Interesse Social I são áreas onde estão situados loteamentos residenciais de média e baixa renda ou assentamentos informais. A Área Especial de Aeroportos é definida pelas Curvas de Ruído do Aeroporto Leite Lopes.

Figura 21: Zoneamento de uso e ocupação do solo na área de estudo.

Fonte: RIBEIRÃO PRETO (2007) - Mapa de Zoneamento Industrial - escala nominal 1:20.000 - *modificado*; RIBEIRÃO PRETO (2007) - Mapa de Áreas Especiais - escala nominal - 1:20.000 - *modificado*.

O Zoneamento Ambiental estabelece a criação das seguintes zonas: a Zona de Uso Especial (ZUE) - tem como objetivo garantir a recarga do Aquífero

Guarani; a Zona de Uso Disciplinado (ZUD) - tem como objetivo reduzir o impacto das enchentes urbanas (figura 22).

Figura 22: Zoneamento Ambiental na área de estudo.

Fonte: RIBEIRÃO PRETO (2003) - mapa de zoneamento ambiental - escala nominal 1:40.000 - *modificado*.

Percebe-se que quase toda a área de estudo está sobre área de recarga do Aquífero Guarani. Tal zoneamento também estabeleceu critérios para a definição das Zonas de Proteção Máxima (ZPMs), abrangendo as planícies aluvionares (várzeas), margens de rios, córregos, lagoas, reservatórios artificiais e nascentes, nas larguras previstas pela lei Federal nº4.771/65, áreas recobertas com vegetação

natural remanescentes e demais áreas de Preservação Permanente que ocorram no Município, de acordo com o Código Florestal.

O Código do Meio Ambiente também estabelece, no processo de parcelamento do solo urbano, a porcentagem de áreas verdes a ser reservada pelo loteador, sendo que tal porcentagem é definida em função da Zona de Urbanização na qual a gleba se encontra, como apresentado no quadro 14.

ZONA DE URBANIZAÇÃO	PORCENTAGEM DO PARCELAMENTO A SER DESTINADA PARA ÁREA VERDE
<u>Zona de Urbanização Restrita (ZUR)</u>	35% (trinta e cinco por cento) como Área Verde, sendo que destes 15% (quinze por cento) poderá ser destinado como Área de Lazer.
<u>Zona de Urbanização Controlada (ZUC)</u>	20 % (vinte por cento) como Área Verde, sendo que deste total 25% poderá ser destinado como Área de Lazer.
<u>Zona de Urbanização Preferencial (ZUP)</u>	20 % (vinte por cento) como Área Verde, sendo que deste total 25% poderá ser destinado como Área de Lazer.

Quadro 14 : Porcentagem de áreas verdes definidas pelo Código do Meio Ambiente.
Fonte: RIBEIRÃO PRETO (2004) - *modificado*.

Corroborando com a Lei Complementar Nº 2157/07, o Código do Meio Ambiente municipal estabelece que as áreas com declividade superior a 15% só serão aceitas como áreas verdes desde que sejam consideradas de interesse público manifesto, incluindo-se remanescentes de vegetação nativa e topos de morro.

As áreas verdes públicas, definidas por meio do processo de parcelamento do solo urbano, existentes na área de estudo (figura 23) encontram-se majoritariamente não urbanizadas, isto é, não implantadas.

Figura 23: Mapa das Áreas Verdes públicas urbanas na área de estudo.

Fonte: RIBEIRÃO PRETO (2005) - Carta de espaços livres da cidade - escala nominal 1:12.500 - *modificado*.

A Lei Complementar Nº 2204/2007 estabelece, a partir da hierarquização viária física definida pelo Plano Diretor Municipal, três sistemas: sistema estrutural (composto pelas vias expressas, por avenidas e avenidas parque), sistema distribuidor e coletor (composto por ruas coletoras e distribuidoras) e sistema local (composto pelas demais vias do Sistema Viário). Por meio do Mapa de Hierarquia Física Viária e do Mapa de Hierarquia Ciclovária definidos por esta Lei Complementar, pode-se identificar a organização viária proposta para o desenvolvimento viário da área de estudo (figuras 24 e 25).

Figura 24: Hierarquização viária física na área de estudo.

Fonte: RIBEIRÃO PRETO (2007b) - Mapa de Hierarquização Viária Física
- escala nominal 1:25.000 - *modificado*.

Figura 25: Hierarquização ciclovitária na área de estudo.

Fonte: RIBEIRÃO PRETO (2007b) - Mapa de Hierarquização Ciclovitária - escala nominal 1:25.000 - *modificado*.

4.4. Aplicação de padrões espaciais na área de estudo

Como apresentado anteriormente, a aplicação dos princípios da ecologia da paisagem no estabelecimento de diretrizes para seleção de áreas verdes urbanas ocorreu por meio da utilização de padrões espaciais. A aplicação dos padrões

espaciais, estabelecidos a partir do referencial teórico aplicados no caso de estudo possibilitou a definição de um cenário para se estabelecer diretrizes para seleção de áreas verdes urbanas a partir dos princípios da ecologia da paisagem.

4.4.1. A rede ecológica

A rede ecológica proposta é constituída pelas redes de conexão - compostas por corredores de conectividade (propostos ou existentes), pelos núcleos naturais protegidos e por manchas de vegetação existentes vinculados diretamente a estes corredores.

A construção desta rede ecológica estabeleceu-se em dois momentos. Num primeiro momento foram identificadas redes de conexão hídricas e não hídricas e num segundo momento foram identificadas possibilidades de conexão resultantes das zonas de integração/transição e reconexão propostas.

4.4.2. Redes de conexão

A definição das redes de conexão considerou dois critérios: a possibilidade de conexão associada aos cursos d'água e suas margens, por meio de corredores hídricos, e a existência de corredores de vegetação, nativa ou não, desassociados dos cursos d'água.

4.4.3. Corredores hídricos e não hídricos

Adotou-se como critério para definição de corredores hídricos (figura 26) o estabelecimento de faixas a serem vegetadas com largura de 200 metros (METZGER, 2010), neste trabalho adotado ao longo do rio Pardo - considerando-se

a várzea como parte do rio - e de 50 metros (FORMAN, 2004), neste trabalho adotado ao longo dos demais cursos d'água - considerando-se a várzea como parte destes cursos.

Figura 26: Rede de conexão hídrica proposta.

Para definição de corredores não hídricos (figura 27), primeiramente foram identificados os corredores contínuos já existentes de vegetação, nativa ou não, com largura mínima de 40 metros (FORMAN, 2004). Foram, em seguida, inseridos, na composição destes corredores, fragmentos vegetacionais separados entre si por vias e fragmentos com predomínio de vegetação arbórea separados dos corredores existentes por área não urbanizada (distância máxima de 200 metros).

Figura 27: Rede de conexão não hídrica proposta.

A inserção destes fragmentos nos corredores justifica-se pela afirmação de Cain e Strand (2000) *apud* Martins et al. (2011)⁶² que estabelece que a dispersão de sementes de espécies arbóreas raramente ocorre em distâncias superiores à 200 metros⁶³, podendo existir nesta distância um banco de sementes. Para a ligação

⁶² CAIN, M.L. & STRAND A. E. Long-distance seed dispersal in plant populations. *Am. J. Bot.* 87: 1217-1227. 2000. *apud* MARTINS, K.; CHAVES, L. J.; VENCOVSKY, R.; KAGEYAMA, P.Y. Genetic structure based on nuclear and chloroplast microsatellite loci of *Solanum lycocarpum* (Solanaceae) in Central Brazil. **Genetics and Molecular Research** n. 10, v.2, p. 665-677, 2011.

⁶³ Devido a utilização de pixels de 10 metros no trabalho, nos casos em que os remanescentes apresentam distância inferior à 220 metros da rede de conexão considerou-se a possibilidade de conectá-los à rede.

entre estes fragmentos e os corredores existentes foram criadas faixas de ligação com largura de 40 metros.

Observou-se, no entanto, que os corredores formados pela vegetação existente estão, em grande parte, vinculados à hidrografia da área de estudo. Sendo assim, conforme apresentado na figura 28, os corredores hídricos e não hídricos propostos sobrepõem-se em vários momentos.

Figura 28: Associação de redes hídrica e não hídrica.

4.4.4. Núcleos naturais protegidos

Os núcleos naturais protegidos encontram-se distribuídos pela área de estudo, muitas vezes desassociados de outros domínios vegetacionais (figura 29).

Figura 29: Núcleos naturais protegidos.

Este fato está parcialmente associado aos processos de parcelamento do solo urbano e de expansão urbana do município (figura 30). Tais processos

promoveram a fragmentação da vegetação nativa existente e, em vários momentos, isolaram tais fragmentos dentro do tecido urbano.

Figura 30: Núcleos naturais protegidos e uso urbano.

Quando se associam os núcleos naturais protegidos aos corredores hídricos e não hídricos (figura 31), observa-se que parte destes núcleos encontram-se desconectados de tais corredores.

Sendo assim, muitas vezes a possibilidade de conexão destes núcleos naturais protegidos à rede ecológica depende da existência de zonas de reconexão e de transição/integração propostas.

Figura 31: Redes de conexão e núcleos naturais protegidos.

4.4.5. Zonas de reconexão

As zonas de reconexão têm como objetivo permitir que haja a reconexão entre os núcleos protegidos implantado-se áreas verdes que tenham usos destinados ao lazer e a culturas agroflorestais comunitárias. Para definição da

distância entre tais núcleos, utilizou-se a distância máxima entre os núcleos de 1000 metros (MARTINS et al., 2011), sendo desenhados buffers de 500 metros no entorno de cada núcleo natural protegido.

Partindo-se deste desenho inicial (figura 32) e considerando-se que para que esta reconexão seja possível devam existir áreas sem uso urbano entre os remanescentes, foram propostas as zonas de reconexão apresentadas na figura 33. Os limites destas zonas de reconexão foram definidos considerando-se as áreas de uso urbano e a manutenção da distância máxima de 1000 metros entre um remanescente e outro.

Figura 32: Possibilidades de reconexão de núcleos naturais protegidos.

Figura 33: Zonas de reconexão propostas.

4.4.6. Zonas de integração/transição

Considerando-se os critérios estabelecidos para a definição de áreas verdes urbanas e utilizando-se o referencial teórico estabelecido anteriormente, definiram-se dois tipos de zonas de integração e/ou transição apresentados neste trabalho: zonas de transição/integração entre os núcleos naturais protegidos e seu

entorno (figura 34) e zonas de transição entre as áreas urbanas e rodovias ou ferrovia.

Figura 34: Zonas de transição/integração associados aos núcleos naturais protegidos.

Para a definição das zonas de transição/integração entre os núcleos naturais protegidos e seu entorno, adotou-se a implantação de faixas de 50 metros de largura (COLLINGE, 1996, 2009) no entorno destes núcleos.

Enquanto o objetivo das zonas de transição/integração entre os núcleos protegidos e seu entorno é promover a integração destes núcleos a seu entorno

através de transição gradual (os usos destas zonas devem variar em função do entorno existente, podendo incorporar atividades de lazer ativo ou passivo, culturais e sócio-comunitárias), o objetivo das zonas de transição entre as áreas urbanas e as rodovias ou ferrovia é estabelecer uma barreira de proteção entre as áreas urbanas e tais vias, que incorpore também sistemas de mobilidade urbana nas escalas do pedestre e do ciclista, bem como favoreça o lazer nas escalas urbanas de bairro e vizinhança. No entanto, as zonas de transição entre rodovias e ferrovia e seu entorno também podem favorecer a conectividade entre núcleos naturais protegidos.

Para a delimitação das zonas de transição entre rodovias e ferrovia e seu entorno foram criadas faixas de 100 metros de largura (FORMAN e DEBLINGER, 2000) - anexo 3.

Definiram-se então os limites destas zonas de transição considerando-se os usos urbanos existentes no entorno das rodovias e ferrovia, as possibilidades de uso propostos pela Legislação Municipal de Uso e Ocupação do solo e Zoneamento Ambiental (RIBEIRÃO PRETO, 2003) e a possibilidade de conexão entre núcleos naturais protegidos. Ao se analisar os usos do solo estabelecidos pelo Plano Diretor Municipal (anexo 4), observa-se a tendência da implantação de atividades industriais às margens das rodovias da área de estudo, corroborando-se com dados de uso do solo obtidos in situ.

Sendo assim, propõe-se que as áreas das zonas de transição ao longo de rodovias e ferrovia que margeiem áreas com uso urbano (existente ou planejado) predominantemente residencial e que possibilitem a conexão entre núcleos naturais protegidos sejam implantadas com largura de 100 metros⁶⁴ (FORMAN e DEBLINGER, 2000) e que as demais áreas mantenham a largura da faixa não edificante de 15 metros estabelecida pela Lei N° 6766/79, (esta dimensão supera as dimensões mínimas apresentadas por Jin e Chen, 2003) - figura 35.

Nas áreas onde estas zonas de transição também permitam a conexão entre núcleos naturais protegidos ou a aproximação destes às rodovias e ferrovia, deverão ser implantados sistemas de proteção (cercamento) junto às vias e de conexão sobre ou sob as vias.

⁶⁴ Tal critério corrobora com a Lei Complementar 2157/07 que estabelece a proibição do uso residencial nas faixas de 100 (cem) metros ao longo das rodovias Anhanguera, Abraão Assed e Cândido Portinari.

Figura 35: Zonas de transição associadas a rodovias e ferrovia.

Nas áreas do entorno de rodovias e ferrovia que possuam uso urbano predominantemente industrial, considerando-se os dados do Plano Diretor Municipal referentes às diretrizes viárias e cicloviárias e da Lei N° 9766/79, sugere-se a implantação de sistema de passeios para a mobilidade pedonal associado ao sistema cicloviário previsto em lei⁶⁵.

⁶⁵ Segundo a Lei nº 2204/2007, as vias expressas de primeira e segunda categorias deverão ter ciclovias nas vicinais das avenidas e das avenidas parques. As vias distribuidoras/coletoras deverão ter ciclofaixas.

Entretanto, como as faixas não edificantes nas margens das rodovias (BRASIL, 1979) estão separadas do entorno urbano por ruas vicinais, é necessário que haja pontos de acesso a estas faixas. Nos casos em que exista a aproximação física entre as vias de ciclistas e/ou pedestres e as destinadas aos veículos automotores e ferroviários, propõe-se a criação de sistemas de proteção, como barreiras físicas ou a adoção de cotas de altura distintas para a circulação de ciclistas/pedestres e de veículos automotores/ferroviários.

4.4.7. Núcleos de vegetação não protegidos

Tendo-se como referência a teoria da metapopulação (COLLINGE, 1996), propõe-se que todas as manchas isoladas de vegetação nativa ou não, com área entre 400 m² e 3 ha, sejam consideradas como parte do sistema de áreas verdes urbanas. Propõe-se também a criação de áreas a serem revegetadas ou a ampliação das manchas vegetacionais existentes em dois casos: nas áreas com alta ou muito alta susceptibilidade à erosão que se encontram desassociadas de vegetação⁶⁶ e em áreas onde exista restrição de drenagem hídrica superficial pela existência de bacia hidrográfica endorréica (figura 36).

A associação dos padrões espaciais propostos resultou num cenário inicial (figura 37) que, associado ao mapa síntese de uso do solo urbano (figuras 38 e 39), possibilitou a definição do cenário possível de diretrizes para seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas.

Observa-se que grande parte da vegetação existente não associada às redes e zonas propostas encontra-se em áreas já urbanizadas.

A associação dos padrões espaciais à área dos assentamentos rurais da Fazenda da Barra indica que aproximadamente 22% da área composta pela associação dos padrões espaciais aplicados na área de estudo, já se

⁶⁶ Como já afirmando anteriormente, não se considerou as restrições impostas pelo Parágrafo 7º do Artigo 155 do Código do Meio Ambiente de Ribeirão Preto (RIBEIRÃO PRETO, 2004).

desconsiderando as áreas urbanizadas, estão dentro dos limites físicos da Fazenda da Barra.

Figura 36: Associação de padrões espaciais a áreas susceptíveis à erosão e a bacia hidrográfica endorréica.

Figura 37: Síntese da associação de padrões espaciais propostos.

Figura 38: Associação de padrões espaciais propostos ao uso do solo urbano.

Figura 39: Padrões espaciais aplicados na área de estudo.

4.5. Identificação de diretrizes para seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas

4.5.1. Cenário possível de diretrizes para seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas

O cenário possível de diretrizes para seleção de áreas verdes urbanas e

periurbanas (figura 40), resultado da associação dos padrões espaciais aplicados à área de estudo, é composto por corredores que se complementam e por núcleos, naturais ou não, que não são associados a estes corredores, e que, juntos, formam um sistema possível de áreas verdes. Parte deste sistema de áreas verdes encontra-se em assentamentos rurais na Fazenda da Barra.

Figura 40: Cenário possível de diretrizes para seleção de áreas verdes urbanas e periurbas segundo padrões espaciais propostos.

Neste cenário, o conflito existente entre o sistema de áreas verdes possível e os sistemas viários é enfatizado em áreas de intersecção entre rodovias/ferrovia e o sistema de áreas verdes possível e em áreas onde estas vias

(rodovias e ferrovia) margeiam os remanescentes de vegetação nativa, conforme apresentado na figura 41.

Figura 41: Principais áreas de conflito entre corredores verdes e corredores viários.

Ao associar-se o cenário possível de diretrizes para seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas ao macrozoneamento urbano estabelecido pelo Plano Diretor Municipal (RIBEIRÃO PRETO, 2007), conforme ilustrado na figura 42, identificou-se a relação do sistema possível de áreas verdes com as zonas urbana, de expansão urbana e rural. Observa-se que, apesar dos limites definidos pelo Macrozoneamento municipal (RIBEIRÃO PRETO, 2007), o sistema possível de

áreas verdes estabelece-se continuamente entre as zonas urbana, de expansão urbana e rural.

Figura 42: Cenário possível de diretrizes para seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas associado ao Macrozoneamento de Uso e Ocupação do Solo Municipal.

Quando se associa o cenário possível proposto ao Zoneamento Ambiental do município (figura 43), observa-se que quase todas as áreas possíveis para implantação de áreas verdes deste cenário estão em ZUE associada à recarga do Aquífero Guarani.

Figura 43: Cenário possível de diretrizes para seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas associado ao Zoneamento Ambiental Municipal.

4.5.1.1. Cenário possível de diretrizes para seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas associado a diretrizes municipais viárias e cicloviárias

A associação do cenário possível proposto às diretrizes viárias estabelecidas pelo Plano Diretor Municipal explicita o conflito entre o sistema

possível de áreas verdes gerado a partir deste cenário e o sistema viário a ser implantado (figura 44).

Figura 44: Associação entre cenário possível de diretrizes para seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas e Hierarquia viária física do Plano Diretor Municipal.

No entanto, quando se associa o cenário possível proposto às diretrizes cicloviárias estabelecidas pelo Plano Diretor Municipal percebe-se a possibilidade de

complementação entre os sistemas de áreas verdes e cicloviário a ser implantado (figura 45).

Figura 45: Associação entre cenário possível de diretrizes para seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas e Plano Cicloviário do Plano Diretor Municipal.

4.5.2. Cenário Legal de seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas

Para definição do cenário legal de seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas foram consideradas as possibilidades legais para implantação de áreas verdes, isto é, áreas que podem ser utilizadas como áreas verdes e áreas que necessariamente devem ser utilizadas como áreas verdes, segundo legislação vigente.

Considerou-se as possibilidades de implantação de áreas verdes urbanas a partir das Leis Municipais Nº 501/1995, 2157/07 e 1616/2004, que compõem o Plano Diretor do município de Ribeirão Preto e da Lei Federal Nº 12.651/2012.

Diferentemente das AEPUs, as APPs e as ZPMs não são áreas destinadas especificamente para implantação de áreas verdes urbanas, mas por este ser um uso possível, tanto nas APPs como nas ZPMs, tais áreas foram consideradas na composição do cenário legal de diretrizes para seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas.

A figura 46 apresenta a associação das APPs, ZPMs, AEPUs e áreas com uso do solo urbano consolidado.

Observa-se que parte das áreas destinadas à implantação de áreas verdes urbanas encontra-se ocupada por outros usos urbanos do solo, sendo que em alguns casos tais áreas já incorporam áreas verdes municipais existentes (não necessariamente implantadas).

Esta ocupação irregular ocorre tanto em APPs como também em ZPMs. Um exemplo desta ocupação irregular ocorre em APPs ocupadas por edificações destinadas à moradia/lazer, não destinadas à habitação de interesse social. Parte do curso d'água do córrego Palmeiras II foi aterrado para a implantação de parcelamento Portal dos Ipês (figura 47), sendo que este curso torna-se novamente superficial após tal parcelamento urbano.

Figura 46: Conflitos entre legislação vigente e uso do solo urbano.

Figura 47: Área aterrada do córrego das Palmeiras II.

Não se considerou no cenário legal de seleção de áreas verdes urbanas (figura 48) as áreas verdes municipais já existentes.

Figura 48: Cenário Legal de seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas.

Ao se associar o cenário legal de seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas ao Macrozoneamento de Uso e Ocupação do Solo de Ribeirão Preto (RIBEIRÃO PRETO, 2007), observa-se a continuidade destas diretrizes entre as áreas urbana e de expansão urbana e a área rural (figura 49).

Figura 49: Cenário legal de diretrizes para definição de áreas verdes urbanas associado ao macrozoneamento de uso e ocupação do solo municipal.

4.5.3. Associação de cenários

A associação do cenário possível de diretrizes para seleção de áreas verdes e periurbanas ao cenário legal de seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas (figura 50) permite que sejam identificadas as principais similaridades e diferenças entre estes dois modelos.

Figura 50: Associação de cenários.

Observa-se que o cenário legal está espacialmente incluído no cenário possível. Tal associação permite também perceber que o sistema de conexão por meio de corredores associados aos cursos d'água ocorre nestes dois casos, apesar das diferenças em suas dimensões. Entretanto, no cenário legal, este é o único sistema de conexão existente, ao contrário do cenário possível proposto, em que existem outras possibilidades de conexão desassociadas destes cursos.

5. DISCUSSÃO

A discussão apresentada a seguir está estruturada considerando-se três análises do resultado apresentado: a discussão do cenário possível de diretrizes para seleção de áreas verdes resultante deste estudo, a discussão comparada entre os cenários possíveis de diretrizes para seleção de áreas verdes e o cenário legal e a discussão sobre a aplicação dos princípios da ecologia da paisagem no planejamento urbano.

5.1. Cenário possível de diretrizes para seleção de áreas verdes

Observando-se os padrões espaciais que compõem este cenário pode-se analisar questões específicas como a da conectividade.

A sobreposição entre as redes de conexão propostas (corredores hídricos e não hídricos) permite identificar um sombreamento parcial entre tais redes, sendo que a maior parte da vegetação existente (remanescente ou não) encontra-se nestes dois sistemas simultaneamente. Observa-se, assim, a importância dos corredores hídricos como elementos de conectividade entre paisagens naturais existentes em grande parte dos municípios brasileiros, como já apresentado por Frischenruder e Pellegrino (1996).

Diferentemente do que ocorre no presente trabalho, no trabalho de Forman (2004) grande parte do sistema de corredores não se encontra associado aos corredores hídricos.

Tal diferença resulta, em parte, de duas questões associadas às áreas de estudo destes trabalhos: o relevo e a escala de abrangência de cada uma destas áreas.

O relevo com menor declividade existente na zona leste de Ribeirão Preto facilitou a ocupação urbana e rural da área, restando pouca vegetação nativa, predominantemente nas áreas de várzeas. Ao contrário de parte da região

metropolitana de Barcelona (FORMAN, 2004), que apresenta relevo montanhoso (local onde se encontram as manchas grandes), a zona leste de Ribeirão Preto possui apenas uma encosta e um topo de morro com declividade igual ou superior a 20%, sendo todo o restante da área com declividade inferior a este valor.

Além das diferenças de relevo existentes entre os dois casos, as escalas de abrangência dos estudos são diferentes, devido aos diferentes objetivos de cada trabalho. Enquanto Forman (2004) estabelece cenários para planejamento e gestão regionais, o trabalho aqui apresentado aplica os princípios da ecologia da paisagem para favorecer a criação de instrumento de planejamento urbano numa escala de aproximação bem mais detalhada, fazendo com que as conexões com grandes manchas existentes na região "metropolitana" de Ribeirão Preto não sejam explicitadas no cenário gerado.

Os remanescentes de vegetação nativa não se configuram como grandes manchas na área de estudo do trabalho aqui apresentado. Dentre os núcleos naturais protegidos existentes, que incorporam estes remanescentes, apenas quatro deles possuem área superior a 0,5 km², sendo que apenas um deles não está associado às redes de conexão propostas.

Apesar da fragmentação da vegetação nativa pelo processo de ocupação urbana e rural do solo, a maioria dos remanescentes encontra-se em áreas que ainda não foram parceladas para uso urbano, o que permite a inclusão destes como áreas verdes possíveis para futuros loteamentos. A conexão da maioria dos remanescentes aos corredores propostos ocorreu por meio das zonas de reconexão e de zonas integração/transição.

As zonas de reconexão permitiram a integração da maioria dos remanescentes às redes de conexão propostas. No entanto, devido à distância e ao tipo de uso do solo existente no entorno de alguns destes remanescentes (muitas vezes áreas urbanizadas), parte destes fragmentos permaneceram desassociados das redes de conexão, comportando-se como núcleos isolados na paisagem.

Tanto estes núcleos isolados como também os núcleos de vegetação não protegidos, dispersos pela área de estudo, são importantes para a manutenção da metapopulação, sendo trampolins para algumas espécies.

As zonas de transição/integração associadas aos núcleos naturais protegidos, além de possibilitarem a conexão entre as manchas de vegetação, possibilitam que tais manchas possam ser percebidas pela população como parte efetiva da cidade e não como um vazio urbano. Chacel (2001) utiliza em alguns de seus projetos a criação de faixas de transição subsequentes entre um ecossistema a ser preservado e seu entorno urbanizado. Estas faixas, com gradação progressiva de intensidade de uso, que se inicia com usos menos intensivos próximos aos ecossistemas naturais e torna-se mais intensiva conforme se aproxima da área urbanizada, permite a integração efetiva destes ecossistemas ao cenário urbano.

De forma semelhante, as zonas de transição na interface entre as rodovias/ ferrovia e os núcleos urbanos com uso predominantemente residencial (real ou potencial) permitem a proteção destas áreas urbanas em relação a estas vias.

Tais zonas de transição, associadas às rodovias e a ferrovia, permitem também conexão de alguns núcleos vegetacionais ao sistema de áreas verdes e a possibilidade de redundância das conectividades neste sistema - criação de rede de conexão, favorecendo tanto a manutenção de ecossistemas naturais (AHERN, 2013; FORMAN, 1995, 2004) como a maior integração entre os espaços públicos urbanos para pedestres e ciclistas.

Estabelecendo-se similaridades com a proposta de corredores associados a vias de alto tráfego apresentada por JIN e CHEN (2003), a criação dos corredores resultantes destas zonas de transição suscita uma recomendação mais ampla.

Sabe-se que as vias de alto tráfego, principalmente rodovias, são um dos principais elementos responsáveis pela fragmentação de ecossistemas naturais. Na área de estudo percebe-se claramente a relação entre a forma de alguns remanescentes e o traçado da ferrovia, indicando a relação, pelo menos parcial, entre a implantação desta ferrovia e a fragmentação de ecossistemas naturais existentes anteriormente a ocupação humana.

Entretanto, numa paisagem urbana onde a natureza apresenta-se como 'realidade ambiental transformada', que foi adaptada às necessidades humanas (CAVALHEIRO, 1991; FERRARA, 1999; GUZZO, CARNEIRO e OLIVEIRA JÚNIOR 2006; MAGNOLI, 1994), os corredores associados às vias podem ser incorporados

positivamente na composição de sistemas verdes, desde que se utilizem alguns critérios de implantação e uso.

Dentre os critérios que deverão ser adotados para a implantação destas áreas verdes em zonas de transição associadas às rodovias e ferrovia está a necessidade de criação de barreiras (cercamentos, por exemplo) entre rodovias/ferrovia e as áreas verdes, para proteção tanto da fauna como dos cidadãos que utilizarão estas áreas (FORMAN et al. 2003). Propõe-se também a implantação de sistemas de travessia para fauna, pedestres e ciclistas, como passagens elevadas e enterradas, nas principais áreas de conflito entre corredores verdes propostos e corredores viários (FORMAN, 2004; GOOSEM, 2007; TAYLOR e GOLDINGAY, 2009).

A utilização das áreas não edificantes com 15 (quinze) metros de largura no entorno imediato de rodovias e ferrovia (estabelecidas pela Lei Federal Nº 6766/79) como parte destas zonas de transição, parte do pressuposto de que os critérios dimensionais para definição das áreas verdes no município de Ribeirão Preto possam ser revistos, considerando-se que a definição de áreas verdes apresentadas neste trabalho difere-se da adotada pelo município.

A continuidade dos corredores de áreas verdes existentes no cenário possível indica a necessidade de que se considerem, de forma integrada, todas as macrozonas municipais (zonas urbana, de expansão urbana e zona rural), garantindo-se que todas as áreas verdes possíveis indicadas neste cenário estejam disponíveis para serem utilizadas como áreas verdes públicas.

Além da continuidade dos corredores por todas as macrozonas da área de estudo, a possibilidade periódica de alteração dos limites entre estas macrozonas⁶⁷ justifica também a adoção de todo o sistema de áreas verdes indicado no cenário de diretrizes para seleção de áreas verdes como um sistema mínimo de áreas verdes na área de estudo.

Do total de áreas verdes possíveis, que ocupa aproximadamente 36,8% das áreas sem parcelamento do solo urbano na área de estudo (incluindo-se a área

⁶⁷ A revisão periódica do Plano Diretor Municipal permite que haja a alteração dos limites das zonas urbana e de expansão urbana, sendo que na maioria dos casos tais zonas expandem-se sobre a zona rural.

da Fazenda da Barra), aproximadamente 37% encontra-se em zonas urbana e de expansão urbana e o restante em zona rural.

Sendo assim, há a necessidade de garantir-se a disponibilidade destas possíveis áreas verdes também em zona rural para que seja mantida tanto a conectividade como a integração entre os padrões espaciais propostos.

A área ainda não loteada (área bruta) dentro da área de estudo, corresponde a aproximadamente 91,7 km². Deste total, aproximadamente 33,8 km² (aproximadamente 36,8%) corresponde a áreas para seleção de áreas verdes urbanas, definidas no cenário possível, sendo que aproximadamente 7,4 km² (aproximadamente 8%) encontram-se dentro da Fazenda da Barra.

Sendo assim, para que se mantenha a integração do sistema de áreas verdes, visto que a possibilidade de retrocessão dos assentamentos rurais da Fazenda da Barra para a implantação de parcelamento do solo urbano é quase inexistente, faz-se necessário que as diretrizes de uso do solo dos assentamentos rurais para que estas incorporem as diretrizes de seleção de áreas verdes propostas neste trabalho. Desta forma, mesmo que os padrões espaciais localizados na Fazenda da Barra não sejam utilizados como áreas verdes públicas, estas podem estar integradas ao sistema de áreas verdes no restante da área de estudo.

Analisando-se a associação do cenário possível às diretrizes viárias municipais, observam-se conflitos entre o sistema de áreas verdes apresentado neste cenário e tais diretrizes viárias. Há a sobreposição de várias vias planejadas (avenidas e vias coletoras) ao sistema de áreas verdes apresentado no cenário possível.

No entanto, quando se associa tal sistema de áreas verdes às diretrizes cicloviárias municipais, percebe-se que existe uma complementaridade entre o sistema de áreas verdes e as ciclovias/ciclofaixas planejadas e existentes.

Partindo-se destas associações, da observação da falta de conexão entre as áreas verdes municipais existentes e da inexistência de um plano municipal de diretrizes de áreas verdes (estabelecido por legislação municipal), conclui-se que o planejamento das áreas verdes municipais é estabelecido secundariamente em relação ao planejamento viário.

Sendo assim, a associação de diretrizes para seleção de áreas verdes às diretrizes viárias e cicloviárias indica a necessidade de revisão e alteração das diretrizes viárias e cicloviárias para que estas sejam reelaboradas estando associadas a um plano de diretrizes de áreas verdes, principalmente considerando-se a complementação entre as diretrizes cicloviárias e o sistema de áreas verdes. A incorporação dos sistemas de mobilidade urbana nas escalas do pedestre e do ciclista aos sistemas de áreas verdes já ocorre parcialmente em municípios como Curitiba/PR e São Paulo/SP (ciclovias do Parque Ecológico Tietê, por exemplo).

A associação de ciclovias e ciclofaixas ao sistema viário do município de Ribeirão Preto, estabelecida pela Lei nº 2204/2007, vai ao encontro da utilização das zonas de transição associadas às rodovias e à ferrovia para implantação de ciclovias, podendo-se criar pontos de travessia sobre tais vias, tanto para ciclistas como para pedestres, adequando-se às diferentes características do mosaico urbano em que tais vias de encontram.

Sendo assim, para que todas as áreas verdes possíveis indicadas neste cenário possam ser destinadas à função de área verde é necessário que as diretrizes apresentadas sejam incorporadas ao Plano Diretor Municipal por meio de legislação municipal complementar, que podem estar associadas a instrumentos estabelecidos pelo artigo 25 da Lei nº 12.651/2012 e pela Lei 9985/2000 (mais especificamente Unidades de Conservação - Parques Municipais). No entanto, é importante ressaltar que para a definição de um programa de implementação de áreas verdes a serem implantadas é necessário o desenvolvimento de um trabalho técnico multidisciplinar (que não é o objetivo do trabalho aqui apresentado) para que sejam estabelecidas as dimensões e localizações destas áreas verdes.

No que se refere às formas e desenho dos limites do sistema de áreas verdes possível, percebe-se que as formas irregulares e os contornos recortados dos sistemas de áreas verdes possível refletem o processo de ocupação urbana fragmentado ocorrido no município. No município de Ribeirão Preto, como em muitos outros municípios brasileiros, a ocupação urbana resulta de ações pontuais de ocupação desarticuladas entre si, muitas vezes resultantes de decisões políticas e não técnicas, desconsiderando em muitos casos as legislações ambientais municipal e federal.

Observa-se que parte das ZPMs e das APPs foi ocupada inadequadamente nos parcelamentos de solo urbano, que se encontram devidamente legalizados.

A não priorização ou hierarquização entre as áreas possíveis para a implantação de áreas verdes, indicadas no cenário possível de diretrizes para seleção de áreas verdes e periurbanas, pressupõe que todas estas áreas indicadas têm potencialidade para serem utilizadas como áreas verdes, com usos diferentes definidos em função do contexto do parcelamento do solo a ser realizado. A viabilidade de implantação de um sistema de áreas verdes integrado, neste cenário, torna-se possível pela associação dos padrões espaciais propostos.

Observa-se, no entanto, que a distribuição das áreas verdes propostas por este cenário na área de estudo não é uniforme. Sendo assim, tal sistema de áreas verdes resultante deste cenário pode ser considerado como base para a definição de um sistema principal mínimo de áreas verdes a ser associado a sistemas complementares, como sistemas que permitam a arborização de passeios e vias (plano de arborização viária) e a implantação de áreas livres arborizadas com equipamentos de lazer e convívio em escalas de vizinhança e de bairro.

5.2. Cenário possível de diretrizes para seleção de áreas verdes e cenário legal

Em função de o cenário legal estar totalmente contido no cenário possível, este apresenta maior quantidade de áreas propícias para a implantação de áreas verdes.

Enquanto no cenário possível o sistema de áreas verdes é composto por mais de um sistema de corredor, a ausência de corredores não hídricos no cenário legal impossibilita a conexão dos maiores remanescentes de vegetação nativa existentes, apesar de possibilitar a preservação ou conservação destes remanescentes como ZPMs e APUs.

Não existe uma relação direta entre a localização das APUs e macrozoneamento municipal no cenário legal, sendo que algumas destas áreas

estão em zona rural, inclusive dentro dos assentamentos rurais na Fazenda da Barra.

No cenário legal, a inexistência de áreas de transição entre os remanescentes de vegetação e seu entorno dificulta a implantação de atividades de uso intensivo nestas áreas verdes.

A ausência de um plano de diretrizes para implantação de áreas verdes no município faz com que a definição de áreas verdes municipais fique a critério dos técnicos da Prefeitura Municipal, respeitando-se todas as restrições das legislações federal e municipal, que não necessariamente são estabelecidas como partes de um sistema de áreas verdes. Tal afirmação é corroborada ao observar-se a distribuição das áreas verdes municipais existentes, desassociadas entre si ou a um sistema de áreas verdes e espalhadas pela área de estudo.

Partindo-se de tais análises, pode-se concluir que a utilização dos princípios da ecologia da paisagem na definição de áreas verdes urbanas permite a criação de sistemas integrados de áreas verdes em detrimento à aplicação restrita das legislações vigentes.

5.3. Aplicação dos princípios da ecologia da paisagem no planejamento urbano.

A utilização da ecologia da paisagem traz à tona um dos principais pontos associados ao planejamento urbano atual: a cidade deve ser pensada como um sistema integrado e contínuo. Não é mais possível, atualmente, planejar-se a cidade considerando-se os elementos que compõem o espaço urbano e periurbano de forma isolada, sendo necessário que se estabeleça uma leitura integrada destes elementos em suas diversas escalas.

Um exemplo deste novo processo de planejamento aparece no trabalho desenvolvido por FORMAN (2004), que estabelece diretrizes para planejamento e gestão da região metropolitana de Barcelona, de forma integrada, em escala regional. No entanto, a aplicação deste planejamento integrado em escalas de

planejamento mais detalhadas apresenta um desafio: entender como os diferentes elementos que compõem o mosaico espacial urbano e periurbano interferem nestas escalas de paisagem urbana. Nestes cenários urbanos, os elementos antrópicos somam-se ou até sobrepõem-se aos valores naturais, causando-se uma sensação inicial de incompatibilidade entre estes.

Deve-se, então, como apresentado por JIN e CHEN (2013), pensar em quais são os valores da paisagem urbana que deverão ser incorporados à aplicação da metodologia da ecologia em paisagens urbanas.

Deve-se buscar compreender, considerando-se tanto os valores antrópicos como os naturais, quais são as conectividades possíveis e necessárias numa paisagem urbana, quais os tamanhos, características e funções no mosaico urbano das manchas de vegetação a serem consideradas no processo de planejamento.

No cenário possível para seleção de áreas verdes, as várias possibilidades de conectividade no sistema de áreas verdes apresentou-se possível principalmente pela utilização da área livre linear associada às rodovias e a ferrovia, elementos que normalmente fragmentam a paisagem urbana ao serem implantados. Tal resultado corrobora com a necessidade de que os valores utilizados pela ecologia da paisagem aplicada à área urbana devam ser discutidos e aplicados.

A integração possível entre os sistemas naturais e antrópicos propicia que estes sistemas, inicialmente antagônicos, estabeleçam relações colaborativas e de complementaridade entre si, numa paisagem urbanizada. Nos sistemas de áreas verdes, onde se agregam tanto valores naturais como antrópicos, esta integração torna-se possível.

Outra questão importante é entender a transição entre os elementos que fazem parte do mosaico urbano, principalmente entre os remanescentes de vegetação nativa e seu entorno urbanizado. Mais do que definir os limites desta transição, pensando-se em zonas de amortecimento, deve-se pensar como estas áreas de transição podem integrar usos inicialmente conflitantes.

A integração entre as áreas rurais e urbanas no processo de planejamento é fundamental para que as áreas verdes sejam pensadas como um sistema contínuo, considerando-se de forma integrada as áreas verdes públicas,

privadas, existentes e possíveis. A função das áreas verdes urbanas é cada vez mais abrangente, o que possibilita cada vez mais que elas se comportem como elementos integrados entre os valores naturais e antrópicos.

Tanto o cenário legal como o cenário possível, em menor escala, refletem a falta de integração entre os diferentes processos de planejamento, não apenas os urbanos. A construção do espaço está baseada na fragmentação do processo de planejamento, não para análise do todo a partir de suas partes, mas considerando-se que cada processo de planejamento baste por si só, perdendo-se a noção do todo.

Isto se reflete no desenho das cidades que são encontrados hoje, observando-se a falta de articulação entre os sistemas de planejamento urbano (viário, áreas verdes, mobilidade, de interação com a área rural, etc.).

Por meio da aplicação dos princípios da ecologia da paisagem percebe-se que uma área verde não é um elemento isolado dentro da cidade, ela é parte do mosaico urbano e deve se relacionar de maneira mais integrada possível aos seus diferentes entornos, como nos trabalhos desenvolvidos pelo paisagista Fernando Chacel (CHACEL, 2001). Neste contexto, o cenário possível de diretrizes para seleção de áreas verdes indicado neste trabalho pode ser considerado como uma instrumento inicial para definição de áreas verdes em novos loteamentos urbanos, observando-se as adaptações necessárias aos tamanhos das glebas a serem parceladas e a necessidade do desenvolvimento de um trabalho técnico multidisciplinar para definir as reais dimensões e localização das áreas verdes, possibilitando-se a implantação de áreas verdes públicas definidas a partir de uma diretriz mais consistente e uma visão integrada e não tratadas caso a caso como acontece atualmente.

Mais do que uma metodologia para se intervir nas cidades existentes, a ecologia da paisagem apresenta-se como um instrumento para se pensar as novas cidades que irão surgir.

6. CONCLUSÃO

Inicialmente, a utilização dos princípios da ecologia da paisagem, através de padrões espaciais, permitiu o estabelecimento de recomendações para a seleção de áreas verdes em zonas urbanas e periurbanas.

A utilização dos padrões espaciais estabelecidos a partir dos princípios da ecologia da paisagem permitiu a definição de cenário, apresentado por meio de mapeamento, que pode ser utilizado no planejamento urbano para a seleção de áreas verdes urbanas e periurbanas.

Mais do que isso, a aplicação de tais princípios permite que se reflita sobre o processo efetivo do planejamento dos espaços urbano e rural, ficando evidente a necessidade da implantação de um planejamento único que considere tanto as áreas urbanas como as rurais, principalmente porque as Reservas Legais de propriedades rurais que passarem a integrar as Zonas Urbana e de Expansão Urbana serão transformadas em áreas verdes, segundo a Lei Nº 12.651/2012.

A utilização de padrões espaciais como base para a definição de áreas verdes estabeleceu-se como linguagem comum à ecologia da paisagem e ao planejamento urbano e regional, possibilitando, além da indicação de um sistema de áreas verdes integrado, uma nova leitura do funcionamento do espaço urbano.

No entanto, faz-se necessário o desenvolvimento de novos trabalhos, a partir do apresentado nesta tese, que estudem tanto a relação dos sistemas de áreas verdes municipais à sistemas regionais como também os critérios para desenvolvimento dos projetos das áreas verdes que podem ser estabelecidas a partir do cenário proposto. Vale lembrar que todo processo decisório para definição de áreas verdes urbanas e periurbanas deve ocorrer com a participação de técnicos e da comunidade.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A. N. O. Suporte geoecológico das florestas beiradeiras (Ciliares). In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 1. ed. São Paulo: EDUSP. 2000. p. 15-25.

AHERN, J. Integration of landscape ecology and landscape architecture: an evolutionary and reciprocal process. In: WIENS, J.; MOSS, M. (ed.) **Issues and perspectives in landscape ecology**. Cambridge: Cambridge University Press. 2005. p. 307–315.

AHERN, J. Urban landscape sustainability and resilience: the promise and challenges of integrating ecology with urban planning and design. **Landscape Ecology**. n. 28, p. 1203–1212, 2013.

ANDRADE, L. M. S. O conceito de cidades-jardins: uma adaptação para cidades sustentáveis. **Vitruvius - Arquitectos**, n. 042. 02 nov. 2003. Disponível em: www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitectos/04.042/637. Acessado em: 11 de dezembro de 2013.

BARBOSA J. M. et al. 1992. Recuperação de áreas degradadas de mata ciliar à partir de sementes. In: CONGRESSO NACIONAL DE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2º, 1992, São Paulo. **Anais do 2º Congresso Nacional de Essências Nativas**. São Paulo: Revista do Instituto Florestal, 1992. v. 4, n. 3, 1992. p. 702-705.

BARBOSA L. M. et al. Informação básica para modelos de recuperação de áreas degradadas de matas ciliares. In: CONGRESSO NACIONAL DE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2º, 1992a, São Paulo. **Anais do 2º Congresso Nacional de Essências Nativas**. São Paulo: Revista do Instituto Florestal, v. 4, n. 3, 1992a. p. 605-608.

BARBOSA, L. M. Considerações gerais e modelos de recuperação de formações ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 1. ed. São Paulo: EDUSP. 2000. p. 289-312.

BARBOSA, L. M. et al. Recuperação Florestal com espécies nativas no estado de São Paulo: pesquisas apontam mudanças necessárias. **Revista Floresta Estatístico**, v. 6, n. 14, p. 28-34. 2003.

BARTALINI, V. Áreas verdes e espaços livres urbanos. **Paisagem e Ambiente: ensaios (FAU-USP)**, São Paulo, n. 1 e 2, Edição Especial, p. 49-54, 1994.

BASCHAK, L. A.; BROWN, R. D. An ecological framework for the planning, design and management of urban river greenways. **Landscape and Urban Planning**, v. 33, n. 21, p. 12 – 25, 1995.

BENEDICT, M. A. & MCMAHON, J. D. **Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century**. Washington DC: Sprawl Watch Clearinghouse. 2002.

BENETT, A.F. **Linkages in the Landscape: The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife Conservation**. UK: IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge. 2003.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Série Caderno de Ciências da Terra- IG/USP**, São Paulo, v. 13, p.27, 1972. Reedição: Curitiba: Editora UFPR, n. 8, p. 141-152. 2014.

BOTEQUILHA LEITÃO, A.; AHERN, J. Applying landscape ecological concepts and metrics in sustainable landscape planning. **Landscape and Urban Planning**. n. 59, p. 65-93. 2002.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil (1988)**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm, Acesso em: 15 de junho de 2010.

_____. **Lei Nº 6766 de 19 de dezembro de 1979 (1979)**. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6766.htm. Acesso em: 08 de maio de 2007.

_____. **Lei Nº 12.651 de 25 de maio de 2012 (2012)**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 14 de abril de 2014.

_____. **Lei Federal Nº 9433 de 08 de janeiro de 1997 (1997)**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em 22 de agosto de 2009.

_____ **Lei Federal Nº 6938 de 31 de agosto de 1981 (1981).** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em 22 de agosto de 2009.

_____ **Lei Nº 11.977 de 7 de julho de 2009 (2009).** Dispõe sobre o Programa Minha Casa, Minha Vida. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l11977.htm Acesso em: 12 de fevereiro de 2012.

_____ **Lei Nº 9.985 de 18 de julho de 2000 (2000).** Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm. Acessado em 23 de agosto de 2001.

_____ **Lei No 10.257 de 10 de julho de 2001 (2001).** Estatuto da Cidade - Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil/leis/LEIS_2001/L10257.htm; Acesso em: 15 de junho de 2010.

_____ **Lei Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 (1965).** Institui o novo Código Florestal. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4771.htm >. Acesso em: 10 mar. 2010. 1965.

_____ **Decreto Nº 4.297 de 10 de julho de 2002 (2002).** Regulamenta o art. 9º, inciso II, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4297.htm. Acesso em 13 de novembro de 2014.

CASPERSEN, O. H., OLAFSSON, A. S. Recreational mapping and planning for enlargement of the green structure in greater Copenhagen. **Urban Forestry and Urban Greening**. Doi:10.1016/j.ufug.2009.06.007 p. 1-16, 2009.

CAVALHEIRO, F.; DEL PICCHIA, P. C. D. Áreas Verdes: Conceitos, objetivos e diretrizes para o planejamento. **Anais do 1º Congresso Brasileiro Sobre Arborização Urbana e 4º Encontro Nacional Sobre Arborização Urbana**. 13 a 18 de setembro de 1992. Vitória – ES, pp. 29-38. 1992.

CAVALHEIRO, F. Urbanização e alterações ambientais. In: TAUKE, S. M.; GOBBI, N.; FOWLER, H. G. (Org.). **Análise ambiental: uma visão multidisciplinar**. 1. ed. São Paulo: Editora UNESP. p. 88-99. 1991.

CAVALHEIRO, F.; NUCCI, J. C.; GUZZO, P.; ROCHA, Y. T. Proposição de Terminologia para o Verde Urbano. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**. Rio de Janeiro, ano VII, no 3, jul/ago/set, 1999.

CHACEL, F. **Paisagismo e Ecogênese**. Rio de Janeiro: Fraiha, 2001.

CHAVEZ, E. S.; MIDDLETON, J. **La ecología del paisaje como base para el desarrollo sustentable en América Latina**. 1998. Disponível em: <http://www.brocku.ca/epi/lebk/lebk.html>. Acesso em: 22 de dezembro de 2008.

COLLINGE, S. K. Ecological consequences of habitat fragmentation: implications for landscape architecture and planning. **Landscape and Urban Planning**. n. 36, p. 59-77. 1996.

_____. **Ecology of Fragmented Landscapes**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press. 2009.

_____. Spatial Ecology and Conservation. **Nature Education Knowledge**, 1 (8):69. 2010. Disponível em: <http://www.nature.com/scitable/knowledge/library/spatial-ecology-and-conservation-13900969>. Acesso em 12 de abril de 2014.

COLLINGE, K.; FORMAN, R. T. T. Nature conserved in changing landscapes with and without spatial planning. **Landscape and Urban Planning** n. 37, p. 129-135. 1997.

COSTA, C. S. De quintas a parques: Visitando os Parques da Quinta das Conchas e da Quinta dos Lilases em Lisboa. **Vitruvius - Arquitectos** n. 146.03, ano 13, jul. 2012. Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/13.146/4429>. Acesso em 23 dez 2013.

CPTI e IPT. **Plano de Bacia da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do rio Pardo – UGRHI 4** / relatório final. 2003.

CRESTANA, M. S. M. Recomposição artificial da mata ciliar. In: BERTOLINI, D.; KROLL, F. M.; LOMBARDI NETO, F. **Manual técnico de manejo e conservação do solo e água**. Campinas: CATI, p. 117-128. 1994.

DOURADO, G. M. (org.). **Visões de paisagem**: um panorama do paisagismo contemporâneo no Brasil. 2. ed. São Paulo: ABAP. 1997.

DRAMSTAD, W.; OLSON, J. e FORMAN, R. T. T. **Landscape Ecology**. Principles in Landscape Architecture and Land Use Planning. Washington DC: Island Press, 1996. 80 p.

ELIS, V. R. e ZUQUETTE, L. V. Caracterização geofísica de áreas utilizadas para disposição de resíduos sólidos urbanos. **Revista Brasileira de Geociências**. n. 1, p. 119-134. 2002.

FARINA, A. **Principles and Methods in Landscape Ecology**: Towards a Science of the Landscape. Netherlands: Springer Science & Business Media, 2006.

FERRARA, L. D'A. **Olhar Periférico**. 2 ed. São Paulo: EDUSP. 1999.

FONTES, A. **Aspectos do macrozoneamento utilizando SIG como instrumento de Gestão Ambiental**: diagnósticos e cenários regionais no estudo de caso de Ribeirão Preto. Dissertação (mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, São Carlos: 71 f. il. 1997.

FONTES, N.. **Proposta metodológica para planejamento de sistemas de espaços livres** : Ribeirão Preto - SP. Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro: 190 f. il. 2009.

FORMAN, R. T. T. **Land mosaics**: the ecology of landscapes and regions. Cambridge: Cambridge University Press. 1995.

_____. **Mosaico territorial para la región metropolitana de Barcelona**. Barcelona: Editora Gustavo Gili. 2004.

_____. Some general principles of landscape and regional ecology. **Landscape Ecology**, n. 3, v. 10, p. 133-142. 1995b.

_____. **Urban Regions: Ecology and Planning Beyond the City.** Cambridge University Press. 2008.

FORMAN, R. T. T. et al. Foundations of Road Ecology. In: FORMAN, R. T. T. et al. **Road Ecology: Science and Solutions.** Washington DC: Island Press. 2003.

FORMAN, R. T. T.; COLLINGE, S. K. Nature conserved in changing landscapes with and without spatial planning. **Landscape and Urban Planning**. n. 37, p. 129-135. 1997.

FORMAN, R. T. T.; DEBLINGER, R. D. The Ecological Road-Effect Zone of a Massachusetts (U.S.A.): Suburban Highway. **Conservation Biology**, n. 1, v. 14, p. 36–46, feb. 2000.

FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. **Landscape ecology.** New York: John Wiley & Sons Inc. 1986.

FRANCO, M. A. R. Planejamento Ambiental para a cidade sustentável. São Paulo: Annablume, FAPESP, 2001. 296 p

FREIRIA, R. C. Novas perspectivas de proteção e gestão da paisagem a partir da análise da experiência espanhola. GONÇALVES, A.; REI, F. (org.). **Governança Global: aplicações em temas internacionais.** Vol. 1. Santos: Leopoldianun. 2014 (no prelo).

FRISCHENBRUDER, M. T. M.; PELLEGRINO, P. M. Using greenways to reclaim nature in Brazilian cities. **Landscape and Urban Planning**. n. 76, p. 67-78. 2006.

FU, B.; LU, Y. The progress and perspectives of landscape ecology in China. **Progress in Physical Geography**. n. 30, v. 2, p. 232–244. 2006.

GARDEN, J. et al. Review of the ecology of Australian urban fauna: A focus on spatially explicit processes. **Austral Ecology**, n. 31, p. 126–148. 2006.

GERMANN-CHIARI, C.; SEELAND, K. Are urban green spaces optimally distributed to act as places for social integration? Results of a geographical information system (GIS) approach for urban forestry research. **Forest Policy and Economics**. n. 6, p. 3–13. 2004.

GONÇALVES, W. Florestas: Objeto ou instrumento de preservação?. **Paisagem e Ambiente**: ensaios. São Paulo:FAU-USP, n. 4, p.191-195. 1993.

GOOSEM, M. Fragmentation impacts caused by roads through rainforests. **Current Science**, n 11, v. 93, dez. 2007, p.1587 - 1595. 2007.

GUZZO, P. **Estudo dos espaços livres de uso público da cidade de Ribeirão Preto/SP, com detalhamento da cobertura vegetal e as áreas verdes públicas de 2 setores urbanos**. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. 125 p. il. 1999.

GUZZO, P.; CARNEIRO, R. M. A.; OLIVEIRA JUNIOR, H. Cadastro Municipal de espaços livres urbanos de Ribeirão Preto (SP): acesso público, índices e base para novos instrumentos e mecanismos de gestão. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, n. 1, v. 1, p. 19-30. 2006.

HALL, P.; TEWDWR-JONES, M. **Urban and Regional Planning**. London: Routledge, 2011.

HILTY, J. A.; LIDCKER Jr., W. Z. & MERENLENDER, A. M. **Corridor ecology**: the science and practice of linking landscapes for biodiversity conservation. Washington DC: Island Press. 2006.

HOUGHT, M. **Naturaleza y ciudad**. Planificación urbana y procesos ecológicos. Barcelona: Gustavo Gili. 1998.

HOWARD, E. **Cidades-Jardins de amanhã**. Trad. LAGONEGO, M. A. São Paulo: Estudos Urbanos, Série Arte e Vida Urbana, Hucitec, 1996.

IAC. **Levantamento pedológico semidetalhado do Estado de São Paulo - quadrícula de Ribeirão Preto**. Escala nominal 1:100.000. 1987.

IBGE. **Informações sobre os municípios brasileiros**. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=354340>. Acesso em 22 de março de 2014. 2014.

_____. **Pesquisa nacional por amostra de domicílios**: síntese de indicadores, 2012. Rio de Janeiro, Brasil: 2012. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2012/>. Acesso em 22 de março de 2014. 2012.

INCRA. **Mapa cadastral da Fazenda da Barra** - Ribeirão Preto. Escala nominal 1:15.000. 2005.

IGC. **Região Administrativa de Ribeirão Preto**. Disponível em: http://www.igc.sp.gov.br/produtos/mapas_ra.aspx?ra=5. Acesso em 13 de setembro de 2010. 2007.

_____. **Região Administrativa de Ribeirão Preto. Plano Cartográfico do Estado de São Paulo** - escala nominal 1:10.000. 1992.

IVANAUSKAS, N. M.; RODRIGUES, R. R. **Projeto de recuperação de trechos da floresta ciliar do rio Piratingui, Itu-SP**. Piracicaba: [S.N.], 1996. 50 p.

JIN, C.Y.; CHEN, S. S. Comprehensive greenspace planning based on landscape ecology principles in compact Nanjing city, China. **Landscape and Urban Planning**, n. 998, p. 1-22. 2003.

JOLY C. A. et al. Projeto Jacaré-Pepira: o desenvolvimento de um modelo de recomposição da mata ciliar com base na florística regional. In: BARBOSA, S. R. C. S. (Org.). **A Temática ambiental e a pluralidade do ciclo de seminários do NEPAM**, Campinas: NEPAM/UNICAMP. p. 103-128 (Série Divulgação Acadêmica, 4). 1998.

KAGEYAMA P. Y. et. al. Implantação de matas ciliares: estratégias para auxiliar a sucessão secundária. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1989, Campinas. **Anais do Simpósio sobre Mata Ciliar**. Campinas: Fundação Cargill. p. 130-143. 1989.

KAGEYAMA P. Y. et. al. Perspectivas para viabilização da produção de sementes de espécies arbóreas nativas. In: CONGRESSO NACIONAL DE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2º, São Paulo. **Anais do 2º Congresso Nacional de Essências Nativas**. São Paulo: Revista do Instituto Florestal. n. 4, v. 4, p. 1044-1046. 1992.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA F. B. Dinâmica de populações de espécies arbóreas: Implicações para o manejo e a conservação. In: Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira - subsídios a um gerenciamento ambiental, 3º, Serra Negra. **Anais do III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira – subsídios a um gerenciamento ambiental**. Serra Negra: ACIESP. v. 2, p. 2-9. 1994.

_____. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 1. ed. São Paulo: EDUSP. p.249-269. 2000.

KAGEYAMA, P. Y.; LEPSCH-CUNHA, N. M. Singularidade da Biodiversidade nos trópicos. In: GARAY, I & DIAS, B. F. S. (org.) **Conservação da Biodiversidade em Ecossistemas Tropicais**. Petrópolis: Editora Vozes. p.199-214. 2001.

KLIASS, R. G. **Parques Urbanos de São Paulo**. 1. ed. São Paulo: PINI Editora. 1993.

KOTCHETKOFF-HENRIQUES, O. **Caracterização da vegetação natural em Ribeirão Preto/SP - bases para conservação. Ribeirão Preto**. Tese (doutorado). Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo. 221 p. il. 2003.

KOTCHETKOFF-HENRIQUES O., JOLY, C. A.; BERNACCI, C. L. Relação entre o solo e a composição florística de remanescentes de vegetação natural no Município de Ribeirão Preto, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, n.3, v. 28, p.541-562, jul.-set. 2005.

LAMAS, J. M. R. G. **Morfologia urbana e desenho da cidade**. Lisboa: Fundação Calouste Gubenkian. 1993.

LAURIE, M. **Introducción a la arquitectura del paisaje**. Barcelona: Gustavo Gili, 1983.

LIMA, C. A. & MENDONÇA, F. Planejamento Urbano-Regional e crise ambiental: região metropolitana de Curitiba. São Paulo: **Perspectiva**, Jan. 2001, n. 1, v.15, p.135-143. 2001.

LIMA, C. C.; SANDEVILLE, E. Desafios do paisagismo contemporâneo brasileiro. **Arquitetura e Urbanismo**, São Paulo, n. 75, dez./jan. 1998, p. 98-101. 1998.

LIMA, S. B. S. A Influência norte americana nos sistemas de áreas verdes do urbanista Francisco Prestes Maia. **Paisagens em Debate**. Revista eletrônica da área Paisagem e Ambiente, São Paulo:FAU-USP, n. 05, dez. 2007.

LIMA, W. P. Função hidrológica da mata ciliar. In: Simpósio sobre Mata Ciliar, 1989, Campinas. **Anais do Simpósio sobre Mata Ciliar**. Campinas: Fundação Cargill, p.25-42. 1989.

LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (ed.). **Matas ciliares**: conservação e recuperação. 1. ed. São Paulo: EDUSP. p. 33-44. 2000.

LINO, C. F., DIAS, H. Águas e florestas da mata atlântica : por uma gestão integrada. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. **Caderno da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica**: série políticas públicas, n 27, 132 p. 2003.

LIU, J.; TAYLOR, W. W. Coupling landscape ecology with natural resource management. In: LIU, J. (Ed) **Integrating Landscape Ecology into Natural Resource Management**. Cambridge: Cambridge University Press, p.1 -19. 2002.

LOBODA, C. R.; DE ANGELIS, B. L. D. Áreas verdes públicas urbanas: conceitos, usos e funções. **Ambiência**. Guarapuava, n.1 v.1 p. 125-139, jan./jun. 2005.

MACEDO, S. S. Plano de massas: um instrumento para o desenho da paisagem. **Paisagem e Ambiente**: ensaios. São Paulo: FAU-USP, n. 3, p. 9-26. Reedição. 1994.

MACEDO, S. S.; SAKATA, F. **Parques Urbanos no Brasil**. 1.ed. São Paulo: EDUSP. 2002.

MAGLIO, I. C. Gestão urbana e qualidade de vida: um estudo de caso. In: TAUKE-TORNISIELO, S. M. et al. (Org.). **Análise Ambiental**: estratégias e ações. 1. ed. Rio Claro: T. A. Queiroz Editor, p. 198-216. 1995.

MAGNOLI, M. M. O jardim na cidade é um fragmento de sonho. **Paisagem e Ambiente**: ensaios (FAU-USP), São Paulo, n. 21, p. 215-222. 2006.

_____. Recursos humanos e meio ambiente. **Paisagem e Ambiente**: ensaios (FAU-USP), São Paulo, n. 1 e 2, p.65-76. Edição Especial. 1994.

_____. Ambiente, espaço, paisagem. **Paisagem e Ambiente** – ensaios II (FAU-USP). São Paulo, p. 57-64. Reedição 1994. 1987.

_____. Um panóptico, metamorfoses e a paisagem. In: KAHTOUNI, S.; MAGNOLI, M. M., TOMINAGA, Y. (Org.). **Discutindo a Paisagem**. São Carlos: Rima, p. 1-28. 2006.

MALAGODI, M. A. S. **Estudo sobre o programa de reflorestamento ciliar:** subsídios para compreensão das relações entre extensão rural e educação ambiental. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1999. 309 p. il.

MANTOVANI, W. Conceituação e fatores condicionantes. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1989, Campinas. **Anais do Simpósio sobre Mata Ciliar**. Campinas: Fundação Cargill. 335 p. p. 11-24. 1989.

MARCONDES, M. J. A. A cidade e as águas. In: **Cidade e Natureza:** proteção de mananciais e a exclusão social. São Paulo: Studio Nobel. p. 59-114. 1999.

MARIOTTI, H. Complexidade e Pensamento Complexo. Texto introdutório. In: MARIOTTI, H. 2000. **As Paixões do Ego:** Complexidade, Política e Solidariedade. São Paulo: Editora Palas Athena. 2000.

MARTINS, F. R. Métodos quantitativos de levantamento fitossociológico empregados no Brasil. In: **Estrutura de uma floresta mesófila**. Campinas: Editora da UNICAMP. p. 17-32. (Série Teses). 1991.

MARTINS, K.; CHAVES, L. J.; VENCovsky, R.; KAGEYAMA, P.Y. Genetic structure based on nuclear and chloroplast microsatellite loci of *Solanum lycocarpum* (Solanaceae) in Central Brazil. **Genetics and Molecular Research** n. 10, v.2, p. 665-677, 2011.

MARX, R. B. **Arte & Paisagem** – Conferências Escolhidas. Ed. Nobel.1987

MASCARÓ, J. L.; MASCARÓ, L. E. A. R. **Vegetação urbana**. 2ª. ed. Editora Porto Alegre: Editora Empório do Livro. 2005.

MCDONALD, R. I. et al. Urban effects, distance, and protected areas in an urbanizing world. **Landscape and Urban Planning**. n. 93, p. 63–75. 2009.

MCHARG, I. L. Design with Nature. New York: John Wiley & Sons, Inc., 25th. anniversary edition. 1969.

MELLO, L. P. **Percepção da paisagem e conservação ambiental no banhado grande do Rio Gravataí (RS)**. Tese (Doutorado em Biociências) – Instituto de Biologia - Universidade de São Paulo, São Paulo. 2 v. e anexos. 1998.

MELLO, N. A. Gestão urbana e qualidade de vida. In: TAUKE-TORNISIELO, S. M. et al. (Org.). **Análise ambiental: estratégias e ações**. 1. ed. Rio Claro: T. A. Queiroz Editor. p. 193–198. 1995.

MENEGUETTI, K. S.; REGO, R. L.; PELLEGRINO, P. R. M. A natureza no cotidiano urbano: o projeto da paisagem na cidade de Maringá. *Acta Scientiarum. Technology*. Maringá, v. 27, n. 2, p. 167-173, Jul./Dec., 2005.

METZGER, J. P. Estrutura da Paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. Rio de Janeiro: **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, n. 71, v. 1-3, p. 445-462. 1999.

_____. O que é ecologia de paisagem? **Revista Biota Neotropica**, Campinas, n. 1-2, p. 1-9. 2001.

_____. O Código Florestal tem base científica? **Natureza & Conservação**. n. 8, v.1, p. 1-5. Disponível em: http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/projeto_florestar/Programa_diagnosticos/material-apoio/O_Codigo_Florestal_tem_base_cientifica-Metzger.pdf. Acessado em 19 de dezembro de 2010. 2010.

MIRANDA, L. I. B. Planejamento em áreas de transição rural-urbana: velhas novidades em novos territórios. **Estudos Urbanos e Regionais**, n. 1, v. 11, p. 25-40, mai. 2009.

MORERO, A. M. **Planejamento ambiental de áreas verdes**: Estudo de caso – distrito sede do município de Campinas (SP). Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 156 p. il. 1996.

MORERO, A. M.; SANTOS, R. F.; FIDALGO, E. C. C. Planejamento ambiental de áreas verdes: estudo de caso de Campinas-SP. **Revista do Instituto Florestal**, n.1, v.19, p. 19-30, jun. 2007.

NASSAUER, J. I. Culture and changing landscape structure. **Landscape Ecology**, n. 4, v. 10, p. 229-237, 1995.

NAVEH, Z. What is holistic landscape ecology? A conceptual introduction. **Landscape and Urban Planning**, n. 50, p. 7-26, 2000.

NEVES, É. S. Paisagem – conceito. **Paisagem e Ambiente**: ensaios (FAU-USP), São Paulo, n. 4, p.107-112. 1993.

NUCCI, J. C. Origem e desenvolvimento da Ecologia e da Ecologia da Paisagem. **Revista Eletrônica Geografar**, Curitiba, n. 1, v. 2, p.77-99, jan./jun. 2007.
ODUM, E. P. **Fundamentos da Ecologia**. 6a edição. Fundação Calouste Gulbekian. 2004.

OLIVEIRA, P. S. G. **Relação Solo-vegetação aplicada ao planejamento da recomposição das matas ciliares na hidroelétrica Mogi-Guaçu, da CESP no Rio Mogi-Guaçu, SP**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 91 p. 1997.

OSEKI, J. H.; PELLEGRINO, P. R. M. Paisagem, Sociedade e Ambiente. In: PHILIPPI JR., A. ROMERO, M. A.; BRUNA, G. C. (ed.). **Curso de Gestão Ambiental**. Barueri: Manole, p. 485 - 523. 2004.

PAGANO, S.N.; DURIGAN, G. Aspectos da ciclagem de nutrientes em matas ciliares do estado de São Paulo, Brasil. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (ed.). **Matas ciliares**: conservação e recuperação. 1. ed. São Paulo: EDUSP. p. 109-123. 2000.

PASSOS, M. J. **Estrutura da vegetação arbórea e regeneração natural em remanescente da mata ciliar do rio Mogi-Guaçu (SP)**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – ESALQ / USP, Piracicaba. 68 p. 1998.

PELLEGRINO, P. R. M. A ecologia da paisagem. **Paisagem e Ambiente**: ensaios (FAU/USP), São Paulo, n. 9, p. 51-81. 1996.

PELLEGRINO, P. R. M.; GUEDES, P. P.; PIRILLO, F. C.; FERNANDES, S; A. A paisagem de borda: uma estratégia para a condução das águas, da biodiversidade e das pessoas. In: COSTA, L. N. S. A. (Org.) **Rios e Paisagens urbanas em cidades brasileiras**. Rio de Janeiro: Viana & Mosley; Editora PROURB, p. 57-76. 2006.

RANIERI, V. E. L. **Reservas Legais**: critérios para localização e aspectos de gestão. Tese (doutorado em engenharia hidráulica e saneamento) - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos. 2004.

RIBEIRÃO PRETO. Lei Complementar Nº 2157 de 08 de janeiro de 2007 (2007). Define o Parcelamento, uso e ocupação do solo no município de Ribeirão Preto. Disponível em: <http://www.ribeiraopreto.sp.gov.br>. Acessado em: 14 de outubro de 2009.

_____ **Conheça Ribeirão.** Disponível em:
<http://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/crp/dados/i01principal.htm>. Acessado em 23 de abril de 2014. 2014.

_____ **Lei Complementar Nº 1616 de 02 de fevereiro de 2004 (2004).** Institui o Código do Meio Ambiente Ribeirão Preto. Disponível em:
<http://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/principaln.php?pagina=/leis/pesquisa/ver.php?id=6826>. Acessado em 23 de fevereiro de 2012. 2004.

_____ **Lei Complementar Nº 1573 de 21 de novembro de 2003 (2003).** Revisão do Plano Diretor (Lei Complementar Municipal Nº 501/95) e dá outras providências. Disponível em:
<http://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/J321/pesquisa.xhtml?leilImpressao=6494>. Acessado em: 04 de outubro de 2013.

_____ **Mapa Viário do município de Ribeirão Preto.** Escala nominal 1:12.500. 2013.

_____ **Mapa de Áreas Especiais.** Disponível em>
http://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/splan/planod/areas_especiais.pdf. Acessado em 25 de agosto de 2014. 2012.

_____ **Lei Complementar Nº 501 de 01 de dezembro de 1995 (1995).** Dispõe sobre a instituição do Plano Diretor do Município de Ribeirão Preto e dá outras providências. Disponível em:
<http://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/leis/pesquisa/ver.php?id=10528&chave=>. Acesso em 22 de abril de 2014.

_____ **Carta de Espaços Livres da Cidade.** Escala nominal 1:12.500. 2005.

_____ **Lei Complementar Nº 2157 de 08 de janeiro de 2007 (2007).** Dispõe sobre o Parcelamento, uso e ocupação do solo no município de Ribeirão Preto. Disponível em: <http://www.ribeiraopreto.sp.gov.br>. Acesso em: 14 de outubro de 2009. 2007.

_____. **Lei Complementar Nº 2204 de 22 de agosto de 2007 (2007)**. Dispõe sobre o Plano Viário do município de Ribeirão Preto e dá outras providências. Disponível em: <http://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/leis/pesquisa/ver.php?id=28679>. Acesso em: 14 de outubro de 2009. 2007b.

_____. **Mapa Geral da Cidade e Distrito de Ribeirão Preto com divisas de parcelamentos**. Escala nominal 1:12.500. 2008.

RODRIGUES, R. R. Análise estrutural das formações florestais ripárias. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1989, Campinas. **Anais do Simpósio sobre Mata Ciliar**. Campinas: Fundação Cargill. p.99-119. 1989.

_____. Uma discussão nomenclatural sobre as formações ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 1. ed. São Paulo: EDUSP. p. 91-99. 2000.

SALVADOR, J. L. G. **Considerações sobre as matas ciliares e a implantação de reflorestamentos mistos nas margens de rios e reservatórios**. 1. ed. São Paulo: CESP (Série Pesquisa e Desenvolvimento). 1989.

SANTOS, C. N. F. dos. **A cidade como um jogo de cartas**. Niterói: Universidade Federal Fluminense. EdUFF. São Paulo: Projeto Editores. 192 p. il. 1988.

SANTOS, C. N. F. dos; VOGEL, A. **Quando a rua vira casa: a apropriação de espaços de uso coletivo em um centro de bairro**. 3a. edição. São Paulo: Projeto Editores. 1985.

SANTOS R. F. dos. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de textos. 2004.

SANTOS, R. F.; REIGOTA, M.; RUTKOWISK, E. Educação e Planejamento Ambiental: uma relação conceitual. In: SANTOS, J. E.; SATO, M. **A Contribuição da Educação Ambiental à Esperança de Pandora**. São Carlos: Editora RiMa, p.225-242. 2001.

SEADE. **Portal de Estatísticas do Estado de São Paulo - Portal Municipal: Ribeirão Preto**. Disponível em: <http://www.seade.gov.br/produtos/perfil/perfilMunEstado.php> Acesso em 22 de janeiro de 2014.

SELMAN, P. **Planning at the landscape scale**. New York: Ed. Routledge, 2006.

SILVA, D. A. **Evolução do uso e ocupação de terra no entorno dos Parques Estaduais da Cantareira e Alberto Löfgren e impactos ambientais decorrentes do crescimento metropolitano**. Dissertação (mestrado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2 v. 2000.

SILVA, F. P.; CHANG, H. K.; CAETANO-CHANG, M. R.; SINELLI, O. Arcabouço geológico e hidrofacies do Sistema Aquífero Guarani, no município de Ribeirão Preto (SP). **Revista Brasileira de Geociências**. n. 38, v. 1, p. 56-67, mar. 2008.

SILVA, M. G. L. Conceitos de desenho no planejamento da paisagem. **Paisagem e Ambiente**: ensaios (FAU-USP), São Paulo, n. 5, p.81-90, 1994.

SILVA, R. T. Acesso à infraestrutura e aos serviços urbanos: Requisito de preservação ambiental e cidadania. In: FREITAS, J. C. (Coord.). **Temas de direito urbanístico**. São Paulo: Imprensa Oficial do Ministério Público, p. 59-81. 1999.

SIMÕES JUNIOR, J. G. O ideário dos engenheiros e os planos realizados para as capitais brasileiras ao longo da Primeira República. **Vitruvius - Arquitextos**. 090.03, a. 08, nov. 2007.

SOARES, P. R. B. **Levantamento do meio físico e recuperação de matas ciliares em planícies de inundação**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – FEAGRI / UNICAMP, Campinas. 53p. il.1995.

SPIRN, A. W. **O jardim de granito**. A natureza no desenho da cidade. São Paulo: EDUSP. 1995.

SUBIRÓS, J. V.; LINDE, D. V.; PASCUAL, A. L.; PALOM, A. R. Conceptos y métodos fundamentales en ecología del paisaje. Una interpretación desde la geografía. **Documents d'Anàlisi Geogràfica**. n. 48, p. 151-166. 2006.

TARDIN, R. Sistema de Espacios Libres y reestructuración de los territorios urbanos. In: **La Sustentabilidad Hoy**: Concurso internacional de ensayos. Fundación CEPA. La Plata: Fundación CEPA, pp. 53-65. 2005.

TAYLOR, B. D.; GOLDINGAY, R. L. Can road-crossing structures improve population viability of an urban gliding mammal? **Ecology and Society**, n. 14, n. 2, v.14, art. 13. Disponível em: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art13>. Acessado em 23 de julho de 2014. 2009.

THORE'N, K. H. "The green poster". A method to evaluate the sustainability of the urban green structure. **Environmental Impact Assessment Review**, n. 20, p. 359–371. 2000.

TURNER, M. G. Landscape Ecology: The Effect of Pattern on Process. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 20, p. 171-197. 1989.

_____. Landscape Ecology: what the state of the science? **Annual Review of Ecology and Systematics**. n. 36, p.319–344. 2005.

TURNER, M. G.; GARDNER, R. H.; O'NEILL, R. V. **Landscape ecology**: in theory and practice - pattern and process. New York: Springer-Verlag. 2001.

TURNER, T. **Landscape Planning and Environmental Impact Design**. 2a. ed. London: UCL Press Limited. 1998.

TZOULAS, K et. al. Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review. **Landscape and Urban Planning**, n. 81, p. 167–178. 2007.

UN - United Nations. **World Urbanization Prospects**: The 2005 Revision. United Nations Publication Disponível em:
http://www.un.org/esa/population/publications/WUP2005/2005WUPHighlights_Final_Report.pdf; Acesso em 15 de junho de 2010. 2006.

VAN DER REE, R., J. A et al. 2011. Effects of roads and traffic on wildlife populations and landscape function: road ecology is moving towards larger scales. **Ecology and Society**, n. 1, v. 16, art. 48. Disponível em: URL:
<http://www.ecologyandsociety.org/vol16/iss1/art48/>. Acesso em 23 de julho de 2014.

VICTORINO, V. I. P. Proteção aos mananciais, atores e conflitos: o caso da Cratera de Colônia. In: RIBEIRO, H. & VARGAS, H. C. (Org.). **Novos Instrumentos da Gestão Ambiental Urbana**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. p. 125-149. 2001.

VIDOTTO et al. Dinâmica do ecótono floresta-campo no sul do estado do Amazonas no Holoceno, através de estudos isotópicos e fitossociológicos. **Acta Amazônica**. n. 37, v. 3, 2007: p. 385 - 400. 2007.

VILLAÇA, F. Uma contribuição para a história do planejamento urbano no Brasil. In: DEÁK, C.; SCHIFFER, S. R. (org.) **O processo de urbanização no Brasil**. 2a ed. São Paulo: EDUSP. p. 169 – 243. 2004.

WOLF, J. (Coord.). Plantando Paraísos. **Arquitetura e Urbanismo**, São Paulo, n. 75, p. 78-97, dez./jan. 1998.

WU, J. Landscape ecology, cross-disciplinary, and sustainability science. **Landscape Ecology**, n. 21, p. 1-4, DOI 10.1007/s10980-006-7195-2. 2006.

WU, J.; HOBBS, R. Key issues and research priorities in landscape ecology: An idiosyncratic synthesis. **Landscape Ecology**, n. 17, p. 355–365, 2002.

YOUNG, C. H.; JARVIS, P. J. Measuring urban habitat fragmentation: an example from the Black Country, UK. **Landscape Ecology**, n. 16, p. 643-658. 2001.

ZIRKL F. 2003. **Desenvolvimento urbano de Curitiba (Brasil): cidade modelo ou uma exceção?** Disponível em http://pcc2560.pcc.usp.br/T2_op%C3%A7%C3%A3o%20de%20temas/Curitiba_modelo.pdf; Acesso em 15 de junho de 2010.

ANEXOS

Anexo 1: Formações geológicas na área de estudo.

Fonte: Mapa geológico na escala 1:100.000, folha Ribeirão Preto, do Departamento de Geotecnia da USP/São Carlos.

Anexo 2: Mapa de uso do solo na área de estudo.

Fonte: RIBEIRÃO PRETO (2008) - *modificado*.

Anexo 3: Possibilidades de transição entre rodovias/ferrovia e entorno

Anexo 4: Síntese dos usos do solo segundo plano diretor municipal